



## Sanierung eines Bürogebäudes der AOK Servicezentrum Cuxhaven

### STATISCHE BERECHNUNG

**Bauherr:** AOK – Die Gesundheitskasse für  
Niedersachsen  
Hildesheimer Straße 273  
30519 Hannover    **Seiten 1 - 72**    **b.Ä.**  
IN BAUTECHNISCHER HINSICHT GEPRÜFT

**Planung:** **Architektenstern Martin Menzel**  
Planungsgruppe  
Auf dem Loh 4  
27356 Rotenburg  
**DIPL.-ING. RÜDIGER GEBHART**  
PRÜFINGENIEUR FÜR BAUTECHNIK

**Inhalt:** **1.Nachtrag 22122 Index A**  
Fachrichtung Massivbau    Palmaille 124b  
gem. Prüfverordnung    22767 Hamburg

**Datum:** **11.05.2026**    vom 14.02.2006    Tel. 040 88 88 98-0



**Ingenieurbüro Post • Hansen • Hallenga • Tigges PartGmbB**  
Lüchtenburger Weg 12 - 14 26603 Aurich/Ostfriesland  
www.phht-ing.de    Tel. 04941/9297-0    info@phht-ing.de  
Statik • Konstruktion • Bauphysik • SiGeKo • Gutachten



## Inhaltsverzeichnis

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Vorbemerkungen.....   | Seite: 3  |
| Position: 1N1.5.....  | Seite: 5  |
| Position: 1N3.11..... | Seite: 13 |
| Position: 1N4.2.....  | Seite: 15 |
| Position: 1N5.12..... | Seite: 16 |
| Position: 1N5.14..... | Seite: 32 |
| Position: 1N5.16..... | Seite: 36 |
| Position: 1N5.19..... | Seite: 43 |
| Position: 1N5.20..... | Seite: 44 |
| Position: 1N8.7.....  | Seite: 50 |
| Position: 1N9.1.....  | Seite: 62 |
| Position: 1N9.1.....  | Seite: 63 |
| Schlussseiten.....    | Seite: 72 |

Die vorliegende statische Berechnung wurde teilweise durch unabhängige Vergleichsrechnung geprüft. Diese beschränkt sich auf die zur Bemessung führenden Werte.  
Zwischenberechnungen sind unter Umständen nicht geprüft worden und deshalb als nicht gesichert anzusehen.



## **Vorbemerkungen**

Die nachfolgende statische Berechnung erbringt alle erforderlichen Nachweise der tragenden Bauteile, einschließlich der Bemessung des oben genannten Bauvorhabens. Es werden keine Nachweise für Bauzustände geführt. Diese liegen in der Verantwortung der ausführenden Bauunternehmung. Berechnungen für Abfangungen, Aussteifungen, Gerüste etc. sind durch die Bauunternehmung zu erstellen oder durch diese zu beauftragen.

In den Positionen werden die statisch wirksamen mindest Querschnitte angegeben. Durch die Geometrie können sich bei der Konstruktion größere Querschnitte ergeben.

## **Grundlagen**

Entwurfsplanung vom Architekturbüro Architektenstern Martin Menzel Planungsgruppe aus Rotenburg vom 20.01.2025 im Maßstab 1:100.

## **Vorschriften**

Sammlung Gottsch-Hasenjäger "Technische Baubestimmungen"  
Eurocode 2, Eurocode 3, Eurocode 5, Eurocode 7, Eurocode 8

## **Baustoffe**

Nach Angabe in der Berechnung.

## **Konstruktion**

Das Bürogebäude der AOK Standort Cuxhaven wurde in 1960er Jahren gebaut. Der gesamte Komplex besteht aus einem vier geschossigen Bürogebäude, einer eingeschossigen Beratungszentrum mit Zeltdach und einem eingeschossigen Zwischenbau in dem sich das Foyer und diverse Nebenräume befinden. Vor dem Foyer wurde eine Eingangshalle aus Glas angebaut.

Bei der jetzigen Maßnahme wird der gesamte Komplex an die neuen Arbeitsplatzanforderungen angepasst und energetisch saniert. Auf dem Foyer wird eine Lüftungsanlage auch einer Stahlkonstruktion aufgestellt. Für die Leitungen in das Beratungszentrum erhält das Zeltdach eine neue Gaube.

Innerhalb des Zwischenbaus werden die Raumaufteilungen angepasst. Zudem erfolgt ein Rückbau der Eingangshalle aus Glas und ein Ersatz durch einen Windfang mit Flachdach.

Im Beratungszentrum gibt es keine tragenden Wände. Das Dach lagert auf vier Stützen in der Mitte und einer Stahl/massiv Konstruktion in den Außenwänden auf.

In dem 4 geschossigen (KG-2.OG) Bürogebäude werden in den Geschossen soweit möglich nicht tragende Wände entfernt ohne das die Aussteifung des Gebäudes beeinträchtigt wird. Im bestehenden Treppenhaus, werden die Treppenläufe entfernt und durch einen Aufzug und eine anschließende Ergänzung der Geschosdecke ersetzt. Lediglich der Keller ist über dieses Treppenhaus weiterhin zu erreichen. Auf der Westseite befindet sich ein weiteres Treppenhaus, worüber die oberen Geschosse erreicht werden.

Zum einbringen der Betonbauteile vom Aufzug, wird die vorhandene Dachdecke aus Stahlbeton entfernt.

Im Keller wird auf der Südseite ein neuer Lichtschacht als Einbringöffnung für die Haustechnik errichtet.



Im Giebel auf der Ostseite wird als zusätzlicher Fluchtweg eine Stahltreppe als Außentreppe angebaut.

Gegründet wurde das Bürogebäude auf einer 40cm starken Bodenplatte. Der eingeschossige Teil ist teilweise flach gegründet und teilweise mit einem Kriechkeller und ausgemauerten Fundamenten gegründet. Die angenommenen Bodenkennwerte sind durch einen Bodengutachter zu bestätigen.

### **Änderungen 1.Nachtrag**

Übernahme von Prüfanmerkungen

### **Schlussbemerkung**

Diese statische Berechnung ist nur für dieses Einzelbauwerk gültig. Jede weitere Verwendung für gleiche oder ähnliche Bauvorhaben bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Ausstellers.

Vor Beginn der Umbauarbeiten ist der Erhaltungszustand der vorhandenen Bauteile zu überprüfen und außerdem zu kontrollieren, ob die in den Standsicherheitsnachweisen getroffenen Annahmen hinsichtlich der vorhandenen Bauteile auch tatsächlich zutreffen.

Bei Abweichungen sind entsprechende Nachweise zur Prüfung vorzulegen.



**Pos. 1N1.5**

**Dachbalken**

Treppenhaus Alt

System:

vgl. EDV

Oberhalb vom alten Treppenhaus ist im Bestand eine 14cm starke Betondecke vorhanden. Die Holzkonstruktion vom Dach verläuft oberhalb der Betonplatte. Nach dem Umbau ist in diesem Bereich keine Brandschutztrennung mehr erforderlich. Daher wird die Platte oberhalb der Treppen entfernt und durch Holzbalken ersetzt.

Über dem Aufzug wird wieder eine Stb.-Decke geplant. Diese kann auch für mehr Höhe in der Ebene der Holzbalken angeordnet werden.

Belastung:

Flächenlast:

1 v aus Dachaufbau  
aus PV-Anlage  
aus Verkehrslast

Lastfall:

| G    | S    | W    |                   |
|------|------|------|-------------------|
| 0,75 |      |      | kN/m <sup>2</sup> |
| 0,80 |      |      | kN/m <sup>2</sup> |
|      | 0,85 | 0,20 | kN/m <sup>2</sup> |
| 1,55 | 0,85 | 0,20 | kN/m <sup>2</sup> |

Bemessung:

vgl. EDV-Bemessung (F30 mit Abbrand)

Die Balken werden 10cm auf das Mauerwerk aufgelegt. Ein durchstoßen der Balken soll eine Schallbrücke in die anliegenden Büros minimieren.

Der Dachausstieg ist konstruktiv auszubilden.

---

|          |                                   |            |            |
|----------|-----------------------------------|------------|------------|
| Bestand: | b/h= 14,0 / 16,0 cm               | e= 62,5 cm | KVH NH C24 |
|          | Auflagerung auf Mauerwerk b= 10cm |            |            |

---

**Anschluss an die Pos.1.7**

konstruktiv

---

gewählt: **Simpson Strong Tie BSDI A/120**  
Breite A = 140mm  
Vollausnagelung mit CNA 4,0x40

---

## Position: 1N1.5

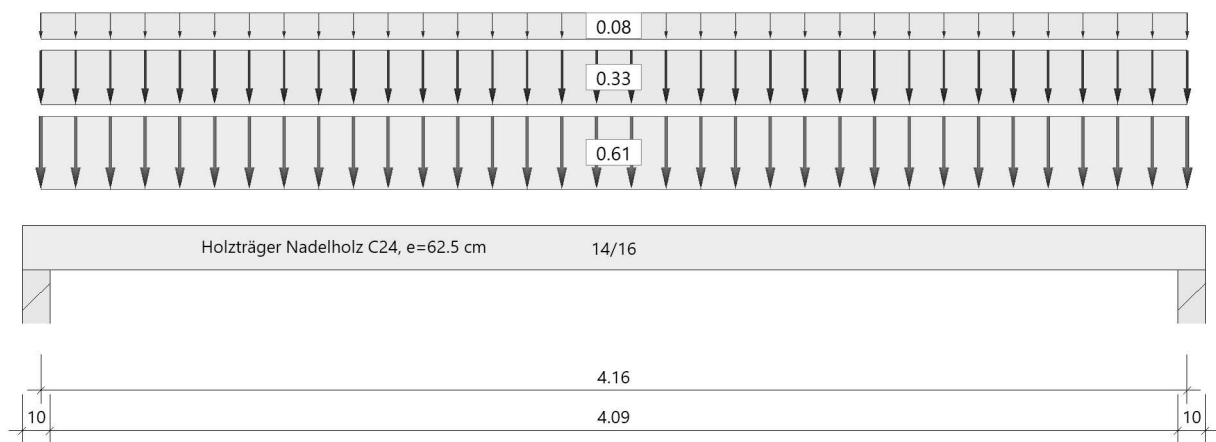
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

## Grundparameter

Holzträger (e = 62.5 cm) 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/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 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  | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_z$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $W_y$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $W_z$<br>[cm <sup>3</sup> ] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 14/16 | 4779                        | 3659                        | 597                         | 523                         | 224.0                   |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.



### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | Breite<br>[cm] | Tiefe<br>[cm] | k <sub>c90</sub> | u <sub>y</sub><br>[kN/m] | u <sub>z</sub><br>[kN/m] | Verdrehungen <sup>*)</sup>  |                             |                             |
|----|----------|----------------|---------------|------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|    |          |                |               |                  |                          |                          | Φ <sub>x</sub><br>[kNm/rad] | Φ <sub>y</sub><br>[kNm/rad] | Φ <sub>z</sub><br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | 10.0           | 8.0           | 1.00             | -1                       | -1                       | -1                          | 0.0                         | 0.0                         |
| 2  | 4.16     | 10.0           | 8.0           | 1.00             | -1                       | -1                       | 0.0                         | 0.0                         | 0.0                         |

<sup>\*)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | W2<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | GL  |          | 4.16      |           | 1.55                       |                            | 0.63   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | GL  |          | 4.16      |           | 0.85                       |                            | 0.63   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 3  | GL  |          | 4.16      |           | 0.20                       |                            | 0.63   | Ja                 | Wind    |     |     |

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 0,63 m |
| 2  | Breite 0,63 m |
| 3  | Breite 0,63 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.63 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 39 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | ψ <sub>0</sub> | ψ <sub>1</sub> | ψ <sub>2</sub> | γ <sub>F,inf</sub> | γ <sub>F,sup</sub> | KLED |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|------|
| ständig           |                |                |                | 1.00               | 1.35               |      |
| Windlasten        | 0.60           | 0.20           | 0.00           |                    | 1.50               | kurz |
| Schnee H < 1000 m | 0.50           | 0.20           | 0.00           |                    | 1.50               | kurz |

Schnee im LF NDT 2.30

### 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                                                                       |
| ψ <sub>2</sub> = 0.5 für Schnee (AE)        | : | nicht angesetzt                                                            |
| Kombination ständiger Lasten                | : | alle gleiches γ <sub>F</sub> (γ <sub>G,sup</sub> oder γ <sub>G,inf</sub> ) |
| Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung | : | berücksichtigt (C <sub>esl</sub> = 2.30)                                   |
| KLED bei Wind                               | : | sehr kurz                                                                  |

#### Bemessungsparameter Holz

|                        |                      |   |                        |                        |
|------------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------|
| Nutzungsklasse         | 2                    | : | überdacht, offen       |                        |
|                        |                      | : | rel. Luftfeuchte ~ 85% | Ausgleichfeuchte < 20% |
| Heissbemessung         |                      | : | keine Vorgabe          |                        |
| Feuerwiderstandsklasse | R30                  | : | Abbrand allseitig      |                        |
| Abbrandraten nach Norm | =                    | : | 0,80 mm/min            |                        |
| Schubspannungen        | =                    | : | Tau mit red. Q         |                        |
| Anfangsdurchbiegung    | W <sub>inst</sub>    | = | I/300                  |                        |
| Enddurchbiegung        | W <sub>net,fin</sub> | = | I/300                  |                        |
|                        | W <sub>fin</sub>     | = | I/200                  |                        |

## Zusammenfassung

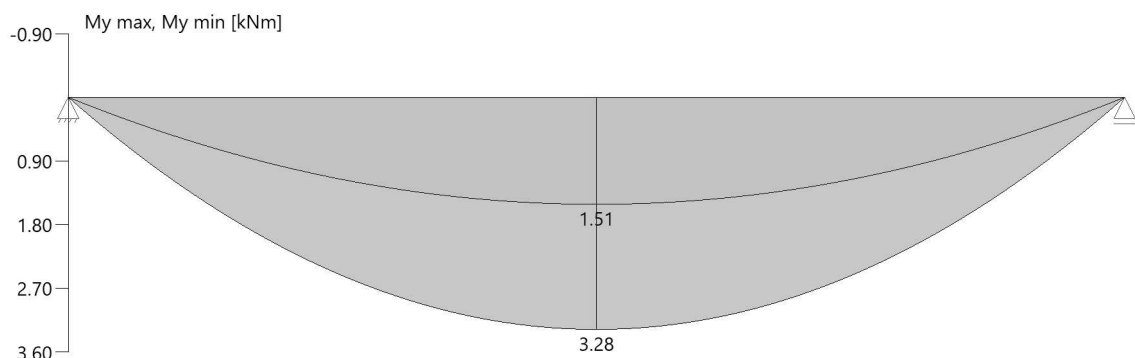
| Nachweis              | Bemessungssituation   | $\eta_{\text{Biegung}}$ | $\eta_{\text{Schub}}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{\text{Stabi}}$ | $\eta_{\text{Verformung}}$ |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|
| Tragfähigkeit         | ständig/vorübergehend | 0.33                    | 0.14                  | 0.18          | 1)                    |                            |
| Tragfähigkeit         | Brand                 | 0.33                    | 0.11                  | -             | 1)                    |                            |
| Tragfähigkeit         | außergewöhnlich       | 0,33                    | 0.10                  | 0.13          | 1)                    |                            |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch      |                         |                       |               |                       | 0.67                       |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

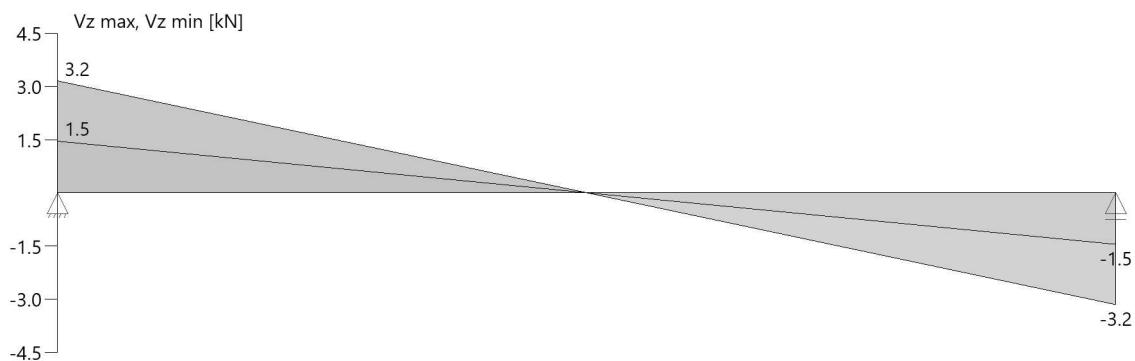
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | $x_{\text{rel}}$<br>[m] | $x$<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------------------|------------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00                    | 0.00       | 0.00                | 3.2                | 2  |
|        | 0.00                    | 0.00       | 0.00                | 1.5                | 12 |
|        | 2.08                    | 2.08       | 3.28                | 0.0                | 2  |
|        | 4.16                    | 4.16       | 0.00                | -1.5               | 12 |
|        | 4.16                    | 4.16       | 0.00                | -3.2               | 2  |

### Biegung

| Feld   | $x$<br>[m] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{myd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit,y}$ | $k_{h,My}$ | $k_{mod}$ | $f_{m,y,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|------------|--------------------|----------------------------------------|--------------|------------|-----------|-------------------------------------|--------|----|
| Feld 1 | 2.08       | 3.28               | 5.49                                   | 1.00         | 1.00       | 0.90      | 16.62                               | 0.33   | 2  |

Der Beiwert  $k_h$  wurde bei der Berechnung von  $f_{myd}$  nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

### Schub

| Stütze [Nr] |        | $x_{rel}$ [m] | $x_{abs}$ [m] | $V_{z,d}$ [kN] | $T_d$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{mod}$ | $f_{v,z,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|-------------|--------|---------------|---------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------------------------|--------|----|
| 1           | rechts | 0.19          | 0.19          | 2.9            | 0.19                       | 0.90      | 2.77                             | 0.14   | 2  |
| 2           | links  | 0.19          | 3.97          | -2.9           | -0.19                      | 0.90      | 2.77                             | 0.14   | 2  |

Der Beiwert  $k_{cr} = 0.50$  wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

### Auflagerpressung

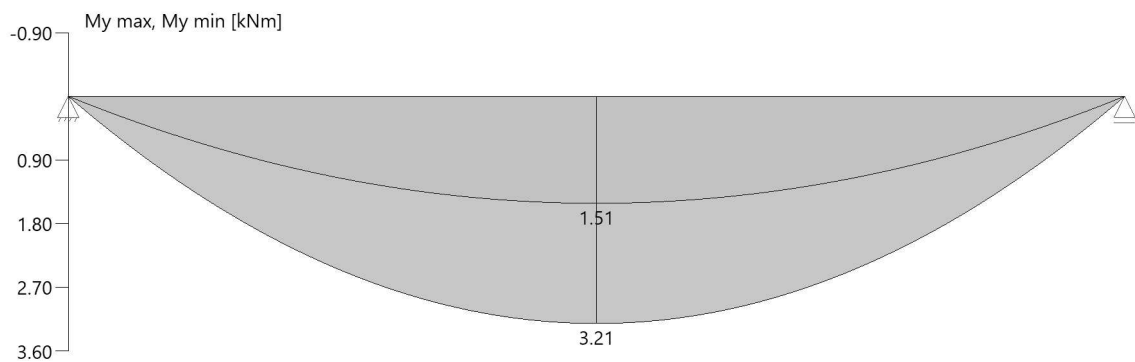
| Stütze | $b_{eff}$ [cm] | $d_{eff}$ [cm] | max F [kN] | $\sigma_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$ | $k_{mod}$ | $f_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|----------------|----------------|------------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|--------|----|
| 1      | 13.0*          | 8.0            | 3.2        | 0.30                                   | 1.00      | 0.90      | 1.73                              | 0.18   | 2  |
| 2      | 13.0*          | 8.0            | 3.2        | 0.30                                   | 1.00      | 0.90      | 1.73                              | 0.18   | 2  |

\* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

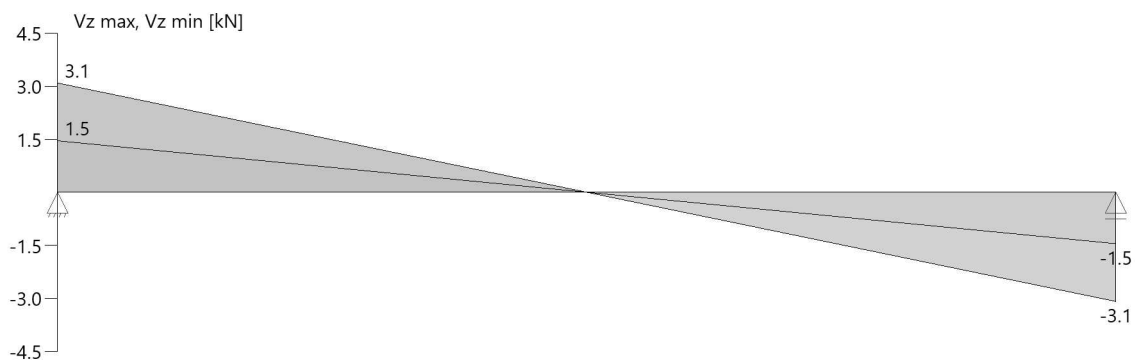
### Tragsicherheit - Lastkombination außergewöhnlich

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | $x_{rel}$ [m] | $x$ [m] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $V_{z,Ed}$ [kN] | Lk |
|--------|---------------|---------|------------------|-----------------|----|
| Feld 1 | 0.00          | 0.00    | 0.00             | 3.1             | 5  |
|        | 0.00          | 0.00    | 0.00             | 1.5             | 4  |
|        | 2.08          | 2.08    | 3.21             | 0.0             | 5  |
|        | 4.16          | 4.16    | 0.00             | -1.5            | 4  |
|        | 4.16          | 4.16    | 0.00             | -3.1            | 5  |

### Biegung

| Feld                                                                                         | x<br>[m] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{myd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit,y}$ | $k_{h,My}$ | $k_{mod}$ | $f_{m,y,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$                  | Lk |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------------------------|--------------|------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------|----|
| Feld 1                                                                                       | 2.08     | 3.21               | 5.38                                   | 1.00         | 1.00       | 0.90      | 21.60                               | <del>0,25</del><br>0,33 | 5  |
| Der Beiwert $k_h$ wurde bei der Berechnung von $f_{myd}$ nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt. |          |                    |                                        |              |            |           |                                     |                         |    |

