

## Revisionsbeschreibung (a)

Position	Beschreibung	Nach Seite	Seiten	Anmerkungen
Revisionsbeschreibung			-	
Titelblatt			-	
Inhaltsverzeichnis			-	
Kapitel : Positionspläne/Übersichten				
IC 215320 - Ansichten - Wandverbände		Entfällt	13a - 13a	
IC 215320 - Ansichten - Wandverbände Rev A		13a	A 1 - A 1	
Kapitel : Revision A				
Revision A		99	A 2 - A 2	
Kapitel : Revision A / Bemessung RevA				
Verband V2		A 2	A 3 - A 3	
Verband V2		A 3	A 4 - A 11	
Anschluss HEA 180 an HEB 220 im Knoten 2 und 7		A 11	A 12 - A 16	
Anschluss HEA 180 an HEB 220 im Knoten 3 und 6		A 16	A 17 - A 20	
Anschluss HEA 200 an HEB 220 im Knoten 4 und 5		A 20	A 21 - A 24	
Kapitel : Revision A / Schlussbemerkung Revision A				
Schlussbemerkung Revision A		A 24	A 25 - A 25	

IC 215320

---

## Statische Berechnung - Treppenhaus

### Leistungsphase 4 – Revision A

---

#### Feuerwehrgerätehaus Teveren

Gemarkung: Teveren, Flur 14, Flurstücke 2 und 206  
52511 Geilenkirchen

---

Bauherr:	Stadt Geilenkirchen Markt 9 52511 Geilenkirchen
Objektplaner:	planbar.architektur – Krämer Faber Architekten PartmbB Lothringerstraße 61 52070 Aachen
Aufgestellt:	20.07.2023 Hauptstatik 22.04.2024 Revision A

## Inhaltsverzeichnis - Revision (a)

### Revision

Revision.....	Seite: 1
---------------	----------

### Vorwort

1. Projektbeschreibung.....	Seite: 2
3. Konstruktions- und Maßnahmenbeschreibung.....	Seite: 3
4. Baustoffe.....	Seite: 4
5. Lastannahmen.....	Seite: 5
6. Hinweise zur Bauausführung.....	Seite: 9

### Positionspläne/Übersichten

IC 21532 Übersicht Positionen.....	Seite: 12
IC 215320 - Ansichten - Wandverbände.....	entfällt a
Position: IC 215320 - Ansichten - Wandverbände Rev A..... A	Seite: 1
Übersicht Gründung.....	Seite: 14

### Wind- und Schneelastermittlung

Position: Wind+Schneelasten.....	Seite: 16
----------------------------------	-----------

### Bemessung

Bemessung Stahlbau.....	
Position: T1..... Handlauf des Geländers.....	Seite: 21
Position: T1..... Handlauf des Geländers.....	Seite: 22
Position: T2..... Geländerpfosten.....	Seite: 25
Position: T2.1..... Nachweis Schweißnaht.....	Seite: 26
Position: T3..... Gitterrostbelag der Treppenläufe.....	Seite: 28
Position: T4..... Gitterrostbelag der Treppenpodeste.....	Seite: 30
Position: T5..... Podestträger Achse 5'.....	Seite: 32
Position: T5..... Podestträger.....	Seite: 33
Position: T5.1..... Podestträger Achse 3'.....	Seite: 36
Position: T6..... Treppenwange(außen).....	Seite: 40
Position: T6..... Treppenwange.....	Seite: 41
Position: T7..... Treppenwange (außen).....	Seite: 45
Position: T7..... Treppenwange.....	Seite: 46
Position: T8..... Treppenwange (innen).....	Seite: 50
Position: T8..... Treppenwange.....	Seite: 51
Position: T9..... Fassadenriegel.....	Seite: 54
Position: T9..... Fassadenriegel.....	Seite: 55
Position: T10..... Träger.....	Seite: 59
Position: T10..... Träger.....	Seite: 60
Position: T11..... Randträger.....	Seite: 64
Position: T11..... Randträger.....	Seite: 65
Position: T12..... Zwischenträger im Dach.....	Seite: 69
Position: T12..... Zwischenträger.....	Seite: 70
Position: T13..... Wandpaneel.....	Seite: 74
Position: T14..... Dachpaneel.....	Seite: 75
Position: Ermittlung der H-Lasten für die Wandverbände T15.....	Seite: 76
Position: T15..... Wandverband.....	Seite: 79
Position: T16..... Dachverband.....	Seite: 80

Position: S01.....	Stütze.....	Seite: 81
Position: S01.....	Stütze.....	Seite: 82
Position: S01 .....	Stützenfuß.....	Seite: 86
Bemessung der Gründung.....		
Position: F01 - Fundament Achse 3'.....		Seite: 89
Position: F01 Fundament Achse 3'.....		Seite: 90
Position: F02 - Fundament Achse 5.....		Seite: 94
Position: F02 Fundament Achse5.....		Seite: 95