### Schub

| Stütze<br>[Nr] |        | $x_{rel}$<br>[m] | $x_{abs}$<br>[m] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $T_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{mod}$ | $f_{v,z,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|----------------|--------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------------|--------|----|
| 1              | rechts | 0.19             | 0.19             | 2.8               | 0.19                          | 0.90      | 3.60                                | 0.10   | 5  |
| 2              | links  | 0.19             | 3.97             | -2.8              | -0.19                         | 0.90      | 3.60                                | 0.10   | 5  |

Der Beiwert  $k_{cr} = 0.50$  wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

### Auflagerpressung

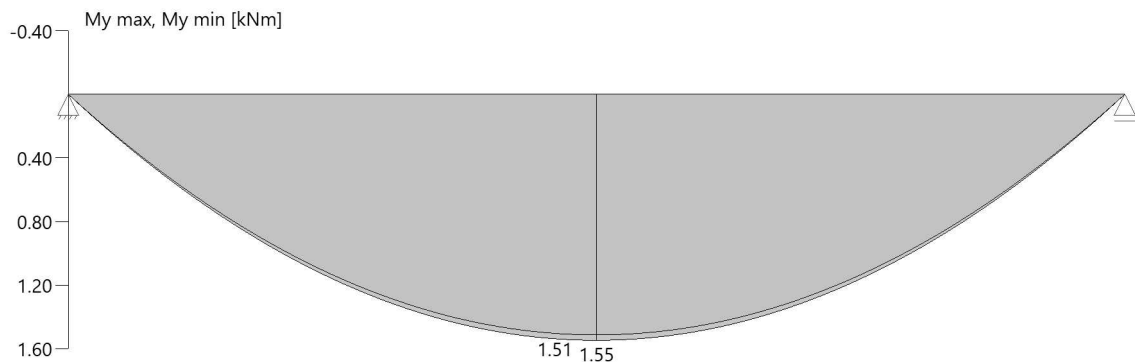
| Stütze | $b_{eff}$<br>[cm] | $d_{eff}$<br>[cm] | max F<br>[kN] | $\sigma_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$ | $k_{mod}$ | $f_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------------|--------|----|
| 1      | 13.0*             | 8.0               | 3.1           | 0.30                                      | 1.00      | 0.90      | 2.25                                 | 0.13   | 5  |
| 2      | 13.0*             | 8.0               | 3.1           | 0.30                                      | 1.00      | 0.90      | 2.25                                 | 0.13   | 5  |

\* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

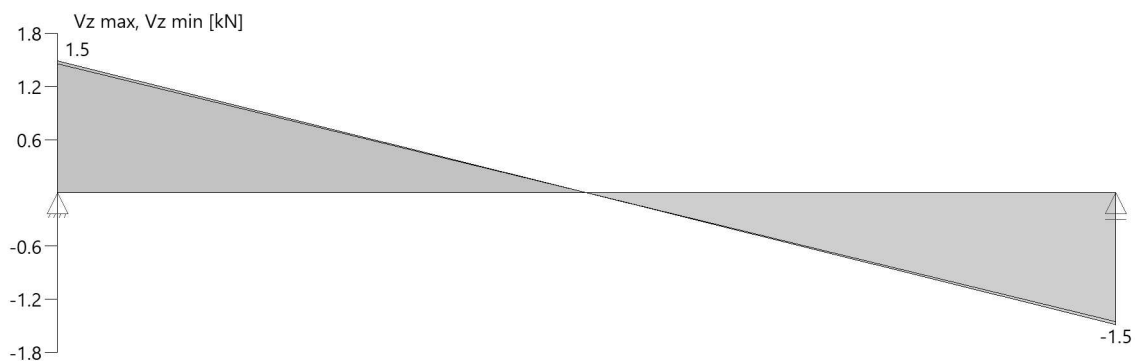
### Tragsicherheit - Lastkombination Brand

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00                    | 0.00     | 0.00                       | 1.5                       | 8  |
|        | 0.00                    | 0.00     | 0.00                       | 1.5                       | 7  |
|        | 2.08                    | 2.08     | 1.55                       | 0.0                       | 8  |
|        | 4.16                    | 4.16     | 0.00                       | -1.5                      | 7  |
|        | 4.16                    | 4.16     | 0.00                       | -1.5                      | 8  |

### Biegung

| Feld   | x<br>[m] | b<br>[cm] | d<br>[cm] | V | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | σ <sub>myd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | k <sub>crit,y</sub> | k <sub>h,My</sub> | k <sub>mod</sub> | f <sub>m,y,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    | Lk |
|--------|----------|-----------|-----------|---|---------------------------|------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|--------------------------------------------|------|----|
| Feld 1 | 2.08     | 9.2       | 11.2      | E | 1.55                      | 8.04                                     | 1.00                | 1.00              | 0.80             | 24.06                                      | 0.33 | 8  |

Der Beiwert k<sub>h</sub> wurde bei der Berechnung von f<sub>m,y,d</sub> nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.  
 Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

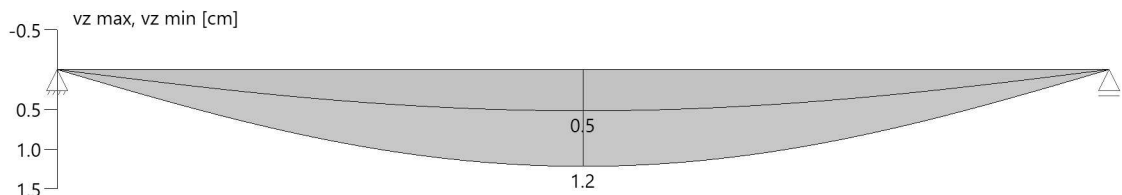
### Schub

| Stütze<br>[Nr] |        | X <sub>rel</sub><br>[m] | X <sub>abs</sub><br>[m] | V <sub>z,d</sub><br>[kN] | T <sub>d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>v,z,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    | Lk |
|----------------|--------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|------|----|
| 1              | rechts | 0.19                    | 0.19                    | 1.3                      | 0.26                                   | 5.00                                       | 0.11 | 8  |
| 2              | links  | 0.19                    | 3.97                    | -1.3                     | -0.26                                  | 5.00                                       | 0.11 | 8  |

Der Beiwert k<sub>cr</sub> = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

### Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

|        | l <sub>eff</sub><br>[m] | Stelle<br>[m] | Nachweis | W <sub>g</sub> | W <sub>q</sub> | W   | W <sub>lim</sub> | η    | Lk |
|--------|-------------------------|---------------|----------|----------------|----------------|-----|------------------|------|----|
| Feld 1 | 4.16                    | 2.08          | inst     | 0.5            | 0.3            | 0.8 | 1.4              | 0.58 | 10 |
|        | 4.16                    | 2.08          | net,fin  | 0.9            | 0.0            | 0.9 | 1.4              | 0.67 | 9  |
|        | 4.16                    | 2.08          | fin      | 0.9            | 0.3            | 1.2 | 2.1              | 0.59 | 11 |

l<sub>eff</sub> : effektive Länge  
 Stelle : Stelle der Durchbiegung  
 Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)  
 W<sub>g</sub> : Verformung infolge ständiger Last  
 W<sub>q</sub> : Verformung infolge veränderlicher Last  
 W : Verformung gesamt  
 W<sub>lim</sub> : zulässige Verformung  
 η : Ausnutzungsgrad  
 Lk : Nr. der Lastkombination

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                                 | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|--------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Windlasten<br>Schnee H < 1000 m | 1.5                        | 1.5<br>0.2<br>0.7          |                             |                             |
| 2  | 4.16     | ständig<br>Windlasten<br>Schnee H < 1000 m | 1.5                        | 1.5<br>0.2<br>0.7          |                             |                             |



### Maßgebliche Kombinationen

| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |      |      |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|------|------|-------|-------|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1   | W2   | A [m] | L [m] |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 0.61 | 0.61 | 0.00  | 4.16  |
| L 2                                                                                                                                                                 | 1    | Schnee  | 2          | 0.33 | 0.33 | 0.00  | 4.16  |
| L 3                                                                                                                                                                 | 1    | Wind    | 3          | 0.08 | 0.08 | 0.00  | 4.16  |

### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 2        | Lk 4 | Lk 5        | Lk 7 | Lk 8        | Lk 9 | Lk 10       | Lk 11       |
|--------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.80 | 1.00        | 1.80        |
| L 2          | <b>1.50</b> |      | 2.30        |      |             |      | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |
| L 3          | 0.90        |      | <b>0.20</b> |      | <b>0.20</b> |      | 0.60        | 0.60        |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.80 | 1.00        | 1.80        |

Der Verformungsbeiwert  $k_{def} = 0.80$  ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 12 |
|--------------|-------|
| L 1          | 1.00  |
| L 2          |       |
| L 3          |       |
| Eigengewicht | 1.00  |

Der Verformungsbeiwert  $k_{def} = 0.80$  ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

**Pos. 1N3.11**

**Randunterzug**

1. Obergeschoss

System:

vgl. EDV

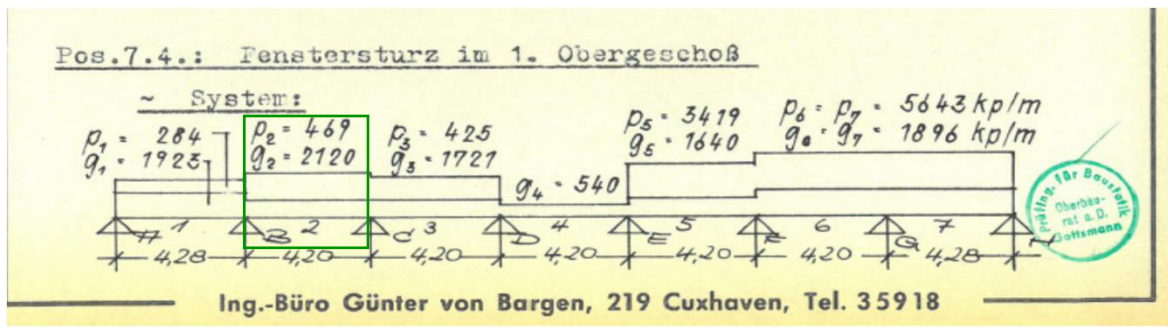
In diesem Geschoss befindet sich auf den Traufseiten ein durch die Stützen verlaufender Randunterzug mit den Abmessungen  $b/h = 36/60\text{cm}$ . Dieser ist mit den Decken- und Wandlasten je Geschoss bemessen worden. ✓

Das Treppenhaus befindet sich im Feld 4 in dem nur das Eigengewicht angesetzt wurde. Allerdings wurde für die Felder 1 bis 4 die gleiche Bewehrung angeordnet. Im folgenden erfolgt eine Lastgegenüberstellung. ✓

Belastung:

|     |                                                     |                                           |           |
|-----|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| 1 h | aus Streckenlast Bestand                            | G                                         | Q         |
|     | die maximale Streckenlast aus Feld 2                | 21,20                                     | 4,69 kN/m |
| 2 h | aus Streckenlast Neu                                |                                           |           |
|     | aus Egw. Randbalken + Mauerwerk( $h=2,75\text{m}$ ) | Durch Vergleichsrechnung<br>geprüft 13,32 | 4,69 kN/m |

Ausschnitt Darstellung Lasten (Bestandsstatik)



Ausschnitt Bewehrungsanordnung Balken (Bestandsstatik)

| Feld M  | d  | h  | b  | $\sigma_b/\sigma_e$ | fe erf          | fe gew.                                       | fe vorh         |
|---------|----|----|----|---------------------|-----------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| kpm     | cm | cm | cm | kp/cm <sup>2</sup>  | cm <sup>2</sup> | cm <sup>2</sup>                               | cm <sup>2</sup> |
| 1 3240  | 60 | 56 | 36 | < 50/2400           | 2,60            | 2 $\emptyset$ 14 III                          | 3,08            |
| 2 1934  | "  | "  | "  | < 30/ "             | 1,52            | 2 $\emptyset$ 14 III                          | 3,08            |
| 3 2565  | "  | "  | "  | < 50/ "             | 2,06            | 2 $\emptyset$ 14 III                          | 3,08            |
| 4 397   | "  | "  | "  | < 30/ "             | 0,31            | 2 $\emptyset$ 14 III                          | 3,08            |
| 5 6635  | "  | "  | "  | < 70/ "             | 5,45            | 4 $\emptyset$ 14 III,<br>2 $\emptyset$ 14 III | 6,16            |
| 6 8300  | "  | "  | "  | < 70/ "             | 6,82            | 5 $\emptyset$ 14 III,<br>2 $\emptyset$ 14 III | 7,70            |
| 7 12250 | "  | "  | "  | < 80/ "             | 10,28           | 7 $\emptyset$ 14 III<br>4 $\emptyset$ 14 III  | 10,80           |

Fazit: Der vorhandene Sturz ist ausreichend tragfähig um das neue Mauerwerk aufzunehmen!  
 wenn auch die Schubbewehrung in Feld 4 entsprechend Feld 1 - 3 ausgeführt wurde.

vorhanden: Randunterzug b/h= 36/60cm (Bestand)



**Pos. 1N4.2            Innenwand**

System:

vgl. EDV

nicht tragende Trennwand

Ausführung der Trennwand als leichte Trennwand in Gipskarton!





**Pos. 1N5.12      Träger**

System:

vgl. EDV

Dieser Träger erhält seine Belastung aus dem aufliegendem Trapezblech. Der Stahlträger Pos.5.11 liegt auf dem Träger Pos.5.13 und kragt über die Glasfassade aus. Der Träger 5.12 liegt innerhalb der Trägerebene Oberkante bündig.

Der Träger schließt an den Auflagern an die Mauerwerkswände mit integrierten Kragstützen an. Die Bemessung erfolgt mit Doppelbiegung, wodurch die Konstruktion ausgesteift wird.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

| <u>Punktlast:</u>        |                                                        | Lastfall: |       |      |          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|-------|------|----------|
|                          |                                                        | G         | S     | SA   | W        |
| 2 V aus Pos.             | 5.11 - A2                                              | 1,50      | 2,00  | 3,20 | 0,15 kN  |
| 3 V aus Pos.             | 5.11 - A2 (abhebende Last)                             | 1,42      | -0,79 |      | -3,36 kN |
| 4 h aus Wind auf Fassade | $w=1,07\text{kN/m}^2 \cdot h/2 \cdot \text{Abstand} =$ |           |       |      | 3,15 kN  |



Bemessung:

vgl. EDV

|          |         |        |
|----------|---------|--------|
| gewählt: | HEA 200 | S235JR |
|----------|---------|--------|

## Position: 1N5.12

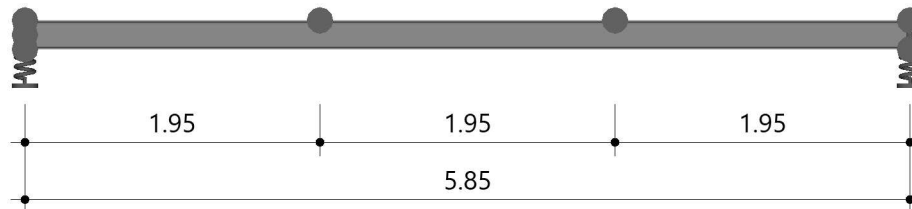
Biegetorsionstheorie BTII+ (FRILO 2026-0-10)

### Grundparameter

|                                            |   |                                                         |
|--------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                             | : | DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08                              |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik        | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                  |
| Kombination ständiger Lasten               | : | untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$ |
| Querschnittsbemessung                      | : | elastisch                                               |
| Systemtragfähigkeit                        | : | Theorie II. Ordnung                                     |
| Schubspannungen infolge primärer Torsion   | : | berücksichtigt                                          |
| Schubspannungen infolge sekundärer Torsion | : | berücksichtigt                                          |

### System

Maßstab 1 : 50



### Stabzug

Gesamtlänge = 5.85 m  
 Material S235

### Querschnitte

#### Statische Werte

| Nr | Name    | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_z$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_t$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_w$<br>[cm <sup>6</sup> ] | $\max_w$<br>[cm <sup>2</sup> ] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|----|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1  | HEA 200 | 3690.0                      | 1340.0                      | 21.0                        | 108000                      | 90.0                           | 53.8                    |

### Abmessungen

#### Querschnitt Nr. 1 - HEA 200

|                     |                         |           |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| Profil              | h = 190 mm              |           |
| Steg (lichte Höhe)  | h <sub>1</sub> = 134 mm | s = 7 mm  |
| Ober- und Untergurt | b = 200 mm              | t = 10 mm |
| Ausrundung          | r = 18 mm               |           |

### Spannungspunkte

| Nr<br>Name   | Punkt | O-Punkt                |                        | S-Punkt                |                        | M-Punkt                |                        | Verwölbung<br>$\omega$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|--------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------------|
|              |       | y <sub>O</sub><br>[mm] | z <sub>O</sub><br>[mm] | y <sub>S</sub><br>[mm] | z <sub>S</sub><br>[mm] | y <sub>M</sub><br>[mm] | z <sub>M</sub><br>[mm] |                                              |
| 1<br>HEA 200 | 1     | -100                   | -95                    | -100                   | -95                    | -100                   | -95                    | -90.0                                        |
|              | 2     | 0                      | -95                    | 0                      | -95                    | 0                      | -95                    | 0.0                                          |
|              | 3     | 100                    | -95                    | 100                    | -95                    | 100                    | -95                    | 90.0                                         |
|              | 4     | -100                   | 95                     | -100                   | 95                     | -100                   | 95                     | 90.0                                         |
|              | 5     | 0                      | 95                     | 0                      | 95                     | 0                      | 95                     | 0.0                                          |
|              | 6     | 100                    | 95                     | 100                    | 95                     | 100                    | 95                     | -90.0                                        |
|              | 7     | -3                     | -67                    | -3                     | -67                    | -3                     | -67                    | 0.0                                          |
|              | 8     | -3                     | 67                     | -3                     | 67                     | -3                     | 67                     | 0.0                                          |
|              | 9     | -3                     | 0                      | -3                     | 0                      | -3                     | 0                      | 0.0                                          |
|              | 17    | 3                      | -67                    | 3                      | -67                    | 3                      | -67                    | 0.0                                          |
|              | 18    | 3                      | 67                     | 3                      | 67                     | 3                      | 67                     | 0.0                                          |
|              | 19    | 3                      | 0                      | 3                      | 0                      | 3                      | 0                      | 0.0                                          |

**System: 1 Abschnitte, Gesamtlänge = 5.85 m**

| Nr | von x<br>[m] | bis x<br>[m] | Länge<br>[m] | Querschnitt<br>[Nr. Anfang] | Querschnitt<br>[Nr. Ende] |
|----|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1  | 0.00         | 5.85         | 5.85         | 1                           | 1                         |

**Auflager**

**Lagerbedingungen - Verschiebung**

| Nr | x<br>[m] | Verschiebungen <sup>*)</sup> |                 | Abstände  |           |
|----|----------|------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
|    |          | v<br>[kN/m]                  | w<br>[kN/m]     | y<br>[mm] | z<br>[mm] |
| 1  | 0.00     | 100000000000.00              | 100000000000.00 | 0         | 95        |
| 2  | 5.85     | 100000000000.00              | 100000000000.00 | 0         | 95        |
| 3  | 0.00     | 100000000000.00              | 0.00            | 0         | -95       |
| 4  | 1.95     | 100000000000.00              | 0.00            | 0         | -95       |
| 5  | 3.90     | 100000000000.00              | 0.00            | 0         | -95       |
| 6  | 5.85     | 100000000000.00              | 0.00            | 0         | -95       |

<sup>\*)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lagerbedingungen - Verdrehungen**

| Nr | x<br>[m] | Verdrehungen <sup>*)</sup> |                       |                       | Verwölbung <sup>*)</sup><br>$\Omega_{y,z}$<br>[kNm <sup>3</sup> ] |
|----|----------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
|    |          | $\Phi_x$<br>[kNm/rad]      | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |                                                                   |
| 1  | 0.00     | 10000000.0                 | 0.0                   | 0.0                   | 0.00                                                              |
| 2  | 5.85     | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   | 0.00                                                              |
| 3  | 0.00     | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   | 0.00                                                              |
| 4  | 1.95     | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   | 0.00                                                              |
| 5  | 3.90     | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   | 0.00                                                              |
| 6  | 5.85     | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   | 0.00                                                              |

<sup>\*)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Belastung**

**Lastdefinitionen**

|         |              |      |     |                        |       |
|---------|--------------|------|-----|------------------------|-------|
| Art 1 = | Gleichlast   | kN/m | 5 = | Dreieckslast über l    | kN/m  |
| 2 =     | Einzellast   | kN   | 6 = | Trapezlast über l      | kN/m  |
| 3 =     | Einzelmoment | kNm  | 7 = | Bereichstorsionsmoment | kNm/m |
| 4 =     | Trapezlast   | kN/m | 8 = | Normalkraftverlauf     | kN/m  |

**Lastfall 1: L 1**

| Art | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|-----|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2   | z     | 1.4 | 0.20     |     |          |            | -95        |                      |
| 2   | z     | 1.4 | 1.60     |     |          |            | -95        |                      |
| 2   | z     | 1.4 | 3.00     |     |          |            | -95        |                      |
| 2   | z     | 1.4 | 4.40     |     |          |            | -95        |                      |
| 2   | z     | 1.4 | 5.80     |     |          |            | -95        |                      |

Einwirkungsgruppe 99 - ständig

Maßstab 1 : 50



### Lastfall 2: L 2

| Art                                      | in/um | Pli   | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|-------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z ✓   | 2.0 ✓ | 0.20     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |       |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



### Lastfall 3: L 3

| Art                                      | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | 2.0 | 1.60     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |     |          |     |          |            |            |                      |

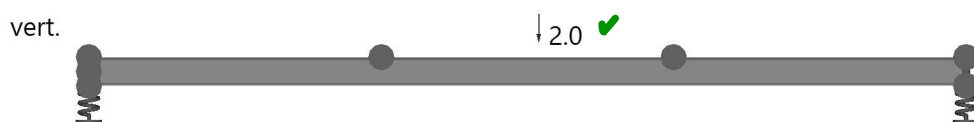
Maßstab 1 : 50



### Lastfall 4: L 4

| Art                                      | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | 2.0 | 3.00     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



### Lastfall 5: L 5

| Art                                      | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | 2.0 | 4.40     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



### Lastfall 6: L 6

| Art                                      | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | 2.0 | 5.80     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



### Lastfall 7: L 7

| Art                                | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                  | z     | 0.2 | 0.20     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten ✓ |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



### Lastfall 8: L 8

| Art                              | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | 0.2 | 1.60     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |     |          |     |          |            |            |                      |

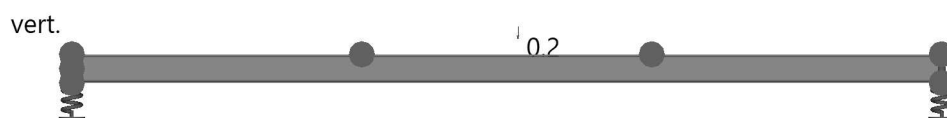
Maßstab 1 : 50



### Lastfall 9: L 9

| Art                              | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | 0.2 | 3.00     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 10: L 10**

| Art                              | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | 0.2 | 4.40     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 11: L 11**

| Art                              | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | 0.2 | 5.80     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |     |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 12: L 12**

| Art                                      | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | -0.8 | 0.20     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 13: L 13**

| Art                                      | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | -0.8 | 1.60     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |      |          |     |          |            |            |                      |

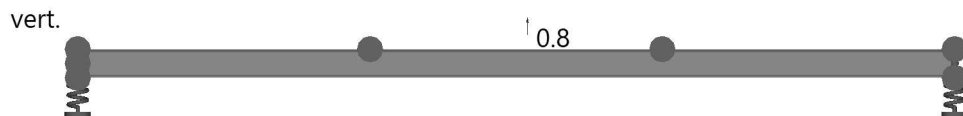
Maßstab 1 : 50



**Lastfall 14: L 14**

| Art                                      | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | -0.8 | 3.00     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 15: L 15**

| Art                                      | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | -0.8 | 4.40     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 16: L 16**

| Art                                      | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                        | z     | -0.8 | 5.80     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 17: L 17**

| Art                              | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | -4.0 | 0.20     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 18: L 18**

| Art                              | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | -4.0 | 1.60     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |      |          |     |          |            |            |                      |

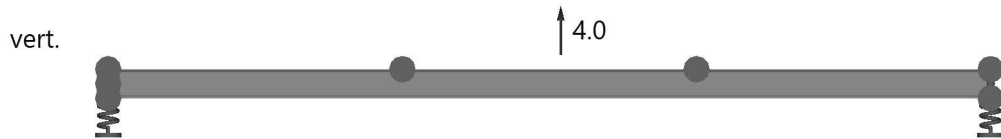
Maßstab 1 : 50



**Lastfall 19: L 19**

| Art                              | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | -4.0 | 3.00     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 20: L 20**

| Art                              | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | -4.0 | 4.40     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |      |          |     |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



**Lastfall 21: L 21**

| Art                              | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|------|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | z     | -4.0 | 5.80     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |      |          |     |          |            |            |                      |

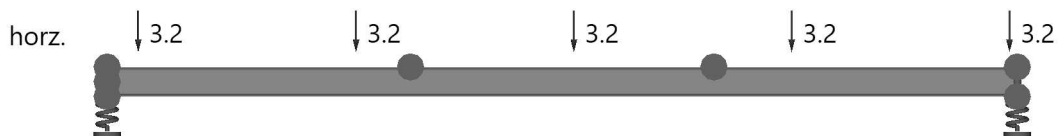
Maßstab 1 : 50



### Lastfall 22: L 22

| Art                              | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|----------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                | y     | 3.2 | 0.20     |     |          | 0          |            |                      |
| 2                                | y     | 3.2 | 1.60     |     |          | 0          |            |                      |
| 2                                | y     | 3.2 | 3.00     |     |          | 0          |            |                      |
| 2                                | y     | 3.2 | 4.40     |     |          | 0          |            |                      |
| 2                                | y     | 3.2 | 5.80     |     |          | 0          |            |                      |
| Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten |       |     |          |     |          |            |            |                      |

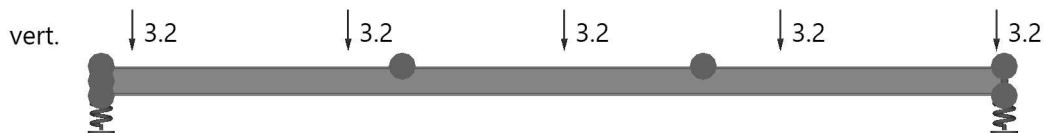
Maßstab 1 : 50



### Lastfall 23: L 23

| Art                                                  | in/um | Pli | a<br>[m] | Pre | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|------------------------------------------------------|-------|-----|----------|-----|----------|------------|------------|----------------------|
| 2                                                    | z     | 3.2 | 0.20     |     |          |            | -95        |                      |
| 2                                                    | z     | 3.2 | 1.60     |     |          |            | -95        |                      |
| 2                                                    | z     | 3.2 | 3.00     |     |          |            | -95        |                      |
| 2                                                    | z     | 3.2 | 4.40     |     |          |            | -95        |                      |
| 2                                                    | z     | 3.2 | 5.80     |     |          |            | -95        |                      |
| Einwirkungsgruppe 15 - außergewöhnliche Einwirkungen |       |     |          |     |          |            |            |                      |

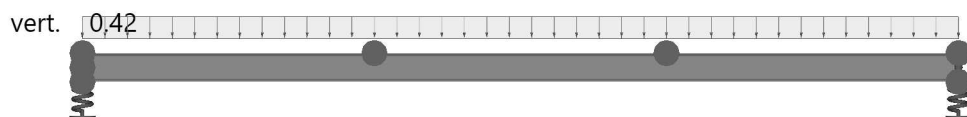
Maßstab 1 : 50



### Lastfall 24: Eigengewicht

| Art                            | in/um | Pli  | a<br>[m] | Pre  | l<br>[m] | ey<br>[mm] | ez<br>[mm] | Bemerkungen zur Last |
|--------------------------------|-------|------|----------|------|----------|------------|------------|----------------------|
| 4                              | z     | 0.42 | 0.00     | 0.42 | 5.85     | 0          | 0          |                      |
| Einwirkungsgruppe 99 - ständig |       |      |          |      |          |            |            |                      |

Maßstab 1 : 50



### Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

#### Überlagerung 1: LFK 12

#### Überlagerungsfaktoren

| Nr | Lastfall     | Y    |
|----|--------------|------|
| 1  | L 1          | 1.35 |
| 4  | L 4          | 1.50 |
| 9  | L 9          | 0.90 |
| 22 | L 22         | 1.50 |
| 24 | Eigengewicht | 1.35 |

geprüft Gebhart



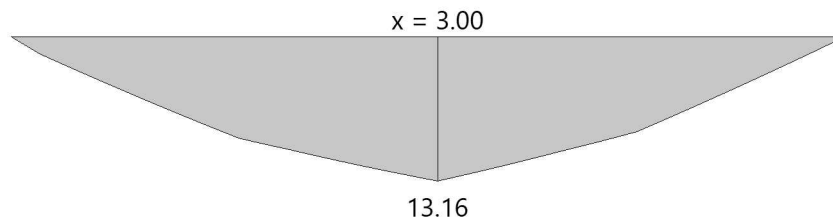
**Bemessungswerte der Schnittgrößen für die maßgebende Laststellung nach Theorie II. Ordnung**

| x<br>[m] | N <sub>x,Ed</sub><br>[kN] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>y,Ed</sub><br>[kN] | M <sub>z,Ed</sub><br>[kNm] | M <sub>tp</sub><br>[kNm] | M <sub>ts</sub><br>[kNm] | M <sub>t,Ed</sub><br>[kNm] | M <sub>ω,Ed</sub><br>[kNcm <sup>2</sup> ] |
|----------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| 0.00     | 0.0                       | 7.9                       | 0.00                       | 6.4                       | 0.00                       | -0.40                    | -0.09                    | -0.49                      | 0.0                                       |
| 0.10     | 0.0                       | 7.8                       | 0.78                       | 6.4                       | 0.64                       | -0.40                    | -0.09                    | -0.50                      | -88.5                                     |
|          | 0.0                       | 7.8                       | 0.78                       | 6.4                       | 0.64                       | -0.40                    | -0.09                    | -0.50                      | -88.5                                     |
| 0.20     | 0.0                       | 7.8                       | 1.56                       | 4.0                       | 1.27                       | -0.40                    | -0.10                    | -0.50                      | -178.4                                    |
|          | 0.0                       | 5.9                       | 1.56                       | 4.0                       | 1.27                       | -0.40                    | -0.10                    | -0.50                      | -178.4                                    |
| 0.32     | 0.0                       | 5.8                       | 2.24                       | 1.6                       | 1.46                       | -0.40                    | -0.11                    | -0.51                      | -285.5                                    |
|          | 0.0                       | 5.8                       | 2.24                       | 1.6                       | 1.46                       | -0.40                    | -0.11                    | -0.51                      | -285.5                                    |
| 0.43     | 0.0                       | 5.7                       | 2.91                       | 1.5                       | 1.64                       | -0.40                    | -0.12                    | -0.51                      | -398.1                                    |
|          | 0.0                       | 5.7                       | 2.91                       | 1.5                       | 1.64                       | -0.40                    | -0.12                    | -0.51                      | -398.1                                    |
| 0.55     | 0.0                       | 5.7                       | 3.58                       | 1.5                       | 1.82                       | -0.39                    | -0.12                    | -0.51                      | -518.2                                    |
|          | 0.0                       | 5.7                       | 3.58                       | 1.5                       | 1.82                       | -0.39                    | -0.12                    | -0.51                      | -518.2                                    |
| 0.67     | 0.0                       | 5.6                       | 4.24                       | 1.5                       | 1.99                       | -0.39                    | -0.13                    | -0.52                      | -647.8                                    |
|          | 0.0                       | 5.6                       | 4.24                       | 1.5                       | 1.99                       | -0.39                    | -0.13                    | -0.52                      | -647.8                                    |
| 0.78     | 0.0                       | 5.6                       | 4.89                       | 1.4                       | 2.16                       | -0.38                    | -0.14                    | -0.52                      | -789.0                                    |
|          | 0.0                       | 5.6                       | 4.89                       | 1.4                       | 2.16                       | -0.38                    | -0.14                    | -0.52                      | -789.0                                    |
| 0.90     | 0.0                       | 5.5                       | 5.53                       | 1.4                       | 2.33                       | -0.37                    | -0.15                    | -0.52                      | -943.9                                    |
|          | 0.0                       | 5.5                       | 5.53                       | 1.4                       | 2.33                       | -0.37                    | -0.15                    | -0.52                      | -943.9                                    |
| 1.02     | 0.0                       | 5.4                       | 6.17                       | 1.4                       | 2.49                       | -0.36                    | -0.16                    | -0.52                      | -1115.1                                   |
|          | 0.0                       | 5.4                       | 6.17                       | 1.4                       | 2.49                       | -0.36                    | -0.16                    | -0.52                      | -1115.1                                   |
| 1.13     | 0.0                       | 5.4                       | 6.80                       | 1.4                       | 2.65                       | -0.35                    | -0.17                    | -0.52                      | -1305.0                                   |
|          | 0.0                       | 5.4                       | 6.80                       | 1.4                       | 2.65                       | -0.35                    | -0.17                    | -0.52                      | -1305.0                                   |
| 1.25     | 0.0                       | 5.3                       | 7.42                       | 1.4                       | 2.81                       | -0.34                    | -0.18                    | -0.52                      | -1516.3                                   |
|          | 0.0                       | 5.3                       | 7.42                       | 1.4                       | 2.81                       | -0.34                    | -0.18                    | -0.52                      | -1516.3                                   |
| 1.37     | 0.0                       | 5.2                       | 8.04                       | 1.3                       | 2.97                       | -0.33                    | -0.20                    | -0.52                      | -1752.0                                   |
|          | 0.0                       | 5.3                       | 8.04                       | 1.3                       | 2.97                       | -0.33                    | -0.20                    | -0.52                      | -1752.0                                   |
| 1.48     | 0.0                       | 5.2                       | 8.65                       | 1.3                       | 3.12                       | -0.31                    | -0.21                    | -0.52                      | -2015.3                                   |
|          | 0.0                       | 5.2                       | 8.65                       | 1.3                       | 3.12                       | -0.31                    | -0.21                    | -0.52                      | -2015.3                                   |
| 1.60     | 0.0                       | 5.1                       | 9.25                       | -1.0                      | 3.28                       | -0.29                    | -0.23                    | -0.52                      | -2309.5                                   |
|          | 0.0                       | 3.0                       | 9.25                       | -1.0                      | 3.28                       | -0.29                    | -0.22                    | -0.51                      | -2309.5                                   |
| 1.72     | 0.0                       | 3.0                       | 9.60                       | -3.3                      | 2.89                       | -0.27                    | -0.24                    | -0.51                      | -2630.4                                   |
|          | 0.0                       | 3.0                       | 9.60                       | -3.3                      | 2.89                       | -0.27                    | -0.24                    | -0.51                      | -2630.4                                   |
| 1.83     | 0.0                       | 2.9                       | 9.94                       | -3.3                      | 2.50                       | -0.25                    | -0.26                    | -0.51                      | -2989.7                                   |
|          | 0.0                       | 2.9                       | 9.94                       | -3.3                      | 2.50                       | -0.25                    | -0.26                    | -0.51                      | -2989.7                                   |
| 1.95     | 0.0                       | 2.8                       | 10.28                      | -0.7                      | 2.11                       | -0.22                    | -0.29                    | -0.51                      | -3391.8                                   |
|          | 0.0                       | 3.0                       | 10.28                      | -0.7                      | 2.11                       | -0.22                    | 0.20                     | -0.02                      | -3391.8                                   |
| 2.07     | 0.0                       | 3.0                       | 10.63                      | 1.9                       | 2.33                       | -0.19                    | 0.17                     | -0.01                      | -3253.2                                   |
|          | 0.0                       | 3.0                       | 10.63                      | 1.9                       | 2.33                       | -0.19                    | 0.17                     | -0.01                      | -3253.2                                   |
| 2.42     | 0.0                       | 2.8                       | 11.64                      | 1.9                       | 2.99                       | -0.11                    | 0.10                     | -0.01                      | -2967.0                                   |
|          | 0.0                       | 2.8                       | 11.64                      | 1.9                       | 2.99                       | -0.11                    | 0.10                     | -0.01                      | -2967.0                                   |
| 2.53     | 0.0                       | 2.7                       | 11.96                      | 1.9                       | 3.21                       | -0.08                    | 0.07                     | -0.01                      | -2910.1                                   |
|          | 0.0                       | 2.7                       | 11.96                      | 1.9                       | 3.21                       | -0.08                    | 0.07                     | -0.01                      | -2910.1                                   |
| 2.65     | 0.0                       | 2.6                       | 12.27                      | 2.0                       | 3.44                       | -0.06                    | 0.05                     | -0.01                      | -2871.0                                   |
|          | 0.0                       | 2.6                       | 12.27                      | 2.0                       | 3.44                       | -0.06                    | 0.05                     | -0.01                      | -2871.0                                   |
| 2.77     | 0.0                       | 2.6                       | 12.58                      | 2.0                       | 3.67                       | -0.03                    | 0.03                     | -0.01                      | -2848.9                                   |
|          | 0.0                       | 2.6                       | 12.58                      | 2.0                       | 3.67                       | -0.03                    | 0.03                     | -0.01                      | -2848.9                                   |
| 2.88     | 0.0                       | 2.5                       | 12.87                      | 2.0                       | 3.90                       | -0.01                    | 0.001                    | -0.01                      | -2843.6                                   |
|          | 0.0                       | 2.5                       | 12.87                      | 2.0                       | 3.90                       | -0.01                    | 0.001                    | -0.01                      | -2843.6                                   |
| 3.00     | 0.0                       | 2.4                       | 13.16                      | -0.2                      | 4.14                       | 0.02                     | -0.02                    | -0.01                      | -2854.7                                   |
|          | 0.0                       | -2.9                      | 13.16                      | -0.2                      | 4.14                       | 0.02                     | 0.001                    | 0.02                       | -2854.7                                   |
| 3.11     | 0.0                       | -2.9                      | 12.83                      | -2.4                      | 3.86                       | 0.04                     | -0.02                    | 0.02                       | -2853.5                                   |
|          | 0.0                       | -2.9                      | 12.83                      | -2.4                      | 3.86                       | 0.04                     | -0.02                    | 0.02                       | -2853.5                                   |
| 3.23     | 0.0                       | -3.0                      | 12.50                      | -2.4                      | 3.59                       | 0.07                     | -0.05                    | 0.02                       | -2867.8                                   |
|          | 0.0                       | -3.0                      | 12.50                      | -2.4                      | 3.59                       | 0.07                     | -0.05                    | 0.02                       | -2867.8                                   |
| 3.34     | 0.0                       | -3.1                      | 12.16                      | -2.4                      | 3.32                       | 0.09                     | -0.07                    | 0.02                       | -2897.7                                   |
|          | 0.0                       | -3.1                      | 12.16                      | -2.4                      | 3.32                       | 0.09                     | -0.07                    | 0.02                       | -2897.7                                   |
| 3.68     | 0.0                       | -3.3                      | 11.08                      | -2.3                      | 2.53                       | 0.17                     | -0.14                    | 0.03                       | -3087.9                                   |
|          | 0.0                       | -3.3                      | 11.08                      | -2.3                      | 2.53                       | 0.17                     | -0.14                    | 0.03                       | -3087.9                                   |
| 3.79     | 0.0                       | -3.3                      | 10.71                      | -2.3                      | 2.27                       | 0.19                     | -0.16                    | 0.03                       | -3187.4                                   |
|          | 0.0                       | -3.3                      | 10.71                      | -2.3                      | 2.27                       | 0.19                     | -0.16                    | 0.03                       | -3187.4                                   |
| 3.90     | 0.0                       | -3.4                      | 10.33                      | 0.2                       | 2.01                       | 0.22                     | -0.19                    | 0.03                       | -3307.5                                   |
|          | 0.0                       | -3.2                      | 10.33                      | 0.2                       | 2.01                       | 0.22                     | 0.28                     | 0.50                       | -3307.5                                   |
| 4.00     | 0.0                       | -3.2                      | 10.01                      | 2.7                       | 2.27                       | 0.24                     | 0.26                     | 0.50                       | -2966.5                                   |
|          | 0.0                       | -3.2                      | 10.01                      | 2.7                       | 2.27                       | 0.24                     | 0.26                     | 0.50                       | -2966.5                                   |
| 4.10     | 0.0                       | -3.3                      | 9.69                       | 2.7                       | 2.54                       | 0.26                     | 0.24                     | 0.51                       | -2656.9                                   |
|          | 0.0                       | -3.3                      | 9.69                       | 2.7                       | 2.54                       | 0.26                     | 0.24                     | 0.51                       | -2656.9                                   |

| x<br>[m] | N <sub>x,Ed</sub><br>[kN] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>y,Ed</sub><br>[kN] | M <sub>z,Ed</sub><br>[kNm] | M <sub>tp</sub><br>[kNm] | M <sub>ts</sub><br>[kNm] | M <sub>t,Ed</sub><br>[kNm] | M <sub>ω,Ed</sub><br>[kNcm <sup>2</sup> ] |
|----------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| 4.20     | 0.0                       | -3.4                      | 9.36                       | 2.7                       | 2.81                       | 0.28                     | 0.22                     | 0.51                       | -2375.6                                   |
|          | 0.0                       | -3.4                      | 9.36                       | 2.7                       | 2.81                       | 0.28                     | 0.22                     | 0.51                       | -2375.6                                   |
| 4.30     | 0.0                       | -3.4                      | 9.02                       | 2.7                       | 3.08                       | 0.30                     | 0.21                     | 0.51                       | -2120.4                                   |
|          | 0.0                       | -3.4                      | 9.02                       | 2.7                       | 3.08                       | 0.30                     | 0.21                     | 0.51                       | -2120.4                                   |
| 4.40     | 0.0                       | -3.5                      | 8.67                       | 0.3                       | 3.34                       | 0.31                     | 0.19                     | 0.51                       | -1889.0                                   |
|          | 0.0                       | -5.6                      | 8.67                       | 0.3                       | 3.34                       | 0.31                     | 0.20                     | 0.51                       | -1889.0                                   |
| 4.52     | 0.0                       | -5.6                      | 8.02                       | -2.0                      | 3.11                       | 0.33                     | 0.19                     | 0.52                       | -1639.2                                   |
|          | 0.0                       | -5.6                      | 8.02                       | -2.0                      | 3.11                       | 0.33                     | 0.19                     | 0.52                       | -1639.2                                   |
| 4.63     | 0.0                       | -5.7                      | 7.36                       | -2.0                      | 2.88                       | 0.34                     | 0.17                     | 0.52                       | -1415.8                                   |
|          | 0.0                       | -5.7                      | 7.36                       | -2.0                      | 2.88                       | 0.34                     | 0.17                     | 0.52                       | -1415.8                                   |
| 4.75     | 0.0                       | -5.7                      | 6.69                       | -2.0                      | 2.64                       | 0.35                     | 0.16                     | 0.52                       | -1215.6                                   |
|          | 0.0                       | -5.7                      | 6.69                       | -2.0                      | 2.64                       | 0.35                     | 0.16                     | 0.52                       | -1215.6                                   |
| 4.87     | 0.0                       | -5.8                      | 6.02                       | -2.1                      | 2.40                       | 0.36                     | 0.15                     | 0.52                       | -1035.9                                   |
|          | 0.0                       | -5.8                      | 6.02                       | -2.1                      | 2.40                       | 0.36                     | 0.15                     | 0.52                       | -1035.9                                   |
| 4.98     | 0.0                       | -5.9                      | 5.34                       | -2.1                      | 2.16                       | 0.37                     | 0.14                     | 0.52                       | -873.9                                    |
|          | 0.0                       | -5.8                      | 5.34                       | -2.1                      | 2.16                       | 0.37                     | 0.14                     | 0.52                       | -873.9                                    |
| 5.10     | 0.0                       | -5.9                      | 4.65                       | -2.1                      | 1.91                       | 0.38                     | 0.13                     | 0.51                       | -727.1                                    |
|          | 0.0                       | -5.9                      | 4.65                       | -2.1                      | 1.91                       | 0.38                     | 0.13                     | 0.51                       | -727.1                                    |
| 5.22     | 0.0                       | -6.0                      | 3.96                       | -2.2                      | 1.66                       | 0.39                     | 0.13                     | 0.51                       | -593.1                                    |
|          | 0.0                       | -6.0                      | 3.96                       | -2.2                      | 1.66                       | 0.39                     | 0.13                     | 0.51                       | -593.1                                    |
| 5.33     | 0.0                       | -6.0                      | 3.26                       | -2.2                      | 1.41                       | 0.39                     | 0.12                     | 0.51                       | -469.9                                    |
|          | 0.0                       | -6.0                      | 3.26                       | -2.2                      | 1.41                       | 0.39                     | 0.12                     | 0.51                       | -469.9                                    |
| 5.45     | 0.0                       | -6.1                      | 2.56                       | -2.2                      | 1.15                       | 0.39                     | 0.11                     | 0.50                       | -355.2                                    |
|          | 0.0                       | -6.1                      | 2.56                       | -2.2                      | 1.15                       | 0.39                     | 0.11                     | 0.50                       | -355.2                                    |
| 5.57     | 0.0                       | -6.1                      | 1.85                       | -2.3                      | 0.89                       | 0.40                     | 0.10                     | 0.50                       | -247.1                                    |
|          | 0.0                       | -6.1                      | 1.85                       | -2.3                      | 0.89                       | 0.40                     | 0.10                     | 0.50                       | -247.1                                    |
| 5.68     | 0.0                       | -6.2                      | 1.13                       | -2.3                      | 0.62                       | 0.40                     | 0.10                     | 0.49                       | -143.6                                    |
|          | 0.0                       | -6.2                      | 1.13                       | -2.3                      | 0.62                       | 0.40                     | 0.10                     | 0.49                       | -143.6                                    |
| 5.80     | 0.0                       | -6.2                      | 0.41                       | -4.7                      | 0.35                       | 0.40                     | 0.09                     | 0.49                       | -42.9                                     |
|          | 0.0                       | -8.1                      | 0.41                       | -4.7                      | 0.35                       | 0.40                     | 0.09                     | 0.49                       | -42.9                                     |
| 5.85     | 0.0                       | -8.1                      | 0.00                       | -7.1                      | 0.00                       | 0.40                     | 0.09                     | 0.48                       | 0.0                                       |

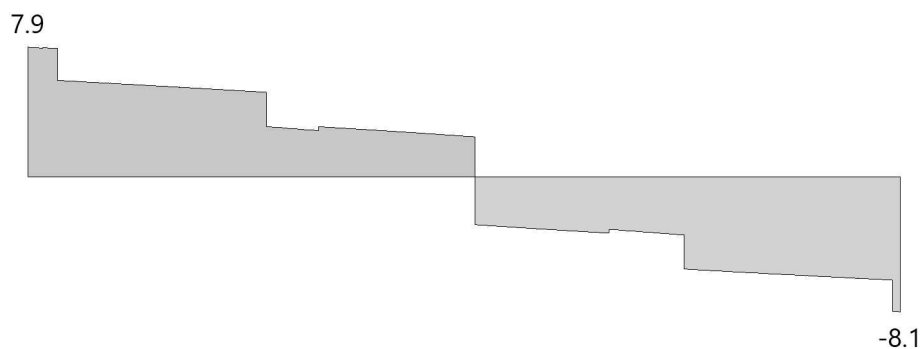
### My

Maßstab 1 : 50



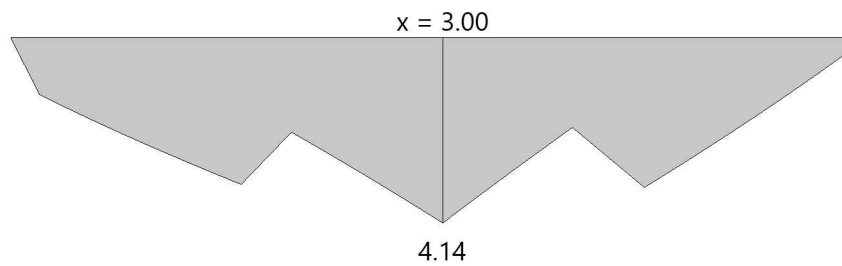
### Vz

Maßstab 1 : 50



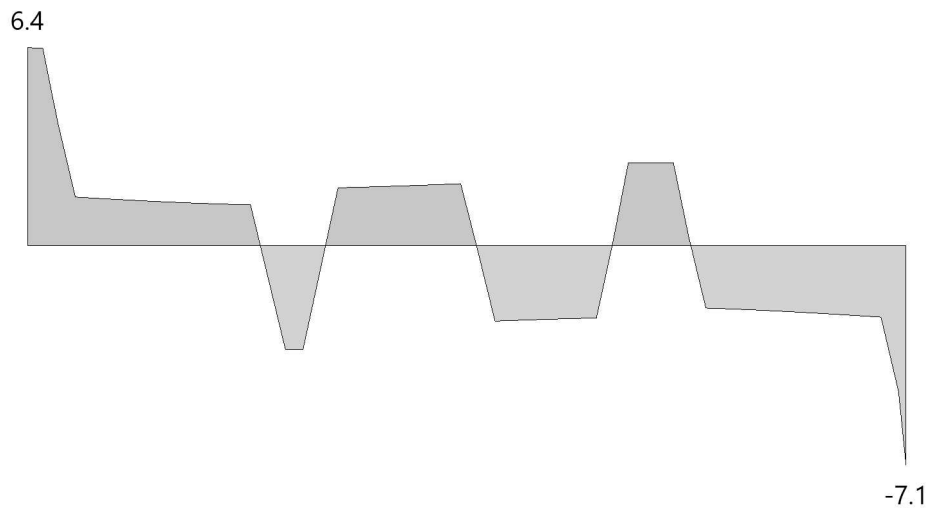
### Mz

Maßstab 1 : 50



### Vy

Maßstab 1 : 50



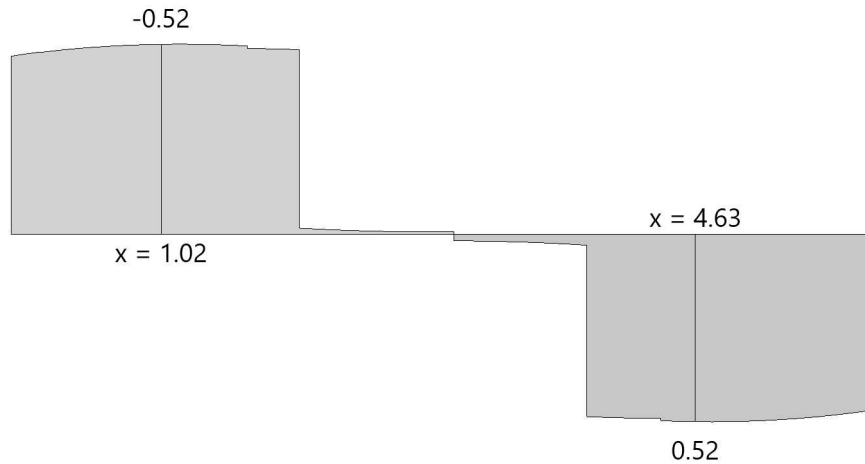
### N

Maßstab 1 : 50



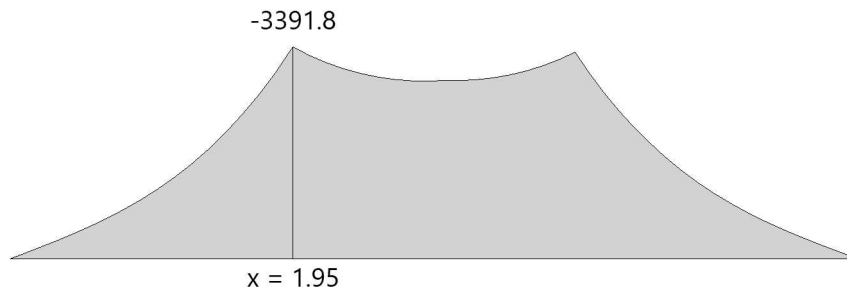
### Mt

Maßstab 1 : 50



### Mw

Maßstab 1 : 50



### Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.10$

| x<br>[m] | Pkt | Qkl | $\sigma_x$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_v$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{yd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----------|-----|-----|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------|
| 0.00     | 2   | 1   | 0.0                                | 23.9                           | 41.4                               | 213.6                            | 0.19   |
| 0.10     | 2   | 1   | -2.0                               | 23.9                           | 41.4                               | 213.6                            | 0.19   |
| 0.20     | 2   | 1   | -4.0                               | 22.9                           | 39.9                               | 213.6                            | 0.19   |
| 0.20     | 2   | 1   | -4.0                               | 22.5                           | 39.1                               | 213.6                            | 0.18   |
| 0.32     | 6   | 1   | 19.0                               | 19.0                           | 38.0                               | 213.6                            | 0.18   |
| 0.43     | 6   | 1   | 23.0                               | 18.8                           | 39.9                               | 213.6                            | 0.19   |
| 0.55     | 6   | 1   | 27.1                               | 18.6                           | 42.1                               | 213.6                            | 0.20   |
| 0.67     | 6   | 1   | 31.2                               | 18.4                           | 44.6                               | 213.6                            | 0.21   |
| 0.78     | 6   | 1   | 35.3                               | 18.1                           | 47.2                               | 213.6                            | 0.22   |
| 0.90     | 6   | 1   | 39.5                               | 17.7                           | 50.0                               | 213.6                            | 0.23   |
| 1.02     | 6   | 1   | 43.8                               | 17.3                           | 53.1                               | 213.6                            | 0.25   |
| 1.13     | 6   | 1   | 48.2                               | 16.8                           | 56.3                               | 213.6                            | 0.26   |
| 1.25     | 6   | 1   | 52.7                               | 16.2                           | 59.8                               | 213.6                            | 0.28   |
| 1.37     | 6   | 1   | 57.5                               | 15.5                           | 63.5                               | 213.6                            | 0.30   |
| 1.48     | 6   | 1   | 62.4                               | 14.8                           | 67.4                               | 213.6                            | 0.32   |
| 1.60     | 6   | 1   | 67.5                               | 13.9                           | 71.7                               | 213.6                            | 0.34   |
| 1.72     | 6   | 1   | 68.2                               | 12.8                           | 71.7                               | 213.6                            | 0.34   |
| 1.83     | 6   | 1   | 69.2                               | 11.7                           | 72.1                               | 213.6                            | 0.34   |
| 1.95     | 6   | 1   | 70.5                               | 10.4                           | 72.7                               | 213.6                            | 0.34   |
| 2.07     | 6   | 1   | 71.8                               | 9.0                            | 73.5                               | 213.6                            | 0.34   |
| 2.42     | 6   | 1   | 77.0                               | 5.1                            | 77.5                               | 213.6                            | 0.36   |
| 2.53     | 6   | 1   | 79.0                               | 3.9                            | 79.3                               | 213.6                            | 0.37   |
| 2.65     | 6   | 1   | 81.2                               | 2.7                            | 81.3                               | 213.6                            | 0.38   |
| 2.77     | 6   | 1   | 83.5                               | 1.5                            | 83.5                               | 213.6                            | 0.39   |

| x<br>[m] | Pkt | Qkl | $\sigma_x$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_v$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{yd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----------|-----|-----|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------|
| 2.88     | 6   | 1   | 86.0                               | 0.3                            | 86.0                               | 213.6                            | 0.40   |
| 3.00     | 6   | 1   | 88.5                               | 0.9                            | 88.6                               | 213.6                            | 0.41   |
| 3.11     | 6   | 1   | 85.7                               | 2.0                            | 85.7                               | 213.6                            | 0.40   |
| 3.23     | 6   | 1   | 82.9                               | 3.1                            | 83.1                               | 213.6                            | 0.39   |
| 3.34     | 6   | 1   | 80.2                               | 4.3                            | 80.6                               | 213.6                            | 0.38   |
| 3.68     | 6   | 1   | 73.1                               | 7.9                            | 74.4                               | 213.6                            | 0.35   |
| 3.79     | 6   | 1   | 71.0                               | 9.1                            | 72.8                               | 213.6                            | 0.34   |
| 3.90     | 6   | 1   | 69.1                               | 10.4                           | 71.5                               | 213.6                            | 0.33   |
| 4.00     | 6   | 1   | 67.5                               | 11.6                           | 70.4                               | 213.6                            | 0.33   |
| 4.10     | 6   | 1   | 66.0                               | 12.6                           | 69.5                               | 213.6                            | 0.33   |
| 4.20     | 6   | 1   | 64.8                               | 13.4                           | 68.9                               | 213.6                            | 0.32   |
| 4.30     | 6   | 1   | 63.8                               | 14.2                           | 68.4                               | 213.6                            | 0.32   |
| 4.40     | 6   | 1   | 63.0                               | 15.0                           | 68.1                               | 213.6                            | 0.32   |
| 4.52     | 6   | 1   | 57.5                               | 15.7                           | 63.6                               | 213.6                            | 0.30   |
| 4.63     | 6   | 1   | 52.2                               | 16.3                           | 59.4                               | 213.6                            | 0.28   |
| 4.75     | 6   | 1   | 47.0                               | 16.9                           | 55.4                               | 213.6                            | 0.26   |
| 4.87     | 6   | 1   | 42.0                               | 17.3                           | 51.7                               | 213.6                            | 0.24   |
| 4.98     | 6   | 1   | 37.1                               | 17.7                           | 48.2                               | 213.6                            | 0.23   |
| 5.10     | 6   | 1   | 32.3                               | 18.1                           | 45.0                               | 213.6                            | 0.21   |
| 5.22     | 6   | 1   | 27.5                               | 18.3                           | 42.0                               | 213.6                            | 0.20   |
| 5.33     | 6   | 1   | 22.8                               | 18.6                           | 39.4                               | 213.6                            | 0.18   |
| 5.45     | 2   | 1   | -6.6                               | -21.6                          | 37.9                               | 213.6                            | 0.18   |
| 5.57     | 2   | 1   | -4.8                               | -21.7                          | 37.9                               | 213.6                            | 0.18   |
| 5.68     | 2   | 1   | -2.9                               | -21.8                          | 37.8                               | 213.6                            | 0.18   |
| 5.80     | 2   | 1   | -1.0                               | -22.7                          | 39.3                               | 213.6                            | 0.18   |
| 5.80     | 2   | 1   | -1.0                               | -23.2                          | 40.1                               | 213.6                            | 0.19   |
| 5.85     | 2   | 1   | 0.0                                | -24.0                          | 41.7                               | 213.6                            | 0.19   |

## Überlagerung 2: LFK 34

### Überlagerungsfaktoren

| Nr | Lastfall     | $\gamma$ |
|----|--------------|----------|
| 1  | L 1          | 1.00     |
| 4  | L 4          | 0.20     |
| 23 | L 23         | 1.00     |
| 24 | Eigengewicht | 1.00     |

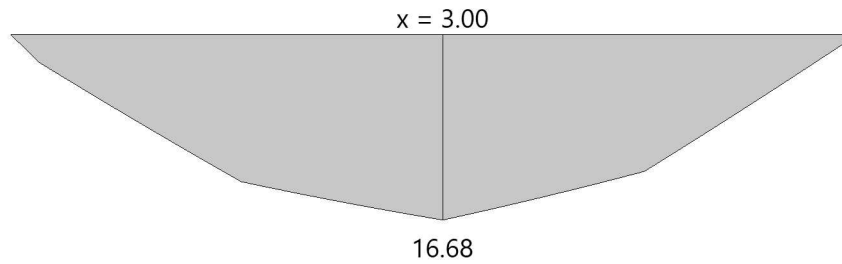
### Bemessungswerte der Schnittgrößen für die maßgebende Laststellung nach Theorie II. Ordnung

| x<br>[m] | $N_{x,Ed}$<br>[kN] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{y,Ed}$<br>[kN] | $M_{z,Ed}$<br>[kNm] | $M_{tp}$<br>[kNm] | $M_{ts}$<br>[kNm] | $M_{t,Ed}$<br>[kNm] | $M_{\omega,Ed}$<br>[kNcm <sup>2</sup> ] |
|----------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| 0.00     | 0.0                | 12.6               | 0.00                | 0.1                | 0.00                | -0.01             | 0.03              | 0.02                | 0.0                                     |
| 0.20     | 0.0                | 12.6               | 2.52                | 0.1                | 0.02                | -0.01             | 0.01              | 0.002               | 63.0                                    |
|          | 0.0                | 7.9                | 2.52                | 0.1                | 0.02                | -0.01             | 0.01              | 0.002               | 63.0                                    |
| 1.02     | 0.0                | 7.6                | 8.87                | 0.1                | 0.12                | -0.02             | 0.004             | -0.02               | 217.2                                   |
| 1.48     | 0.0                | 7.4                | 12.37               | 0.1                | 0.16                | -0.03             | 0.02              | -0.01               | 152.2                                   |
| 1.60     | 0.0                | 7.4                | 13.23               | 0.1                | 0.17                | -0.03             | 0.02              | -0.01               | 108.2                                   |
|          | 0.0                | 2.8                | 13.23               | 0.1                | 0.17                | -0.03             | 0.02              | -0.01               | 108.2                                   |
| 1.72     | 0.0                | 2.7                | 13.55               | 0.1                | 0.18                | -0.03             | 0.03              | -0.004              | 51.4                                    |
| 1.95     | 0.0                | 2.6                | 14.17               | 0.03               | 0.20                | -0.03             | 0.03              | 0.001               | -108.0                                  |
|          | 0.0                | 2.6                | 14.17               | 0.03               | 0.20                | -0.03             | 0.02              | -0.01               | -108.0                                  |
| 2.07     | 0.0                | 2.6                | 14.47               | -0.03              | 0.20                | -0.03             | 0.02              | -0.01               | -209.3                                  |
| 2.88     | 0.0                | 2.2                | 16.42               | -0.01              | 0.19                | -0.002            | 0.001             | -0.001              | -555.5                                  |
| 3.00     | 0.0                | 2.2                | 16.68               | 0.01               | 0.18                | 0.003             | -0.004            | -0.001              | -554.9                                  |
|          | 0.0                | -2.8               | 16.68               | 0.01               | 0.18                | 0.003             | -0.003            | 0.00                | -554.9                                  |
| 3.79     | 0.0                | -3.2               | 14.32               | 0.03               | 0.21                | 0.03              | -0.02             | 0.01                | -206.8                                  |
| 3.90     | 0.0                | -3.2               | 13.96               | -0.03              | 0.21                | 0.03              | -0.02             | 0.01                | -109.0                                  |
|          | 0.0                | -3.2               | 13.96               | -0.03              | 0.21                | 0.03              | -0.03             | 0.00                | -109.0                                  |
| 4.30     | 0.0                | -3.4               | 12.64               | -0.1               | 0.17                | 0.03              | -0.02             | 0.01                | 125.4                                   |
| 4.40     | 0.0                | -3.4               | 12.30               | -0.1               | 0.16                | 0.03              | -0.02             | 0.01                | 158.5                                   |
|          | 0.0                | -8.0               | 12.30               | -0.1               | 0.16                | 0.03              | -0.02             | 0.01                | 158.5                                   |
| 4.52     | 0.0                | -8.1               | 11.36               | -0.1               | 0.15                | 0.03              | -0.01             | 0.01                | 186.7                                   |
| 4.75     | 0.0                | -8.2               | 9.47                | -0.1               | 0.13                | 0.02              | -0.01             | 0.02                | 211.7                                   |
| 4.87     | 0.0                | -8.2               | 8.51                | -0.1               | 0.12                | 0.02              | -0.004            | 0.02                | 210.8                                   |
| 5.80     | 0.0                | -8.6               | 0.66                | -0.1               | 0.01                | 0.01              | -0.03             | -0.01               | 15.1                                    |

| x<br>[m] | $N_{x,Ed}$<br>[kN] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{y,Ed}$<br>[kN] | $M_{z,Ed}$<br>[kNm] | $M_{tp}$<br>[kNm] | $M_{ts}$<br>[kNm] | $M_{t,Ed}$<br>[kNm] | $M_{\omega,Ed}$<br>[kNcm <sup>2</sup> ] |
|----------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| 5.85     | 0.0<br>0.0         | -13.2<br>-13.2     | 0.66<br>0.00        | -0.1<br>-0.1       | 0.01<br>0.00        | 0.01<br>0.01      | -0.03<br>-0.03    | -0.01<br>-0.02      | 15.1<br>0.0                             |

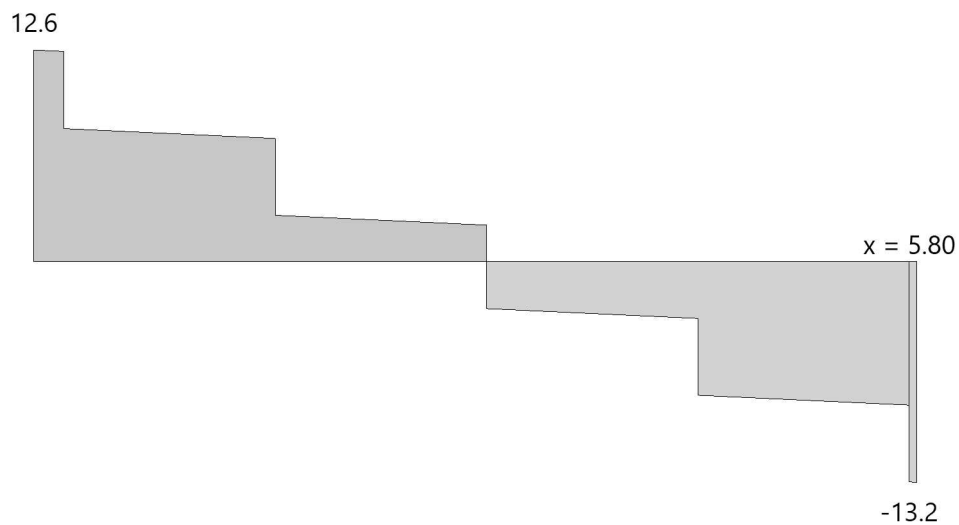
### My

Maßstab 1 : 50



### Vz

Maßstab 1 : 50



### Mz

Maßstab 1 : 50



### Vy

Maßstab 1 : 50



## N

Maßstab 1 : 50

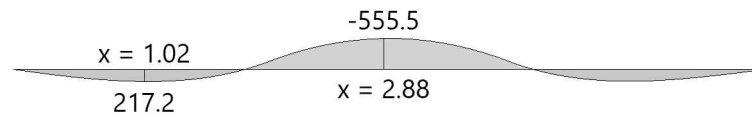
## Mt

Maßstab 1 : 50



## Mw

Maßstab 1 : 50



### Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

| x<br>[m] | Pkt | Qkl | $\sigma_x$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_v$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{yd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----------|-----|-----|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------|
| 0.00     | 19  | 1   | 0.0                                | -11.6                          | 20.1                               | 235.0                            | 0.09   |
| 0.20     | 19  | 1   | 0.01                               | -11.6                          | 20.0                               | 235.0                            | 0.09   |
| 0.20     | 19  | 1   | 0.01                               | -7.4                           | 12.9                               | 235.0                            | 0.05   |
| 1.02     | 1   | 1   | -25.5                              | 1.0                            | 25.6                               | 235.0                            | 0.11   |
| 1.48     | 1   | 1   | -34.3                              | 1.3                            | 34.4                               | 235.0                            | 0.15   |
| 1.60     | 1   | 1   | -36.3                              | 1.4                            | 36.3                               | 235.0                            | 0.15   |
| 1.72     | 1   | 1   | -36.7                              | 1.4                            | 36.8                               | 235.0                            | 0.16   |
| 1.95     | 6   | 1   | 38.9                               | 1.4                            | 39.0                               | 235.0                            | 0.17   |
| 2.07     | 6   | 1   | 40.5                               | 1.4                            | 40.6                               | 235.0                            | 0.17   |
| 2.88     | 6   | 1   | 48.3                               | 0.1                            | 48.3                               | 235.0                            | 0.21   |
| 3.00     | 6   | 1   | 48.9                               | 0.1                            | 48.9                               | 235.0                            | 0.21   |
| 3.79     | 6   | 1   | 40.1                               | 1.3                            | 40.2                               | 235.0                            | 0.17   |
| 3.90     | 6   | 1   | 38.4                               | 1.4                            | 38.5                               | 235.0                            | 0.16   |
| 4.30     | 1   | 1   | -34.9                              | 1.4                            | 35.0                               | 235.0                            | 0.15   |
| 4.40     | 1   | 1   | -34.2                              | 1.3                            | 34.3                               | 235.0                            | 0.15   |
| 4.52     | 1   | 1   | -31.9                              | 1.3                            | 32.0                               | 235.0                            | 0.14   |
| 4.75     | 1   | 1   | -27.1                              | 1.1                            | 27.2                               | 235.0                            | 0.12   |
| 4.87     | 1   | 1   | -24.5                              | 1.0                            | 24.6                               | 235.0                            | 0.10   |
| 5.80     | 19  | 1   | 0.0                                | 8.0                            | 13.9                               | 235.0                            | 0.06   |
| 5.80     | 19  | 1   | 0.0                                | 12.1                           | 21.0                               | 235.0                            | 0.09   |
| 5.85     | 19  | 1   | 0.0                                | 12.2                           | 21.1                               | 235.0                            | 0.09   |

### Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

#### Auslastung - Tragsicherheit

| Nr | Lastkombination | Querschnitt | Stabilität-Ersatzstabverfahren |
|----|-----------------|-------------|--------------------------------|
| 1  | LFK 12          | 0.41        | -                              |
| 2  | LFK 34          | 0.21        | -                              |

Bei der Berechnung nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung aller maßgebenden Imperfektionen, genügt der Querschnittsnachweis auf Spannungsebene mit  $\gamma_{M1} = 1,1$ . Es sind keine weiteren Stabilitätsnachweise nötig (siehe DIN EN 1993-1-1, 5.2.2(7)a).



**Pos. 1N5.14      Träger**

System:

vgl. EDV

Dieser Träger erhält seine Belastung aus dem aufliegendem Trapezblech. Der Stahlträger liegt auf dem Träger Pos.5.13 und krägt über die Glasfassade aus. Der Träger 5.12 liegt innerhalb der Trägerebene Oberkante bündig.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Punktlast:

|     |          |      |                             | Lastfall: | G    | S    | W        |
|-----|----------|------|-----------------------------|-----------|------|------|----------|
| 2 v | aus Pos. | 5.11 | - A3                        |           | 1,57 | 1,39 | 0,45 kN  |
| 3 v | aus Pos. | 5.11 | - A3 (abhebende Last)       |           | 1,57 |      | -4,00 kN |
| v   | aus Pos. | 5.11 | - A3 Schnee außergewöhnlich |           |      | 3,20 | kN       |

Bemessung:

vgl. EDV

---

|          |         |        |
|----------|---------|--------|
| gewählt: | IPE 270 | S235JR |
|----------|---------|--------|

---

## Position: 1N5.14

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

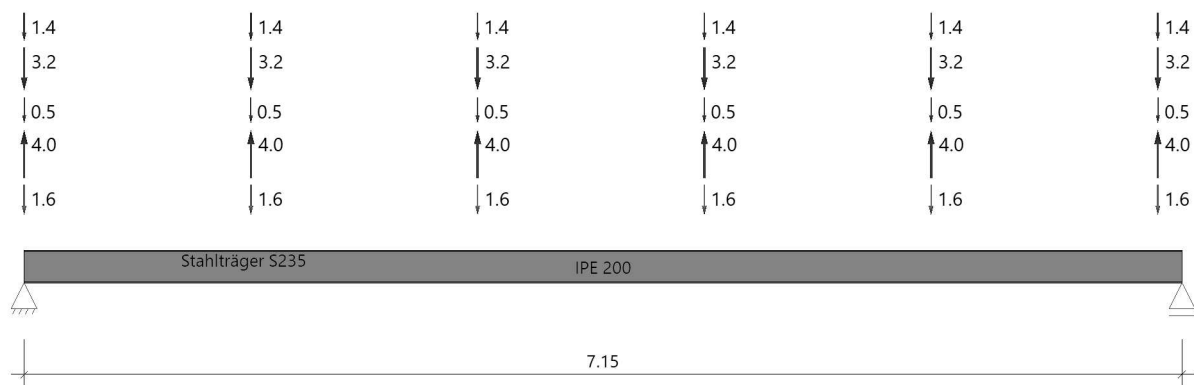
### Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

### System

#### Systembild



### Geometrie

#### Querschnitte

| Name                                               | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_z$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $W_y$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $W_z$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $A$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| IPE 200                                            | 1943                        | 142                         | 194                         | 28                          | 28.5                      |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. |                             |                             |                             |                             |                           |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen*)        |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 7.15     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : in den Drittelpunkten am Obergurt

### Lasten

#### Einzellasten und Momente

| Bezug  | Nr | Art   | A [m] | W [ ]  | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-------|-------|--------|---------|-----|-----|
| System | 1  | kraft | 0.00  | 1.6 kN | ständig |     |     |
|        | 2  | kraft | 1.40  | 1.6 kN | ständig |     |     |
|        | 3  | kraft | 2.80  | 1.6 kN | ständig |     |     |
|        | 4  | kraft | 4.20  | 1.6 kN | ständig |     |     |
|        | 5  | kraft | 5.60  | 1.6 kN | ständig |     |     |
|        | 6  | kraft | 7.00  | 1.6 kN | ständig | ✓   |     |
|        | 7  | kraft | 0.00  | 1.4 kN | Schnee  |     | 2   |
|        | 8  | kraft | 1.40  | 1.4 kN | Schnee  |     | 2   |
|        | 9  | kraft | 2.80  | 1.4 kN | Schnee  |     | 2   |
|        | 10 | kraft | 4.20  | 1.4 kN | Schnee  |     | 2   |
|        | 11 | kraft | 5.60  | 1.4 kN | Schnee  |     | 2   |

| Bezug | Nr | Art   | A [m] | W [ ]   | EG              | Zus | Alt |
|-------|----|-------|-------|---------|-----------------|-----|-----|
|       | 12 | kraft | 7.00  | 1.4 kN  | Schnee          | ✓   | 2   |
|       | 13 | kraft | 0.00  | 3.2 kN  | außergewöhnlich |     |     |
|       | 14 | kraft | 1.40  | 3.2 kN  | außergewöhnlich |     |     |
|       | 15 | kraft | 2.80  | 3.2 kN  | außergewöhnlich |     |     |
|       | 16 | kraft | 4.20  | 3.2 kN  | außergewöhnlich |     |     |
|       | 17 | kraft | 5.60  | 3.2 kN  | außergewöhnlich |     |     |
|       | 18 | kraft | 7.00  | 3.2 kN  | außergewöhnlich | ✓   |     |
|       | 19 | kraft | 0.00  | 0.5 kN  | Wind            |     | 1   |
|       | 20 | kraft | 1.40  | 0.5 kN  | Wind            |     | 1   |
|       | 21 | kraft | 2.80  | 0.5 kN  | Wind            |     | 1   |
|       | 22 | kraft | 4.20  | 0.5 kN  | Wind            |     | 1   |
|       | 23 | kraft | 5.60  | 0.5 kN  | Wind            |     | 1   |
|       | 24 | kraft | 7.00  | 0.5 kN  | Wind            | ✓   | 1   |
|       | 25 | kraft | 0.00  | -4.0 kN | Wind            |     | 1   |
|       | 26 | kraft | 1.40  | -4.0 kN | Wind            |     | 1   |
|       | 27 | kraft | 2.80  | -4.0 kN | Wind            |     | 1   |
|       | 28 | kraft | 4.20  | -4.0 kN | Wind            |     | 1   |
|       | 29 | kraft | 5.60  | -4.0 kN | Wind            |     | 1   |
|       | 30 | kraft | 7.00  | -4.0 kN | Wind            | ✓   | 1   |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 160 kg mit Gamma = 78.50 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                   | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                       |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Windlasten                    | 0.60     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |
| Schnee H < 1000 m             | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |
| außergewöhnliche Einwirkungen |          |          |          |                  | 1.00             |

Es wird immer nur eine außergewöhnliche Last angesetzt. Mehrere außergewöhnliche Lasten werden nur dann gemeinsam berücksichtigt, wenn sie über Zusammengehörigkeitsgruppen verknüpft wurden.

### 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                                                     |   |
| Standort in Windzone 3 oder 4                 | :                | berücksichtigt                                                      |   |
| Kombination ständiger Lasten                  | :                | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |   |
| Querschnittsbemessung                         | :                | elastisch                                                           |   |
| 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 | 0.35        | 0.40           |                     |
| Tragfähigkeit         | außergewöhnlich       | 0.32        | 0.33           |                     |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch      |             |                | 0.60                |

#### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation   | Querschnitt | Stelle           | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|-----------------------|-------------|------------------|-----------------|------------------|-------------|----------------|
| ständig/vorübergehend | IPE 200     | Feld 1, x = 4.20 | -3.7            | 15.93            | 0.35        | 0.40           |
| außergewöhnlich       | IPE 200     | Feld 1, x = 4.20 | -3.7            | 14.56            | 0.32        | 0.33           |

geprüft Gebhart

### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

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

| Feld   | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | $f_{res,Ed}$<br>[cm] | $\eta$ | Lfk |
|--------|----------|--------------------|--------------------|----------------------|--------|-----|
| Feld 1 | 3.76     | 0.0                | 1.4                | 1.4                  | 0.28   | 14  |

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

| Feld   | x<br>[m] | $l_{eff}$<br>[m] | $l_{eff,x0}$<br>[m] | $l_{eff,x1}$<br>[m] | $f_{z,g}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Cd}$<br>[cm] | $\eta$ | Lfk |
|--------|----------|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------|-----|
| Feld 1 | 3.76     | 7.15             | 0.00                | 7.15                | 1.1               | 1.4                | 2.4                | 0.60   | 14  |

$f_{z,g}$  : ständiger Anteil der Verschiebung

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                                                                  | $R_{z,min}$<br>[kN] | $R_{z,max}$<br>[kN]      | $M_{y,min}$<br>[kNm] | $M_{y,max}$<br>[kNm] |
|----|----------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Windlasten<br>Schnee H < 1000 m<br>außergewöhnliche Einwirkungen | 5.7<br>-4.0<br>0.1  | 5.7<br>0.5<br>1.4<br>3.2 |                      |                      |
| 2  | 7.15     | ständig<br>Windlasten<br>Schnee H < 1000 m<br>außergewöhnliche Einwirkungen | 5.5<br>-3.9         | 5.5<br>0.5<br>1.4<br>3.1 |                      |                      |





**Pos. 1N5.16      Träger**

System:

vgl. EDV

Im Bereich der Empfangshalle wird das Gebäude erweitert. Für das Dach werden neue Dachsparren angeordnet.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Punktlast:

2 v aus Dachlast

|           |      |      |    |
|-----------|------|------|----|
| Lastfall: | G    | S    |    |
|           | 1,00 | 2,00 | kN |

Bemessung:

vgl. EDV

---

gewählt:      b/h=      8      /      20      cm; e= 80,0cm

---

KVH NH C24

## Position: 1N5.16

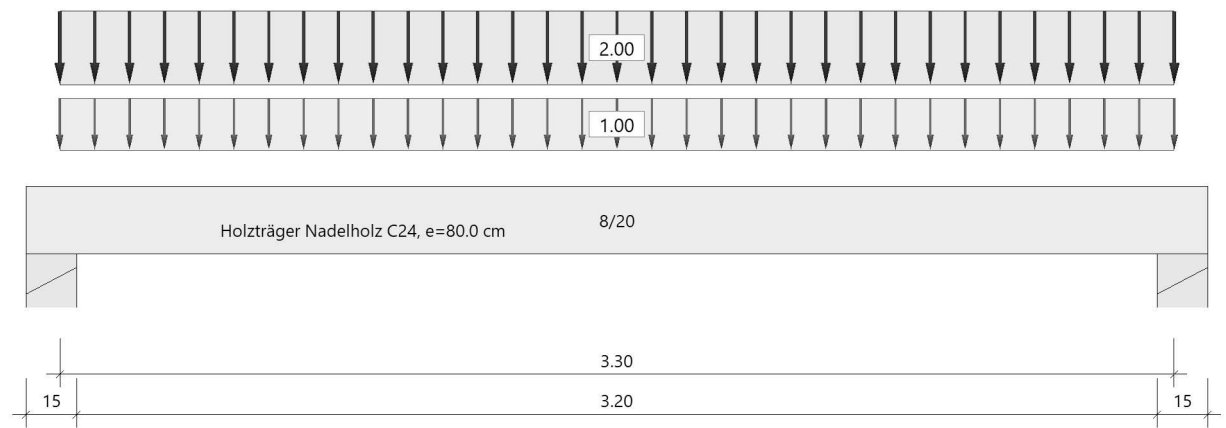
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

## Grundparameter

Holzträger (e = 80.0 cm) 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/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 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 | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_z$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $W_y$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $W_z$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $A$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 8/20 | 5333                        | 853                         | 533                         | 213                         | 160.0                     |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.



### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | Breite<br>[cm] | Tiefe<br>[cm] | k <sub>c90</sub> | u <sub>y</sub><br>[kN/m] | u <sub>z</sub><br>[kN/m] | Verdrehungen <sup>*)</sup>  |                             |                             |
|----|----------|----------------|---------------|------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|    |          |                |               |                  |                          |                          | Φ <sub>x</sub><br>[kNm/rad] | Φ <sub>y</sub><br>[kNm/rad] | Φ <sub>z</sub><br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | 15.0           | 30.0          | 1.00             | -1                       | -1                       | -1                          | 0.0                         | 0.0                         |
| 2  | 3.30     | 15.0           | 30.0          | 1.00             | -1                       | -1                       | 0.0                         | 0.0                         | 0.0                         |

<sup>\*)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | GL  |          | 3.30      |           | 1.00         |              | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | GL  |          | 3.30      |           | 2.00         |              | 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

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 22 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | ψ <sub>0</sub> | ψ <sub>1</sub> | ψ <sub>2</sub> | γ <sub>F,inf</sub> | γ <sub>F,sup</sub> | KLED |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|------|
| ständig           |                |                |                | 1.00               | 1.35               |      |
| Schnee H < 1000 m | 0.50           | 0.20           | 0.00           |                    | 1.50               | kurz |

Schnee NDT

### 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                                                                       |
| ψ <sub>2</sub> = 0.5 für Schnee (AE)        | : | nicht angesetzt                                                            |
| Kombination ständiger Lasten                | : | alle gleiches γ <sub>F</sub> (γ <sub>G,sup</sub> oder γ <sub>G,inf</sub> ) |
| Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung | : | berücksichtigt (C <sub>esl</sub> = 2.30)                                   |
| KLED bei Wind                               | : | sehr kurz                                                                  |

#### Bemessungsparameter Holz

|                     |                      |   |                       |                        |
|---------------------|----------------------|---|-----------------------|------------------------|
| Nutzungsklasse      | 2                    | : | überdacht, offen      |                        |
|                     |                      | : | rel.Luftfeuchte ~ 85% | Ausgleichfeuchte < 20% |
| Schubspannungen     | =                    |   | Tau mit red. Q        |                        |
| Anfangsdurchbiegung | W <sub>inst</sub>    | = | I/300                 |                        |
| Enddurchbiegung     | W <sub>net,fin</sub> | = | I/300                 |                        |
|                     | W <sub>fin</sub>     | = | I/200                 |                        |

### Zusammenfassung

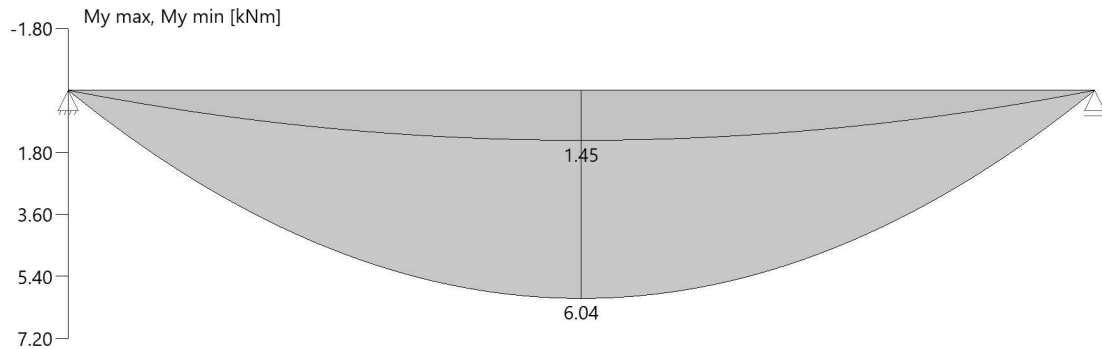
| Nachweis              | Bemessungssituation   | η <sub>Biegung</sub> | η <sub>Schub</sub> | η <sub>c,90</sub> | η <sub>Stabi</sub> | η <sub>Verformung</sub> |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Tragfähigkeit         | ständig/vorübergehend | 0.68 ✓               | 0.42               | 0.29              | 1)                 |                         |
| Tragfähigkeit         | außergewöhnlich       | 0.67                 | 0.41               | 0.29              | 1)                 |                         |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch      |                      |                    |                   |                    | 0.73                    |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

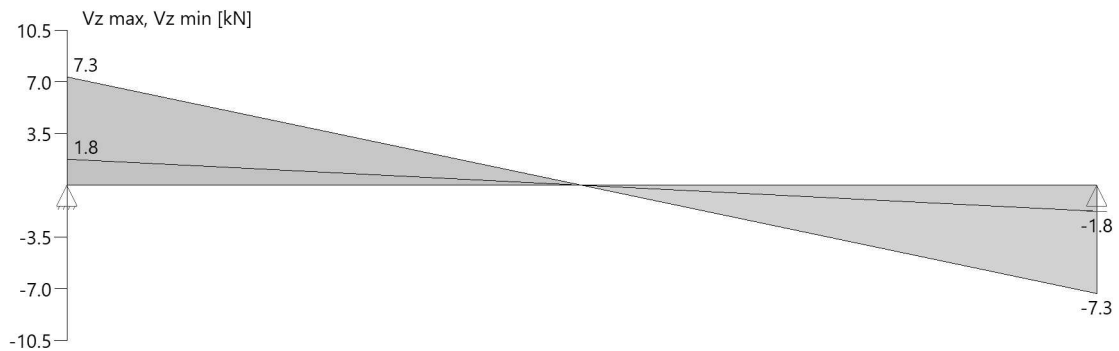
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 7.3           | 2  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 1.8           | 8  |
|        | 1.65        | 1.65     | 6.04           | 0.0           | 2  |
|        | 3.30        | 3.30     | 0.00           | -1.8          | 8  |
|        | 3.30        | 3.30     | 0.00           | -7.3          | 2  |

### Biegung

| Feld   | x<br>[m] | My,d<br>[kNm] | $\sigma_{myd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | k <sub>crit,y</sub> | kh,My | k <sub>mod</sub> | f <sub>m,y,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|----------|---------------|----------------------------------------|---------------------|-------|------------------|--------------------------------------------|--------|----|
| Feld 1 | 1.65     | 6.04          | 11.33                                  | 1.00                | 1.00  | 0.90             | 16.62                                      | 0.68   | 2  |

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt. ✓

### Schub

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | Xabs<br>[m] | Vz,d<br>[kN] | Td<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | k <sub>mod</sub> | f <sub>v,z,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|----------------|--------|-------------|-------------|--------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------------|--------|----|
| 1              | rechts | 0.25        | 0.25        | 6.2          | 0.58                       | 0.90             | 2.77                                       | 0.42   | 2  |
| 2              | links  | 0.25        | 3.05        | -6.2         | -0.58                      | 0.90             | 2.77                                       | 0.42   | 2  |

Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

### Auflagerpressung

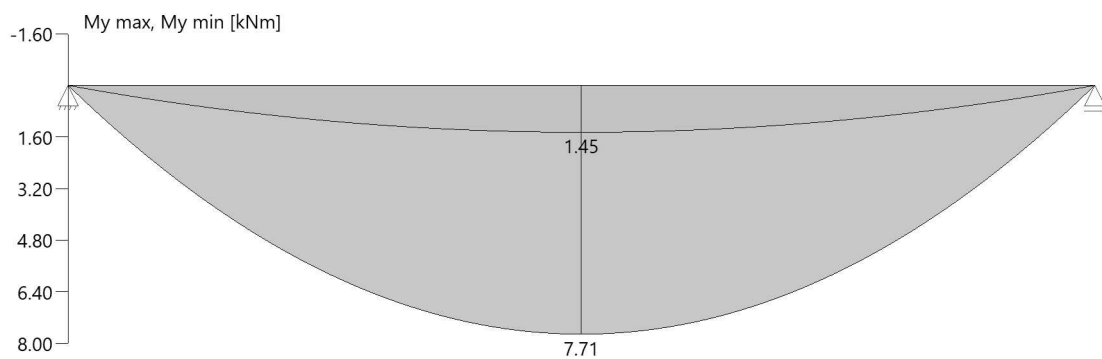
| Stütze | $b_{eff}$<br>[cm] | $d_{eff}$<br>[cm] | max F<br>[kN] | $\sigma_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$ | $k_{mod}$ | $f_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------------|--------|----|
| 1      | 18.0*             | 8.0               | 7.3           | 0.51                                      | 1.00      | 0.90      | 1.73                                 | 0.29   | 2  |
| 2      | 18.0*             | 8.0               | 7.3           | 0.51                                      | 1.00      | 0.90      | 1.73                                 | 0.29   | 2  |

\* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

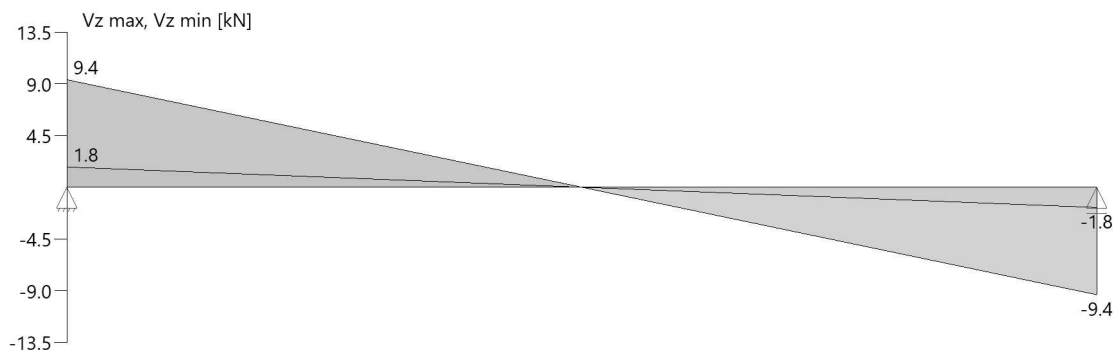
### Tragsicherheit - Lastkombination außergewöhnlich

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



#### Schnittgrößen

| Feld   | $x_{rel}$<br>[m] | $x$<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|------------------|------------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00             | 0.00       | 0.00                | 9.4                | 4  |
|        | 0.00             | 0.00       | 0.00                | 1.8                | 3  |
|        | 1.65             | 1.65       | 7.71                | 0.0                | 4  |
|        | 3.30             | 3.30       | 0.00                | -1.8               | 3  |
|        | 3.30             | 3.30       | 0.00                | -9.4               | 4  |

#### Biegung

| Feld   | $x$<br>[m] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{myd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit,y}$ | $k_{h,My}$ | $k_{mod}$ | $f_{m,y,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|------------|--------------------|----------------------------------------|--------------|------------|-----------|-------------------------------------|--------|----|
| Feld 1 | 1.65       | 7.71               | 14.46                                  | 1.00         | 1.00       | 0.90      | 21.60                               | 0.67   | 4  |

Der Beiwert  $k_h$  wurde bei der Berechnung von  $f_{myd}$  nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.



## Schub

| Stütze [Nr] |        | $x_{rel}$ [m] | $x_{abs}$ [m] | $V_{z,d}$ [kN] | $T_d$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{mod}$ | $f_{v,z,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|-------------|--------|---------------|---------------|----------------|----------------------------|-----------|----------------------------------|--------|----|
| 1           | rechts | 0.25          | 0.25          | 7.9            | 0.74                       | 0.90      | 3.60                             | 0.41   | 4  |
| 2           | links  | 0.25          | 3.05          | -7.9           | -0.74                      | 0.90      | 3.60                             | 0.41   | 4  |

Der Beiwert  $k_{cr} = 0.50$  wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

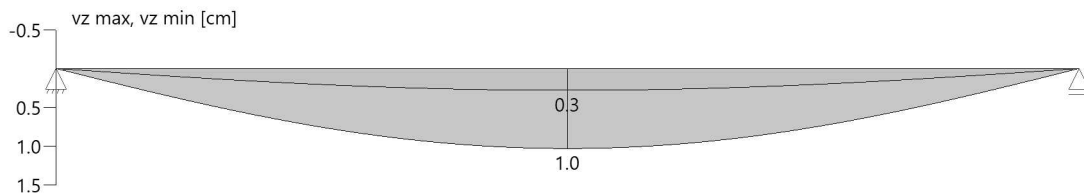
## Auflagerpressung

| Stütze | $b_{eff}$ [cm] | $d_{eff}$ [cm] | max F [kN] | $\sigma_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$ | $k_{mod}$ | $f_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|----------------|----------------|------------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|--------|----|
| 1      | 18.0*          | 8.0            | 9.4        | 0.65                                   | 1.00      | 0.90      | 2.25                              | 0.29   | 4  |
| 2      | 18.0*          | 8.0            | 9.4        | 0.65                                   | 1.00      | 0.90      | 2.25                              | 0.29   | 4  |

\* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

## Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

|        | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | $w_g$ | $w_q$ | $w$ | $w_{lim}$ | $\eta$ | Lk |
|--------|---------------|------------|----------|-------|-------|-----|-----------|--------|----|
|        |               |            |          | [cm]  |       |     |           |        |    |
| Feld 1 | 3.30          | 1.65       | inst     | 0.3   | 0.5   | 0.8 | 1.1       | 0.73   | 6  |
|        | 3.30          | 1.65       | net,fin  | 0.5   | 0.0   | 0.5 | 1.1       | 0.46   | 5  |
|        | 3.30          | 1.65       | fin      | 0.5   | 0.5   | 1.0 | 1.7       | 0.63   | 7  |

$l_{eff}$  : 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<br>Schnee H < 1000 m | 1.8              | 1.8<br>3.3       |                   |                   |
| 2  | 3.30  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 1.8              | 1.8<br>3.3       |                   |                   |

## Maßgebliche Kombinationen



| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |      |      |       |       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|------|------|-------|-------|--|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1   | W2   | A [m] | L [m] |  |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 1.00 | 1.00 | 0.00  | 3.30  |  |
| L 2                                                                                                                                                                 | 1    | Schnee  | 2          | 2.00 | 2.00 | 0.00  | 3.30  |  |



| gen. Last    | Lk 2        | Lk 3 | Lk 4 | Lk 5 | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8 |
|--------------|-------------|------|------|------|-------------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00 | 1.80 | 1.00        | 1.80        | 1.00 |
| L 2          | <b>1.50</b> |      | 2.30 |      | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |      |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00 | 1.80 | 1.00        | 1.80        | 1.00 |

Der Verformungsbeiwert  $k_{def} = 0.80$  ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

**Pos. 1N5.19** **Randunterzug** **Erdgeschoss**  
~~1. Obergeschoss~~

System:

vgl. EDV

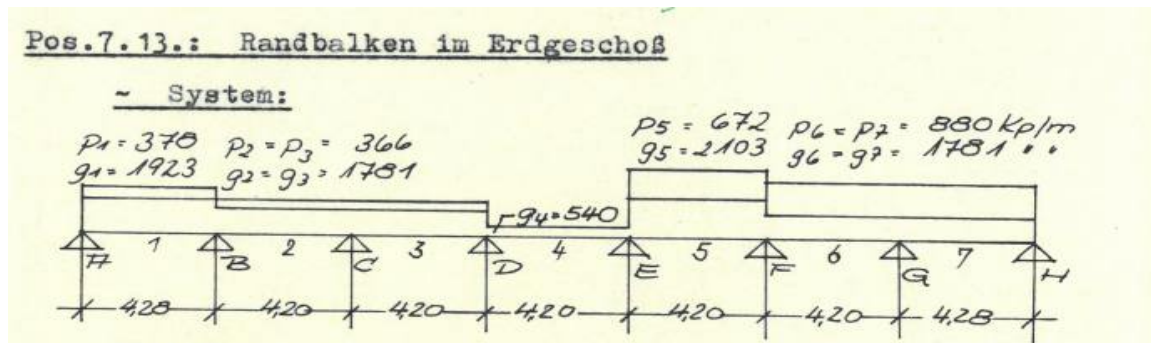
In diesem Geschoss befindet sich auf den Traufseiten ein durch die Stützen verlaufender Randunterzug mit den Abmessungen  $b/h = 36/60\text{cm}$ . Dieser ist mit den Decken- und Wandlasten je Geschoss bemessen worden. ✓

Das Treppenhaus befindet sich im Feld 4 in dem nur das Eigengewicht angesetzt wurde. Allerdings wurde für die Felder 1 bis 4 die gleiche Bewehrung angeordnet. Im folgenden erfolgt eine Lastgegenüberstellung. ✓

Belastung:

|     |                                                     |                                |           |
|-----|-----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| 1 h | aus Streckenlast Bestand                            | G                              | Q         |
|     | die maximale Streckenlast aus Feld 1 ✓              | 19,23                          | 3,70 kN/m |
| 2 h | aus Streckenlast Neu                                |                                |           |
|     | aus Egw. Randbalken + Mauerwerk( $h=2,75\text{m}$ ) | Durch Vergleichsrechnung 18,32 | 4,69 kN/m |
|     |                                                     | geprüft                        |           |

Ausschnitt Darstellung Lasten (Bestandsstatik)



Fazit: Der vorhandene Sturz ist ausreichend tragfähig um das neue Mauerwerk aufzunehmen!  
 wenn auch die Schubbewehrung in Feld 4 entsprechend Feld 1 - 3 ausgeführt wurde.

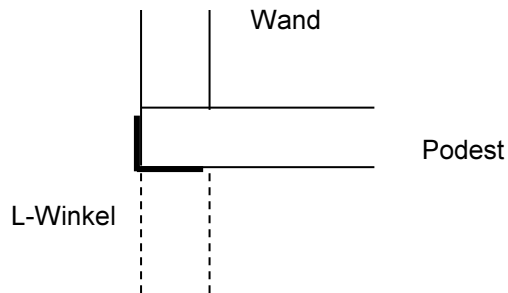
vorhanden: Randunterzug  $b/h = 36/60\text{cm}$  (Bestand)  
 Bewehrung unten 2 Ø 12 von Feld 1-4

**Pos. 1N5.20 Stahlträger**

System:

vgl. Auszug Bestand folgende Seite

Im Erdgeschoss wird im vorhandenen Treppenhaus ein zusätzlicher Ausgang unterhalb vom Treppenpodest geschaffen. Aufgrund der geringen Höhe wird als Sturz ein Winkel angeordnet. Ein zweiter Sturz ist beim Verblender anzuordnen!



Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Flächenlast:

- 2 v aus Pos.6.1 Lauf (Zwischenpodest Bestand)
- v aus Pos.6.1 Podest (Zwischenpodest Bestand)

Lastfall:

| G      | Q            |
|--------|--------------|
| 8,40 ✓ | 5,00 kN/m² ✓ |
| 5,61 ✓ | 5,00 kN/m² ✓ |
| 14,01  | 10,00 kN/m²  |

- zu 2 Auflagerlast aus Pos.6.1(Bestand)
- aus Mauerwerk (Gewölbe)

|         |              |
|---------|--------------|
| 14,37 ✓ | 10,65 kN/m ✓ |
| 4,32    | 0,00 kN/m    |
| 18,69 ✓ | 10,65 kN/m   |

Bemessung:

vgl. EDV

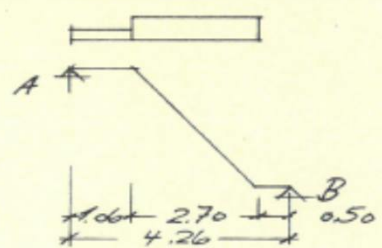
gewählt: Winkel L 120x120x10  
 Auflagerung in Mörtelbett

S235 JR

Ausszug Statik Zwischenpodest

Pos.6.1: Treppenläufe

~ System:



Steigungsverhältnis  $\frac{18,05}{27} = 0,669$   
 $\alpha \sim 33,8^\circ$   
 $\cos \alpha = 0,8310$  ✓

Belastung:

|                                                         |                             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 5 cm Kunststeinplatten                                  | 110 kp/m <sup>2</sup>       |
| 1 cm Mörtel                                             | 22 "                        |
| aus Stufen: $\sim \frac{0,1805}{2} \cdot 2 \cdot 200 =$ | 199 "                       |
| übertragen:                                             | <u>331 kp/m<sup>2</sup></u> |

Übertrag: 331 kp/m<sup>2</sup>

|                                                              |                                               |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| aus Laufplatte: $\sim \frac{0,16}{0,8310} \cdot 2 \cdot 500$ | 481 "                                         |
| aus Putz                                                     | 28 "                                          |
|                                                              | <u>509 "</u>                                  |
|                                                              | $g = 840 \text{ kp/m}^2$                      |
|                                                              | $p = 500 \text{ "}$                           |
|                                                              | <u><math>q_1 = 1340 \text{ kp/m}^2</math></u> |
| 5 cm Kunststeinplatten                                       | 110 kp/m <sup>2</sup>                         |
| 1 cm Mörtel                                                  | 22 "                                          |
| 16 cm Stahlbeton                                             | 400 "                                         |
| 1,5 cm Putz                                                  | 29 "                                          |
|                                                              | <u>561 kp/m<sup>2</sup></u>                   |
|                                                              | $p = 500 \text{ "}$                           |

## Position: 1N5.20

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

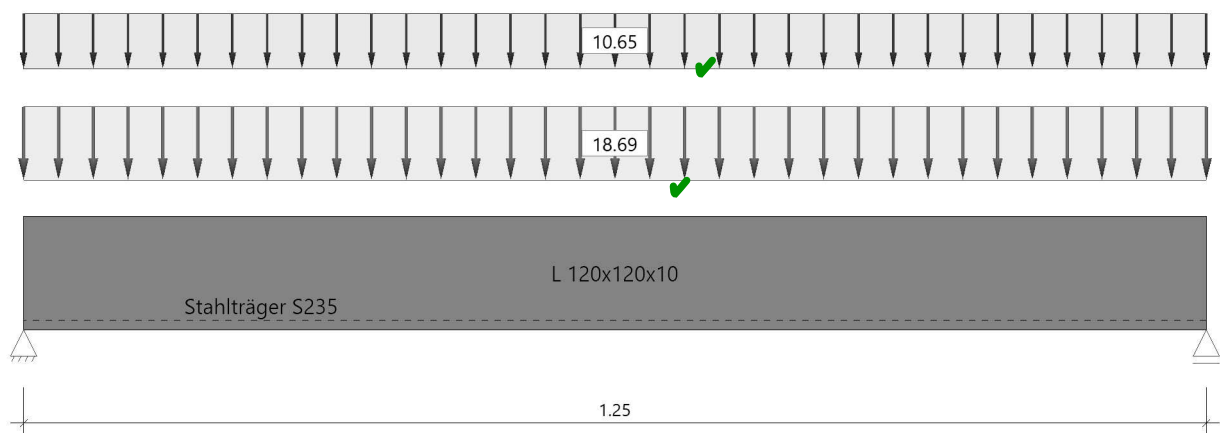
### Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

### System

#### Systembild



### Material

#### Material S235

|                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| $E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$        | $G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$     |
| $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$      | $\mu = 0.30$                     |
|                                      | $\beta_w = 0.80$                 |
| Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$  | $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$ |
| Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$ | $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$ |

### Geometrie

#### Querschnitte

| Name                                               | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $I_z$<br>[cm <sup>4</sup> ] | $W_y$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $W_z$<br>[cm <sup>3</sup> ] | $A$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| L 120x120x10                                       | 312.9                       | 312.9                       | 36.0                        | 36.0                        | 23.2                      |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. |                             |                             |                             |                             |                           |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | u <sub>y</sub><br>[kN/m] | u <sub>z</sub><br>[kN/m] | Verdrehungen*)        |                       |                       |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                          |                          | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 1.25     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

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

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | GL  |          | 1.25      |           | 18.69        |              | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | GL  |          | 1.25      |           | 10.65        |              | Ja                 | Kat. A  |     |     |

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 = 23 kg mit  $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$  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. A: Wohngebäude | 0.70     | 0.50     | 0.30     |                  | 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                         | :                | elastisch                                                           |
| 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

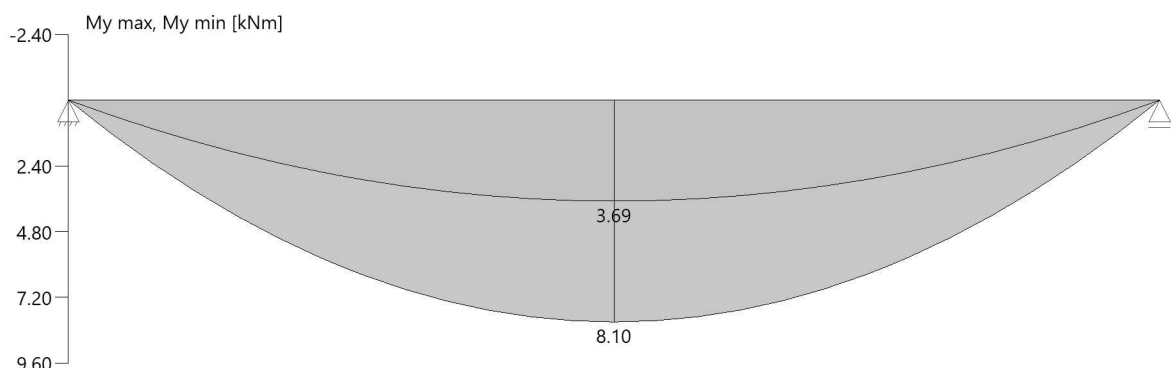
| Nachweis              | Bemessungssituation   | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|-----------------------|-----------------------|-------------|----------------|---------------------|
| Tragfähigkeit         | ständig/vorübergehend | 0.95        | 1)             |                     |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch      |             |                | 0.34                |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

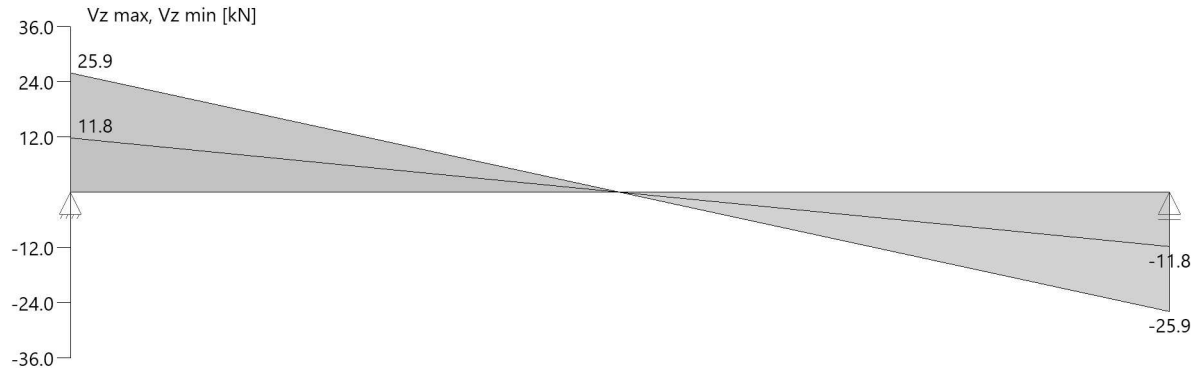
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



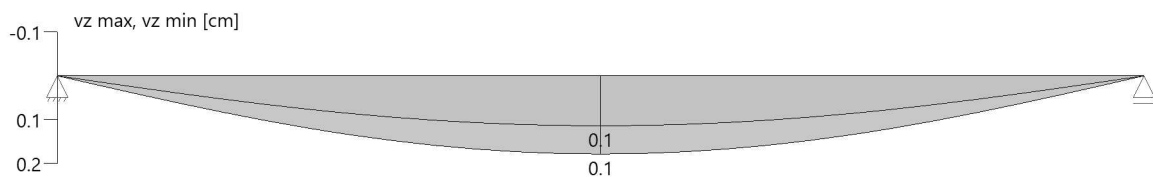
## Querschnittstragfähigkeit

### Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.1) $\gamma_{M0} = 1,00$

| Feld   | x [m] | Qkl | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\sigma_d$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $T_d$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{d,V}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ | Lk |
|--------|-------|-----|-----------------|------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------|----|
| Feld 1 | 0.00  | 1   | 25.9            | 0.00             | 6.6                             | -27.6                      | 47.8                                | 0.20   | 1  |
|        | 0.31  | 1   | 13.0            | 6.07             | -166.8                          | -15.9                      | 166.8                               | 0.71   | 1  |
|        | 0.31  | 1   | 13.0            | 6.07             | -166.8                          | -14.1                      | 166.8                               | 0.71   | 1  |
|        | 0.59  | 1   | 1.4             | 8.07             | -223.4                          | -4.1                       | 223.4                               | 0.95   | 1  |
|        | 0.63  | 1   | 0.0             | 8.10             | -223.0                          | -4.3                       | 223.0                               | 0.95   | 1  |
|        | 0.63  | 1   | 0.0             | 8.10             | -223.0                          | 4.3                        | 223.0                               | 0.95   | 1  |
|        | 0.66  | 1   | -1.4            | 8.07             | -223.4                          | 4.1                        | 223.4                               | 0.95   | 1  |
|        | 0.94  | 1   | -13.0           | 6.07             | -166.8                          | 14.1                       | 166.8                               | 0.71   | 1  |
|        | 0.94  | 1   | -13.0           | 6.07             | -166.8                          | 15.9                       | 166.8                               | 0.71   | 1  |
|        | 1.25  | 1   | -25.9           | 0.00             | 6.6                             | 27.6                       | 47.8                                | 0.20   | 1  |

## Grafik Verformungen

### Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## 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] | $\eta$ | Lfk |
|--------|-------|-----------------|-----------------|-------------------|--------|-----|
| Feld 1 | 0.63  | 0.0             | 0.1             | 0.1               | 0.03   | 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] | $\eta$ | Lfk |
|--------|-------|---------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|-----|
| Feld 1 | 0.63  | 1.25          | 0.00             | 1.25             | 0.1            | 0.1             | 0.4             | 0.34   | 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  $l_{eff}$   
 $\eta$  : größte Auslastung der berechneten Stelle  
 Lfk : Lastfallkombination



## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                     | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 11.8                       | 11.8<br>6.7                |                             |                             |
| 2  | 1.25     | ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 11.8                       | 11.8<br>6.7                |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen



In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 18.69 | 18.69 | 0.00     | 1.25     |
| L 2             | 1    | Kat. A  | 2          | 10.65 | 10.65 | 0.00     | 1.25     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 3        |
|--------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        |

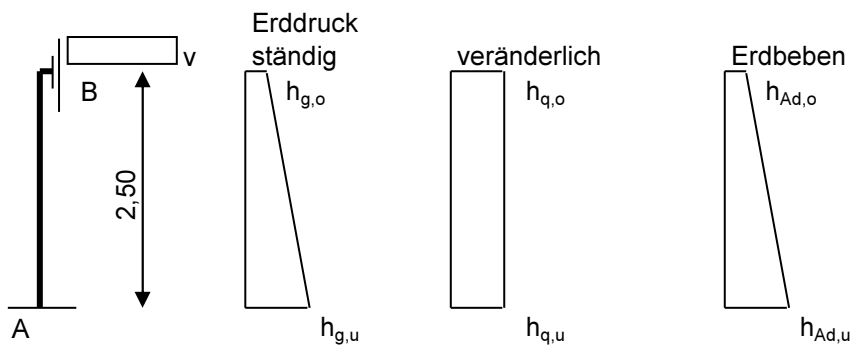
**Pos. 1N8.7**

**Stb.-Außenwand**

System

Diese Wand wird überwiegend durch Erddruck belastet. Aufgrund der nicht vorhandenen Decke erfolgt der Nachweis als Platte. Die vertikale Belastung kann dabei vernachlässigt werden.

Durch die dreiseitige Lagerung der Platte ist, muss die Bewehrung nicht in die Bodenplatte eingespannt werden. Es ist ein einreihiger Anschluss ausreichend.



Bodenkennwerte der Auffüllung

Zur Auffüllung wird der anstehende Terrassensand oder ein gleichwertiger Boden verwendet.

$$\begin{aligned} \gamma &= 20,0 \text{ kN/m}^3 \\ \text{cal } \varphi &= 32,5^\circ & \delta &= 1/3 \varphi \\ k_{ah} &= 0,27 & k_0 &= 0,46 \end{aligned}$$

Belastung

Vertikale Auflast neben der Wand

G Q

V aus Aufbau bzw. Brückenlastklasse 16/16 (Löschfahrzeug)

5,00 8,90 kN/m<sup>2</sup>



Horizontale Belastung der Wand

$$h_{g,o} = g \cdot k_o = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{g,u} = (g + \gamma \cdot h) \cdot k_o = 25,45 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{q,o} = q \cdot k_o = 4,12 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{q,u} = q \cdot k_o = 4,12 \text{ kN/m}^2$$



gewählt: d = 25,0 cm

C25/30

Bewehrung: je Seite: Q335

Zulagen vgl. EDV-Ausdruck

Betondeckung c<sub>nom</sub> = 3,5 cm, XC3 4,0 cm, XC4

Anschluss: Mittige Einbohrbewehrung Ø8/15cm

Die Wand erhält auf der Außenseite eine vollflächige Schwarzabdichtung!



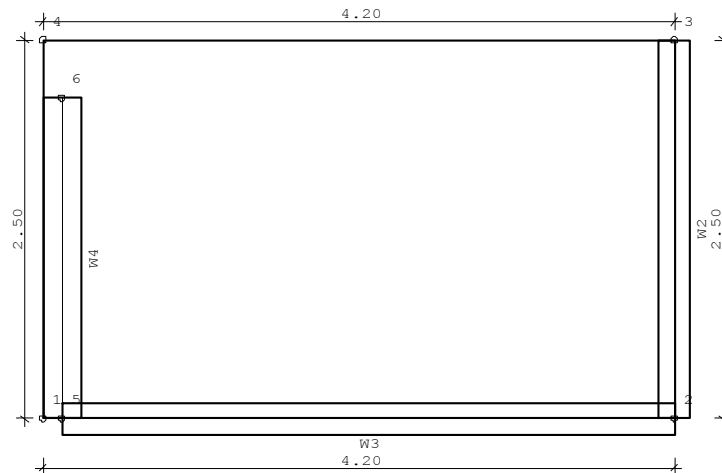
## Position: 1N8.7

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-8)

## System

### Grundriss

Maßstab 1 : 50



## Übersicht

|               |           |   |
|---------------|-----------|---|
| Plattendicke  | 25.0 [cm] | ✓ |
| Bettungsmodul | 0 [kN/m³] |   |
| Systempunkte  | 6         |   |
| Wandzüge      | 3         |   |

## Material

|                                  |                          |   |
|----------------------------------|--------------------------|---|
| Beton                            | C 25/30                  | ✓ |
| E-Modul                          | 3100 [kN/cm²]            |   |
| Querdehnzahl                     | 0.20                     |   |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m³]               |   |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad]         |   |
| Bewehrungsstahl                  | B500A                    |   |
| Bewehrungslagen, oben            | d-1 : 4.0 d-2 : 5.0 [cm] |   |
| Bewehrungslagen, unten           | d-1 : 4.0 d-2 : 5.0 [cm] |   |

## Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

## Global vorgegebene Längsbewehrung

|                   |                     |   |
|-------------------|---------------------|---|
| - Platte          |                     |   |
| oben as-1 : 3.35  | as-2 : 3.35 [cm²/m] | ✓ |
| unten as-1 : 3.35 | as-2 : 3.35 [cm²/m] |   |
| - Unter-/Überzüge |                     |   |
| oben              | 4.0 [cm²]           |   |
| unten             | 4.0 [cm²]           |   |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - Platte                                                                                            |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |
| - Unter-/Überzüge                                                                                   |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung  
 Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
 Cotangens 3.0 [1]  
 Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN  
 Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung  
 Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
 Cotangens 3.0 [1]  
 Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN  
 Berücksichtigung von Torsion NEIN

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

|                     | Unten                   |  | Oben                         |
|---------------------|-------------------------|--|------------------------------|
| Betonangriff        | XF1                     |  | XF1                          |
| Bewehrungskorrosion | XC3                     |  | XC3                          |
| Mindestbetonklasse  | C 25/30                 |  | C 25/30                      |
| Durchmesser, längs  | ds,L : 10.0             |  | ds,L : 10.0 [mm]             |
| Durchmesser, Bügel  | ds,B : 0.0              |  | ds,B : 0.0 [mm]              |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c$ : 1.5        |  | $\Delta c$ : 1.5 [cm]        |
| Korrekturwert       | $\Delta \Delta c$ : 0.0 |  | $\Delta \Delta c$ : 0.0 [cm] |
| Mindestbetondeckung | cmin,L : 2.0            |  | cmin,L : 2.0 [cm]            |
| Betondeckung        | cnom,L : 3.5            |  | cnom,L : 3.5 [cm]            |
| Zul. Rissbreite     | wk : 0.30               |  | wk : 0.30 [mm]               |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung  
 Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter  $t_0$  28 [d]  
 Endkriechbeiwert  $\varphi$  2.88 [-]  
 Schwinddehnung  $\epsilon_{cs}$  -0.50 [1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

### FE-Eigenschaften

FE-Netz Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen  
 Anzahl der Knoten 67  
 Anzahl der Elemente 54  
 Durchschnittliche Elementgröße 50 [cm]  
 Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte 1.0  
 Berücksichtigung der Schubverformung der Platte JA  
 Berechnung der Element-Ergebnisse an den Mittelpunkten der Element-Seiten

### Systempunkte

| Punkt | x [m] | y [m] | Punkt | x [m] | y [m] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 | 2     | 4.200 | 0.000 |
| 3     | 4.200 | 2.500 | 4     | 0.000 | 2.500 |
| 5     | 0.125 | 0.000 | 6     | 0.125 | 2.115 |



### Platte

| Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1     | 1         | 2         |            |             |             |
| 2     | 2         | 3         |            |             |             |
| 3     | 3         | 4         |            |             |             |
| 4     | 4         | 1         |            |             |             |

### Wände

#### Eigenschaften

| Nummer | Dicke [cm] | Länge [m] | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] | Material |
|--------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|----------|
| 2      | 20.0       | 2.500     | 2         | 3         |            |             |             | C 25/30  |
| 3      | 20.0       | 4.075     | 5         | 2         |            |             |             | C 25/30  |
| 4      | 25.0       | 2.115     | 5         | 6         |            |             |             | C 25/30  |

#### Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

| Nummer | Zug-feder-Ausfall | Verschiebung Vertikal [kN/m] | Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad] | Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad] |
|--------|-------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 2      | NEIN              | 2175439                      | frei                              | frei                                 |
| 3      | NEIN              | 2175439                      | 21754                             | frei                                 |
| 4      | NEIN              | 2719298                      | frei                              | frei                                 |

## Lastfall 1 "Ständig"

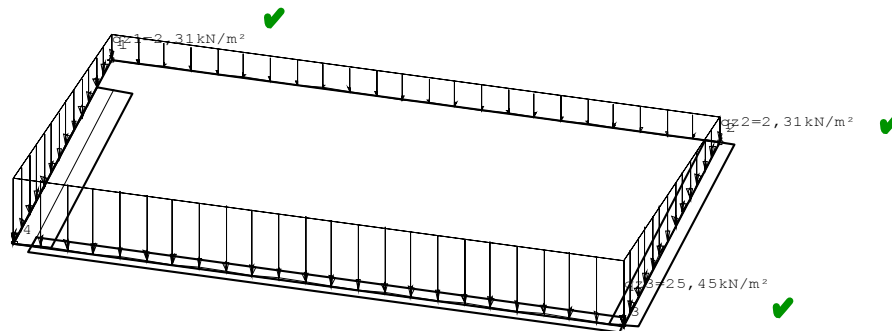
### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 0.000    | 2.500    | 2     | 4.200    | 2.500    |
| 3     | 4.200    | 0.000    | 4     | 0.000    | 0.000    |

### Lastfall 1 "Ständig"

#### Lasten

Maßstab 1 : 50



## Lastfall 2 "Nutzlast 1"

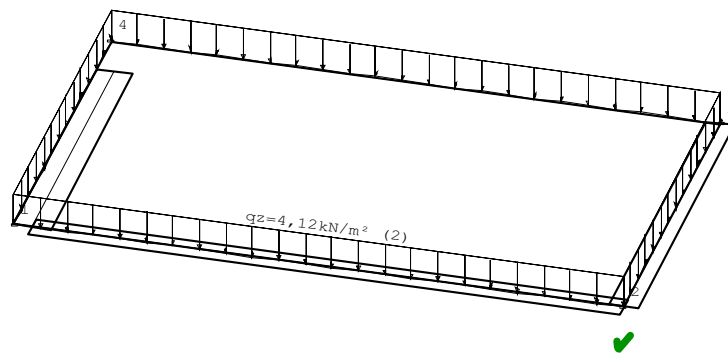
### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 0.000    | 0.000    | 2     | 4.200    | 0.000    |
| 3     | 4.200    | 2.500    | 4     | 0.000    | 2.500    |

### Lastfall 2 "Nutzlast 1"

#### Lasten

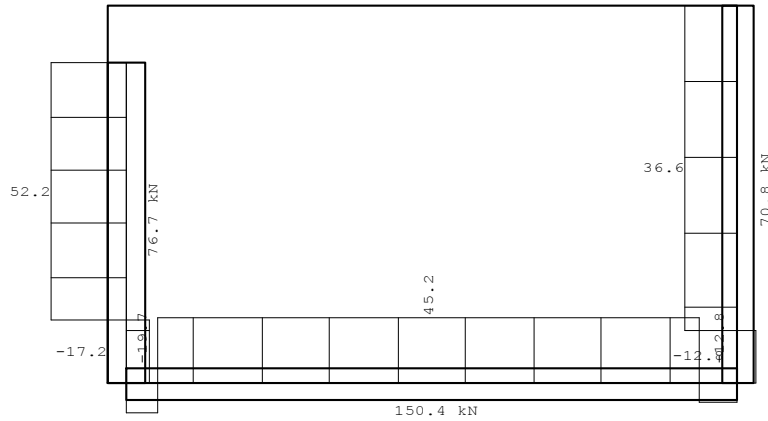
Maßstab 1 : 50



### Überlagerung 1 "Charakteristisch"

**Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX**

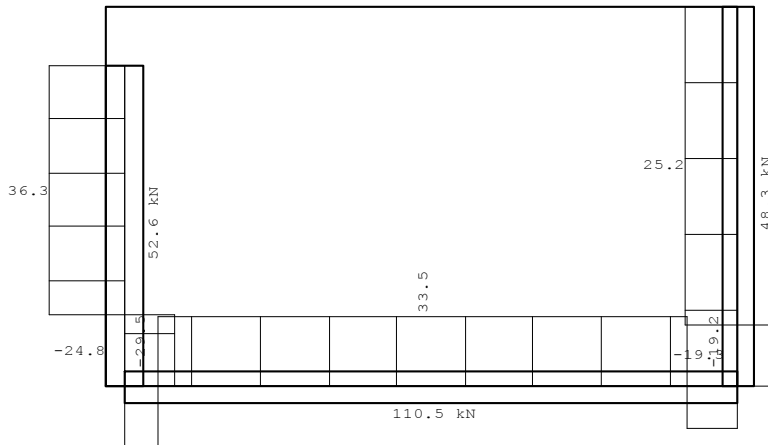
Maßstab 1 : 50



### Überlagerung 1 "Charakteristisch"

**Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN**

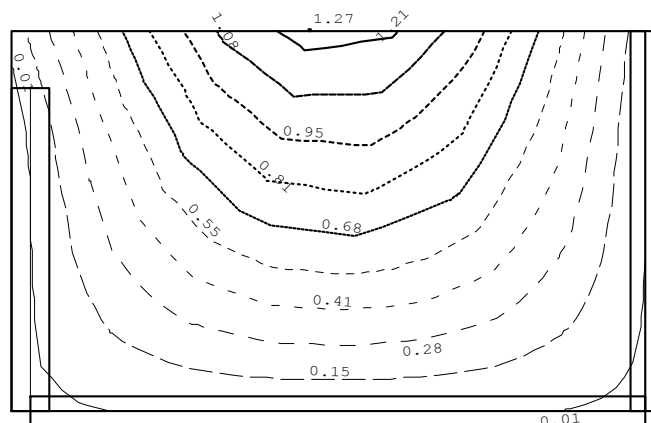
Maßstab 1 : 50



### Überlagerung 1 "Charakteristisch"

**Durchbiegung [mm] - MAX**

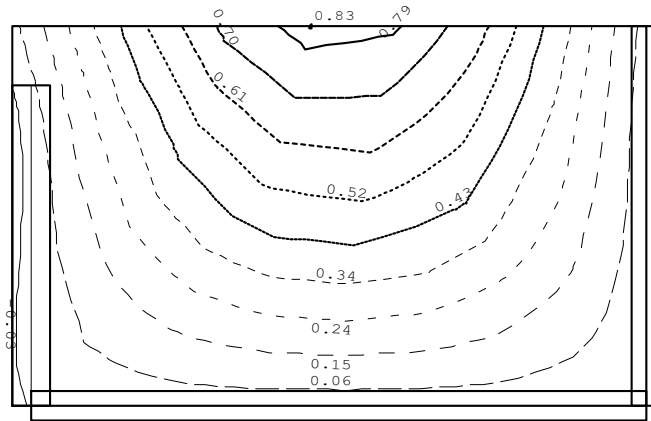
Maßstab 1 : 50



### Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MIN

Maßstab 1 : 50



### Überlagerung 4 "Maßgebend"

#### **Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX**

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

|       |       |       |       |      |      |      |      |       |
|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| 12.4  | 24.3  | 33.8  | 36.5  | 37.1 | 34.2 | 32.9 | 23.6 | -0.90 |
| -0.35 | 0.38  | 2.74  | 6.94  | 5.26 | 1.66 | 4.97 | 2.67 | -1.34 |
| -0.45 | -2.33 | -1.61 | 0.31  | 4.79 | 6.56 | 10.8 | 11.5 | 10.8  |
| 15.9  | 21.2  | 28.2  | 31.0  | 33.9 | 31.7 | 25.5 | 18.9 | 0.98  |
| -0.74 | 1.14  | 10.1  | 10.2  | 12.3 | 10.4 | 8.34 | 5.79 | -0.97 |
| -0.65 | -3.88 | -2.72 | -0.86 | 4.63 | 10.6 | 11.4 | 14.6 | 15.1  |
| 6.00  | 18.0  | 24.7  | 24.6  | 28.6 | 26.7 | 21.1 | 15.7 | 0.42  |
| 12.6  | 9.59  | 13.5  | 14.8  | 14.9 | 14.7 | 12.8 | 6.87 | 1.71  |
| -0.72 | -6.14 | -3.62 | -0.97 | 3.47 | 10.4 | 13.6 | 17.0 | 17.2  |
| 7.21  | 11.5  | 15.6  | 16.3  | 19.0 | 18.9 | 13.4 | 11.7 | -0.25 |
| 19.5  | 7.99  | 8.77  | 9.82  | 14.5 | 13.0 | 11.0 | 8.34 | 3.04  |
| -1.87 | -8.04 | -4.89 | -1.48 | 5.56 | 11.4 | 16.9 | 19.3 | 20.0  |
| 15.3  | 10.6  | 8.04  | 10.2  | 9.87 | 8.85 | 9.20 | 10.7 | 5.84  |
| 16.4  | 2.22  | -0.59 | 7.54  | 7.08 | 6.13 | 6.80 | 8.99 | 2.36  |
| 11.05 | 7.17  | 4.66  | 1.44  | 4.41 | 11.4 | 17.6 | 17.8 | 17.0  |

2  
1

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

#### **Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN**

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -5.66 | 6.77  | 12.0  | 14.9  | 16.5  | 16.0  | 12.1  | 4.69  | -1.98 |
| -21.2 | -3.36 | 0.14  | 0.52  | 0.69  | 0.72  | 0.78  | -2.07 | -2.91 |
| -6.40 | -8.42 | -7.44 | -5.01 | 0.66  | 2.96  | 3.26  | 4.54  | 4.77  |
| -7.81 | 5.69  | 10.2  | 14.6  | 14.5  | 12.9  | 11.7  | 4.70  | 0.43  |
| -30.3 | -4.35 | 2.14  | 4.28  | 3.45  | 3.88  | 2.20  | -2.62 | -2.17 |
| -16.5 | -14.5 | -12.3 | -4.20 | -0.08 | 2.71  | 5.01  | 5.15  | 6.73  |
| -3.66 | 5.75  | 8.50  | 9.61  | 11.8  | 9.56  | 9.16  | 4.00  | 0.20  |
| -13.9 | 0.33  | 4.14  | 6.27  | 5.86  | 5.79  | 4.05  | -0.09 | 0.91  |
| -19.0 | -16.8 | -13.6 | -6.95 | -1.70 | 2.72  | 5.04  | 6.47  | 7.90  |
| -2.66 | 4.74  | 4.86  | 4.76  | 7.45  | 6.30  | 6.03  | 3.06  | -0.47 |
| -9.48 | 2.75  | 2.83  | 2.67  | 5.22  | 4.74  | 4.14  | 0.17  | 1.61  |
| -18.8 | -19.5 | -15.5 | -8.24 | -0.97 | 3.04  | 6.65  | 7.55  | 9.52  |
| -0.19 | -0.03 | -0.72 | -1.65 | -1.70 | -0.02 | 0.17  | 0.29  | 2.91  |
| -3.34 | -9.12 | -14.5 | -16.6 | -16.7 | -14.3 | -10.8 | -1.76 | 1.28  |
| -19.1 | -16.6 | -13.6 | -7.84 | -1.48 | 2.49  | 5.21  | 7.61  | 8.31  |

2  
1

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]**  
 Bemessungswerte (Gamma-fach)  
 Maßstab 1 : 50

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 74.5  | 57.5  | 37.7  | 14.7  | -15.9 | -25.1 | -43.4 | -61.6 | -43.9 |
| 62.5  | 15.4  | -9.57 | -13.7 | -11.9 | -7.30 | -9.47 | 6.27  | -15.9 |
| -64.0 | 45.8  | 19.7  | -2.35 | -7.93 | -10.1 | -9.73 | -28.5 | -24.4 |
| -123  | 6.81  | 10.3  | -3.58 | -11.3 | -10.6 | -3.46 | -18.6 | -42.0 |
| -57.7 | 30.6  | 13.1  | 8.72  | -8.38 | -9.48 | -14.9 | -30.2 | -22.6 |
| -128  | -9.82 | 14.5  | 18.4  | 8.62  | 8.72  | 7.75  | -19.1 | -49.1 |
| -40.9 | 19.6  | 9.74  | 3.18  | -8.80 | -5.41 | -9.99 | -24.6 | -20.3 |
| -120  | 32.0  | 40.7  | 18.5  | 22.9  | 25.4  | 18.2  | 23.0  | -38.6 |
| -98.7 | -92.0 | -29.3 | -12.2 | 11.3  | 34.2  | 53.4  | 43.0  | 10.3  |
| -125  | 28.3  | 40.7  | 44.9  | 47.5  | 47.8  | 37.0  | 35.5  | -44.5 |

2  
1

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]**  
 Maßstab 1 : 50

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2.83 | 3.21 | 4.24 | 4.17 | 4.48 | 4.41 | 4.53 | 3.70 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 3.35 | 3.91 | 3.80 | 3.81 | 4.12 | 3.98 | 3.59 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 3.69 | 3.67 | 3.20 | 3.25 | 3.52 | 3.74 | 3.51 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 3.33 | 3.34 | 2.83 | 2.83 | 3.25 | 3.24 | 3.33 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 3.15 | 2.97 | 2.97 |
| 2.97 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 3.02 | 2.97 |

2  
1

max as-1: 4.53 [cm²/m] (Gesamt)  
 max as-2: 3.15 [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  
 - Rissbreitennachweis  
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]

Maßstab 1 : 50

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2.83 | 2.83 | 0.59 | 0.59 |      | 0.59 | 0.59 | 2.83 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |      | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 2.83 | 2.83 |      |      | 0.59 | 0.59 | 2.83 | 2.83 |
| 4.41 | 2.97 | 2.97 |      |      | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 2.83 | 2.83 |      |      | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 |      |      | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 |      | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |      | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 |
| 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 |
| 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 3.03 | 2.97 | 2.97 |

2  
1

max as-1: 2.83 [cm<sup>2</sup>/m] (Gesamt)  
max as-2: 4.41 [cm<sup>2</sup>/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)



### Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

Maßstab 1 : 50

|      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 0.73 | 0.56 | 0.37 | 0.14 | 0.16 | 0.25 | 0.42 | 0.60 |  |
| 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.09 | 0.13 |  |
| 1.24 | 0.45 | 0.19 | 0.04 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.28 |  |
| 0.29 | 0.10 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.06 |  |
| 6.98 |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1.29 | 0.30 | 0.15 | 0.19 | 0.09 | 0.09 | 0.15 | 0.30 |  |
| 0.30 | 0.07 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.07 |  |
| 7.25 |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1.22 | 0.32 | 0.41 | 0.19 | 0.23 | 0.26 | 0.18 | 0.24 |  |
| 0.28 | 0.07 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.05 |  |
| 6.83 |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1.27 | 0.45 | 0.39 | 0.45 | 0.48 | 0.48 | 0.37 | 0.36 |  |
| 0.29 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.08 |  |
| 7.12 |      |      |      |      |      |      |      |  |

2  
1

max as-B: 7.25 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

**Pos. 1N9.1**

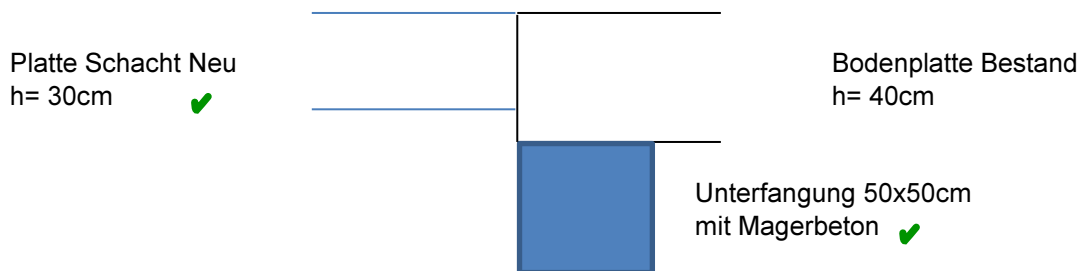
**Bodenplatte**  
Kellergründung

System:

vgl. EDV

Für das nach außen erweiterte Treppenhaus wird eine neue Gründung erstellt. Diese erfolgt auf der gleichen Höhe wie die vorhandene Bodenplatte.

Weil der Abstand zur Unterkante der bestehenden Bodenplatte weniger als 50cm beträgt, ist der Bestand im Pilgerschrittverfahren nach DIN 4123, abschnittsweise zu unterfangen. ✓



Nach der ausgeführten Unterfangung kann die Bodenplatte des Schachtes auf gesamter Länge neu erstellt werden.

Im folgenden wird die Platte nachgewiesen. Es erfolgt eine Anbindung an den Bestand mit eingebohrten Bewehrungsstäben mit Hilti HIT. ✓

Die Ergänzung der Bodenplatte wird um der neben stehende Schacht als Einbringöffnung für die Geräte im Kesselraum erweitert. Die neuen Stb.-Wände werden in die Platte eingespannt.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Streckenlast:

2 v aus Pos. 8.1

Lastfall:

G

Q

15,92

3,30 kN/m

Bemessung:

vgl. EDV

|            |                                 |   |        |
|------------|---------------------------------|---|--------|
| gewählt:   | h= 30,0 cm                      | ✓ | C25/30 |
| Bewehrung: | oben und unten: Q335            |   |        |
|            | Zulagen vgl. EDV                |   |        |
|            | Betondeckung c,nom,= 3,5cm; XC2 |   |        |

Gegen versickerndes Oberflächenwasser sind die Fugen mit nachträglich mit gedübelten Fugenbändern, z.B. Sika Tricoflex abzudichten!

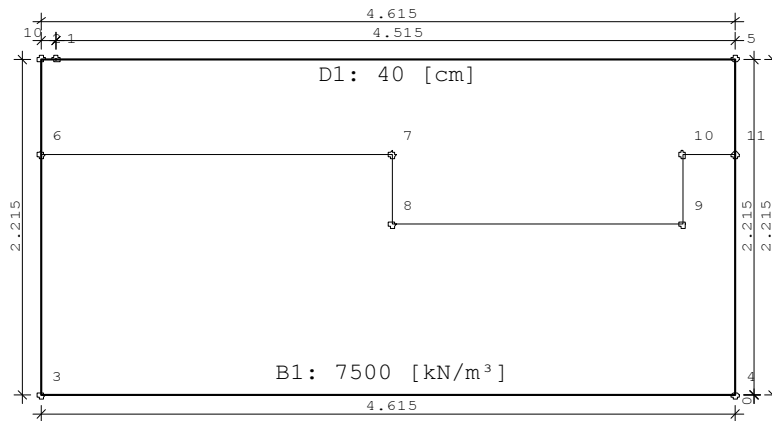
## Position: 1N9.1

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 01/2025 (FRILO R-2025-1/P05)

## System

### Grundriss

Maßstab 1 : 50



## Übersicht

|                  |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Plattendicke     | 30.0 [cm] | ✓ |
| Bettungsmodul    | 0 [kN/m³] |   |
| Systempunkte     | 11        |   |
| Dickenbereiche   | 1         |   |
| Bettungsbereiche | 1         |   |

## Material

|                                  |                  |                |
|----------------------------------|------------------|----------------|
| Beton                            | C 25/30          | ✓              |
| E-Modul                          | 3100 [kN/cm²]    |                |
| Querdehnzahl                     | 0.20             |                |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m³]       |                |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad] |                |
| Bewehrungsstahl                  | B500A            |                |
| Bewehrungslagen, oben            | d-1 : 3.5        | d-2 : 4.5 [cm] |
| Bewehrungslagen, unten           | d-1 : 3.5        | d-2 : 4.5 [cm] |

## Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

## Global vorgegebene Längsbewehrung

|                   |           |                     |
|-------------------|-----------|---------------------|
| - Platte          |           |                     |
| oben as-1         | : 3.35    | as-2 : 3.35 [cm²/m] |
| unten as-1        | : 3.35    | as-2 : 3.35 [cm²/m] |
| - Unter-/Überzüge |           |                     |
| oben              | 4.0 [cm²] |                     |
| unten             | 4.0 [cm²] |                     |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - Platte                                                                                            |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |
| - Unter-/Überzüge                                                                                   |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit  
 dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung  
 Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
 Cotangens 3.0 [1]  
 Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN  
 Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und  
 der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit  
 dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung  
 Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
 Cotangens 3.0 [1]  
 Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN  
 Berücksichtigung von Torsion NEIN

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

|                     | Unten                   |  | Oben                         |
|---------------------|-------------------------|--|------------------------------|
| Betonangriff        | XF1                     |  | XF1                          |
| Bewehrungskorrosion | XC2                     |  | XC2                          |
| Mindestbetonklasse  | C 25/30                 |  | C 25/30                      |
| Durchmesser, längs  | ds,L : 10.0             |  | ds,L : 10.0 [mm]             |
| Durchmesser, Bügel  | ds,B : 0.0              |  | ds,B : 0.0 [mm]              |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c$ : 1.5        |  | $\Delta c$ : 1.5 [cm]        |
| Korrekturwert       | $\Delta \Delta c$ : 0.0 |  | $\Delta \Delta c$ : 0.0 [cm] |
| Mindestbetondeckung | cmin,L : 1.5            |  | cmin,L : 1.5 [cm]            |
| Betondeckung        | cnom,L : 3.0            |  | cnom,L : 3.0 [cm]            |
| Zul. Rissbreite     | wk : 0.30               |  | wk : 0.30 [mm]               |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit  
 dem jeweils maximalen Wert aus  
 - der global vorgegebenen Bewehrung  
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung  
 Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

### FE-Eigenschaften

FE-Netz Viereck-Elemente  
 mit dreieckigen Übergangselementen  
 Anzahl der Knoten 61  
 Anzahl der Elemente 47  
 Durchschnittliche Elementgröße 50 [cm]  
 Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte 1.0  
 Berücksichtigung der Schubverformung der Platte JA  
 Berechnung der Element-Ergebnisse an den Mittelpunkten der Element-Seiten

### Systempunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | -4.225   | -0.425   | 2     | -4.325   | -0.425   |
| 3     | -4.325   | -2.640   | 4     | 0.290    | -2.640   |
| 5     | 0.290    | -0.425   | 6     | -4.325   | -1.055   |
| 7     | -1.991   | -1.055   | 8     | -1.991   | -1.515   |
| 9     | -0.061   | -1.515   | 10    | -0.061   | -1.055   |
| 11    | 0.290    | -1.055   |       |          |          |



### Platte

| Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1     | 1         | 2         |            |             |             |
| 2     | 2         | 3         |            |             |             |
| 3     | 3         | 4         |            |             |             |
| 4     | 4         | 5         |            |             |             |
| 5     | 5         | 1         |            |             |             |

### Dickenbereiche

#### Geometrie

| Nummer | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 1     | 6         | 7         |            |             |             |
|        | 2     | 7         | 8         |            |             |             |
|        | 3     | 8         | 9         |            |             |             |
|        | 4     | 9         | 10        |            |             |             |
|        | 5     | 10        | 11        |            |             |             |
|        | 6     | 11        | 5         |            |             |             |
|        | 7     | 5         | 1         |            |             |             |
|        | 8     | 1         | 2         |            |             |             |
|        | 9     | 2         | 6         |            |             |             |

### Eigenschaften

| Nummer | Dicke [cm] | Material | Bewehrungslage [cm] |           |          |           |
|--------|------------|----------|---------------------|-----------|----------|-----------|
|        |            |          | d-1 oben            | d-1 unten | d-2 oben | d-2 unten |
| 1      | 40.0       | C 25/30  | 3.0                 | 3.0       | 3.5      | 3.5       |

### Bettungsbereiche

| Nummer | Bettung [kN/m³] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 7500            | 1     | 3         | 4         |            |             |             |
|        |                 | 2     | 4         | 5         |            |             |             |
|        |                 | 3     | 5         | 2         |            |             |             |
|        |                 | 4     | 2         | 3         |            |             |             |

## Lastfall 1 "Ständig"

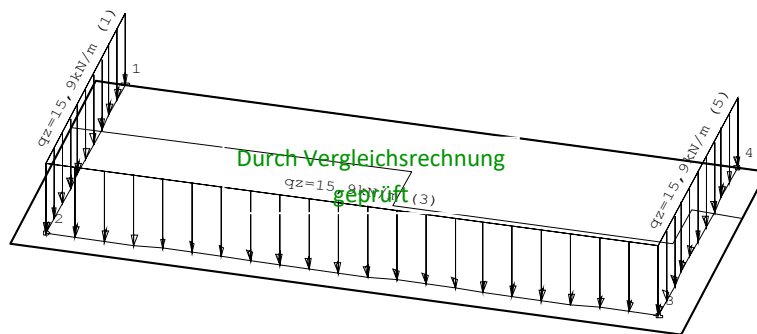
### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | -4.125   | -0.425   | 2     | -4.125   | -2.450   |
| 3     | 0.089    | -2.450   | 4     | 0.089    | -0.425   |

### Lastfall 1 "Ständig"

#### Lasten

Maßstab 1 : 50



## Lastfall 2 "Nutzlast 1"

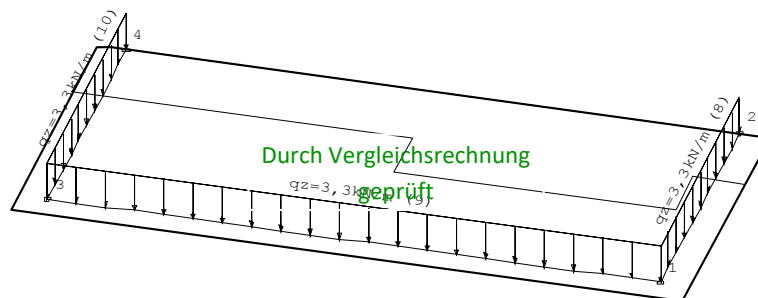
### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 0.089    | -2.450   | 2     | 0.089    | -0.425   |
| 3     | -4.125   | -2.450   | 4     | -4.125   | -0.425   |

### Lastfall 2 "Nutzlast 1"

#### Lasten

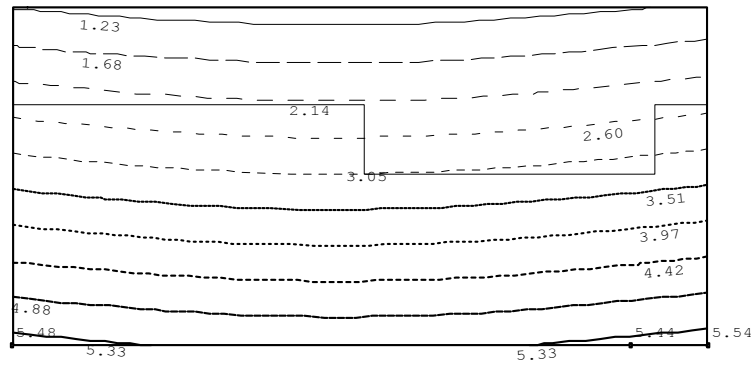
Maßstab 1 : 50



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

**Durchbiegung [mm] - MAX**

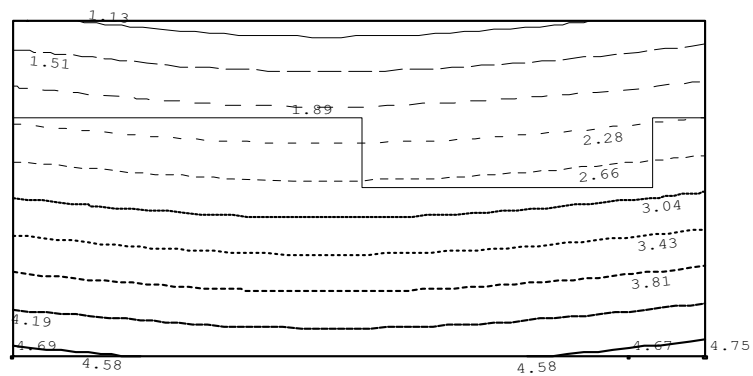
Maßstab 1 : 50



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

**Durchbiegung [mm] - MIN**

Maßstab 1 : 50



### Überlagerung 4 "Maßgebend"

#### Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 0.19  | -6.95 | -15.6 | -18.2 | -16.6 | -15.3 | -11.6 | -6.47 | -1.86 |      |
| 0.51  | 1.01  | -0.05 | -0.12 | 0.28  | -0.20 | 0.30  | 1.03  | -0.20 |      |
| 0.78  | 0.91  | 0.44  | 0.63  | 0.23  | 0.18  | -0.62 | -0.58 | -0.14 |      |
| 0.62  | -3.38 | -5.95 | -7.62 | -8.71 | -14.8 | -12.9 | -5.81 | -0.72 | 0.19 |
| 1.97  | 0.96  | -0.06 | -0.93 | -0.73 | -1.42 | -0.67 | -0.17 | -0.10 | 0.31 |
| 0.32  | 0.09  | 0.69  | 0.10  | 1.01  | 0.52  | -0.03 | 0.80  | 0.74  | 0.12 |
| -0.02 | -4.08 | -6.59 | -7.89 | -9.65 | -6.48 | -6.39 | -4.99 | -0.91 | 0.18 |
| -0.67 | -1.96 | -2.25 | -2.72 | -2.27 | -2.29 | -2.05 | -1.82 | -0.48 | 0.67 |
| 0.26  | 0.18  | -0.06 | 0.13  | 0.67  | -0.06 | 0.21  | 0.66  | 0.88  | 0.42 |
| -0.27 | -2.52 | -6.29 | -8.30 | -7.62 | -6.90 | -5.49 | -3.32 | -1.18 | 0.18 |
| -0.77 | -1.85 | -2.83 | -3.31 | -3.20 | -3.14 | -2.67 | -1.92 | -1.09 | 0.72 |
| 0.76  | 0.78  | 0.42  | -0.25 | -0.28 | -0.07 | 0.05  | 0.13  | 0.20  | 0.07 |
| -0.65 | -2.14 | -4.94 | -7.02 | -7.58 | -6.81 | -5.26 | -3.05 | -1.20 |      |
| -0.70 | -0.36 | -0.13 | -0.46 | -0.66 | -0.63 | -0.58 | -0.49 | -0.66 |      |
| 0.85  | 0.69  | 0.36  | 0.14  | -0.09 | -0.01 | 0.04  | -0.11 | -0.29 |      |

2  
1

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

#### Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| -8.23 | -18.0 | -26.0 | -30.2 | -27.7 | -25.5 | -19.4 | -10.8 | -3.11 |      |
| -0.12 | 0.17  | -0.09 | -0.20 | 0.17  | -0.34 | 0.18  | 0.62  | -0.33 |      |
| -0.02 | 0.06  | 0.26  | 0.38  | 0.14  | 0.11  | -1.02 | -0.95 | -0.22 |      |
| -7.57 | -14.8 | -22.6 | -31.5 | -33.8 | -25.1 | -23.5 | -17.8 | -8.07 | 0.33 |
| -1.53 | -3.15 | -2.49 | -3.11 | -3.95 | -3.92 | -2.75 | -2.98 | -1.91 | 0.19 |
| 1.29  | 1.76  | 0.55  | 0.63  | 0.04  | 0.09  | -0.51 | -0.69 | -0.32 | 0.20 |
| -3.90 | -8.85 | -12.0 | -14.4 | -24.6 | -24.8 | -23.7 | -18.3 | -9.64 | 0.10 |
| -2.65 | -3.99 | -4.90 | -5.82 | -6.85 | -6.06 | -5.46 | -4.82 | -3.60 | 1.10 |
| -0.70 | -0.57 | -0.31 | -0.29 | -0.61 | -0.99 | -0.11 | 0.02  | 0.09  | 0.25 |
| -4.46 | -8.97 | -13.0 | -14.1 | -15.8 | -12.1 | -10.4 | -7.65 | -3.45 | 0.30 |
| -3.02 | -5.01 | -6.45 | -5.98 | -6.43 | -5.66 | -5.08 | -4.26 | -2.74 | 1.18 |
| 0.29  | 0.04  | -0.20 | -0.65 | -1.52 | -0.47 | -0.24 | -0.44 | -0.48 | 0.04 |
| -2.55 | -6.29 | -10.3 | -13.2 | -13.9 | -12.5 | -10.6 | -7.55 | -3.25 |      |
| -1.77 | -2.54 | -2.74 | -4.48 | -3.43 | -3.28 | -3.11 | -2.63 | -1.82 |      |
| 0.38  | 0.11  | -0.16 | -0.64 | -0.34 | -0.47 | -0.20 | -0.32 | -0.56 |      |

2  
1

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]**  
 Bemessungswerte (Gamma-fach)  
 Maßstab 1 : 50

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -27.5 | -25.5 | -13.2 | -4.76 | 8.36  | 12.3  | 15.1  | 20.8  | 12.5  |       |
| 3.61  | 6.80  | 9.18  | 7.82  | 0.52  | -2.03 | -1.38 | -4.10 | 1.29  |       |
| -22.8 | -22.8 | -16.9 | -14.1 | 6.55  | 0.73  | 11.7  | 16.4  | 21.4  | 12.1  |
| 9.06  | 6.39  | 9.91  | 10.8  | 7.04  | 4.94  | 3.07  | -3.12 | 3.49  | 0.95  |
| -11.6 | -11.6 | -7.16 | -5.62 | -6.05 | 7.04  | 12.8  | 20.2  | 20.3  | 9.29  |
| 3.55  | 4.51  | 6.57  | 8.55  | 5.32  | 5.63  | 3.71  | 2.66  | 4.34  | 1.40  |
| -8.04 | -13.9 | -8.07 | -3.01 | 4.44  | 3.75  | 6.55  | 10.6  | 10.6  | 7.05  |
| -3.78 | -11.9 | -10.3 | -6.78 | -8.43 | -8.47 | -7.73 | -5.75 | -3.23 | -0.92 |
| -7.72 | -14.3 | -9.95 | -6.27 | 2.84  | 4.99  | 7.01  | 8.59  | 8.64  |       |
| -1.18 | -7.60 | -10.2 | -8.16 | -8.77 | -8.84 | -8.43 | -7.17 | -4.25 |       |

2  
1

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]**  
 Maßstab 1 : 50

|      |      |  |  |      |  |      |      |      |      |
|------|------|--|--|------|--|------|------|------|------|
| 4.11 | 0.83 |  |  | 0.83 |  | 0.83 | 0.83 |      |      |
| 4.16 | 4.16 |  |  | 4.16 |  | 4.16 | 4.16 |      |      |
| 4.11 | 0.83 |  |  |      |  |      |      | 0.83 | 4.11 |
| 4.16 | 4.16 |  |  |      |  |      |      | 4.16 | 4.16 |
| 3.23 |      |  |  |      |  |      |      |      | 3.23 |
| 3.35 |      |  |  |      |  |      |      |      | 0.65 |
| 3.23 |      |  |  |      |  |      |      |      |      |
| 0.65 |      |  |  |      |  |      |      |      |      |
|      |      |  |  |      |  |      |      |      |      |

2  
1

max as-1: 4.11 [cm²/m] (Gesamt)  
 max as-2: 4.16 [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  
 - Rissbreitennachweis

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]**

Maßstab 1 : 50

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 |      |
| 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 |      |
| 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 |
| 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 |
| 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 4.11 | 3.23 |
| 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 3.35 |
| 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 |
| 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 |
| 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 | 3.23 |      |
| 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.35 |      |

2 max as-1: 4.11 [cm²/m] (Gesamt)  
 max as-2: 4.16 [cm²/m] (Gesamt) ✓  
 1 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  
 - Rissbreitennachweis

### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]**

Maßstab 1 : 50

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.19 | 0.17 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.08 |      |
| 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |      |
| 0.15 | 0.15 | 0.11 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | 0.08 | 0.11 | 0.14 | 0.08 |
| 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 0.10 | 0.10 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.14 | 0.14 | 0.08 |
| 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.06 |
| 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |      |
| 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |      |

2 max as-B: 0 [cm²/m²]  
 Global vorgegebene Längsbewehrung  
 1 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]



Aufgestellt, Aurich den 5. März 2026

  
B. Eng. C. Tigges