## Schlussbemerkung

Schlussbemerkung.....	Seite: 99
-----------------------	-----------

## Revision A

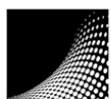
Position: Revision A.....	A	Seite: 2
Bemessung RevA.....		
Position: Verband V2.....	A	Seite: 3
Position: Verband V2.....	A	Seite: 4
Position: Anschluss HEA 180 an HEB 220 im Knoten 2 und 7 .....	A	Seite: 12
Position: Anschluss HEA 180 an HEB 220 im Knoten 3 und 6 .....	A	Seite: 17
Position: Anschluss HEA 200 an HEB 220 im Knoten 4 und 5 .....	A	Seite: 21
Schlussbemerkung Revision A.....		
Schlussbemerkung Revision A.....	A	Seite: 25



## Revision

### Revision

Rev.	Datum	Seiten	Inhalt / Bemerkungen	Aufsteller
-	20.07.2023	1-99	Genehmigungsplanung des Treppenhauses	SD



## Vorwort

### 1 Allgemeine Projektbeschreibung

#### 1.1 Allgemeines

Das Vorwort der Statik des Gebäudes gilt auch für die statische Berechnung des Treppenhauses.  
Es werden nur ergänzende Punkte aufgeführt.

### 3 Konstruktions- und Maßnahmenbeschreibung

Das Treppenhaus ist als losgelöste Stahlkonstruktion in der Gebäudeinnenecke angeordnet.

Die Aussteifung erfolgt über Verbände in der Dach- und den Wandebenen. Die ganze Konstruktion ist auf zwei Einzelfundamenten gegründet, die über zwei Zerrbalken miteinander verbunden sind.

## 4 Baustoffe

- Fundamente:

Expositionsklasse:	XC2, WF	
gewählte Betondruckfestigkeit:	mind. C25/30	Überwachungsklasse 1
gewählte Betondeckung:	$\geq 35$ mm	
Rechenwert der Rissbreite $w_k$	0,4 mm	

Baustahl: S235

Betonstahl: BST 500/550 S + M

## 5 Lastannahmen

### 5.1 Verkehrslasten nach DIN EN 1991-1-1 (12.2010)

#### Treppen/Podeste:

Verkehrslast (Kat. T2):

$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

## 5.1.1 Lasttabellen Nutzlast

## 5.1.2 Lasttabellen aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12

### DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12

## 6 Nutzlasten im Hochbau

### 6.3 Charakteristische Werte für Nutzlasten

#### 6.3.1.1 Nutzungskategorien

NDP zu 6.3.1.1 und 6.3.1.2, Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2

Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 sind durch die folgende Tabelle 6.1DE zu ersetzen:

**Tabelle 6.1DE — Lotrechte Nutzlasten für Decken, Treppen und Balkone**

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Kategorie	Nutzung	Beispiele	$q_k$ kN/m <sup>2</sup>	$Q_k^e$ kN
1	A	A1	Spitzböden	1,0	1,0
2		A2	Wohn- und Aufenthaltsräume	1,5	—
3		A3	wie A2, aber ohne ausreichende Querverteilung der Lasten	2,0 <sup>c</sup>	1,0
4	B	B1	Flure in Bürogebäuden, Büroflächen, Arztpraxen <b>ohne schweres Gerät</b> , Stationsräume, Aufenthaltsräume einschl. der Flure, Kleinviehställe	2,0	2,0
5		B2	Flure und Küchen in Krankenhäusern, Hotels, Altenheimen, Flure in Internaten usw.; Behandlungsräume <b>in Krankenhäusern</b> , einschl. Operationsräume ohne schweres Gerät; <b>Kellerräume in Wohngebäuden</b>	3,0	3,0
6		B3	Alle Beispiele von B1 u. B2, jedoch mit schwerem Gerät	5,0	4,0
7	C	C1	Flächen mit Tischen; z. B. <b>Kindertagesstätten, Kinderkrippen</b> , Schulräume, Cafés, Restaurants, Speisesäle, Lesesäle, Empfangsräume, <b>Lehrerzimmer</b>	3,0	4,0
8		C2	Flächen mit fester Bestuhlung; z. B. Flächen in Kirchen, Theatern oder Kinos, Kongresssäle, Hörsäle, Wartesäle	4,0	4,0
9		C3	Frei begehbbare Flächen; z. B. Museumsflächen, Ausstellungsräume, Eingangsbereiche in öffentlichen Gebäuden, Hotels, nicht befahrbare Hofkellerdecken, <b>sowie die zur Nutzungskategorie C1 bis C3 gehörigen Flure</b>	5,0	4,0
10		C4	Sport- und Spielflächen; z. B. Tanzsäle, Sporthallen, Gymnastik- und Kraftsporträume, Bühnen	5,0	7,0
11		C5	Flächen für große Menschenansammlungen; z. B. in Gebäuden wie Konzertsäle, Terrassen und Eingangsbereiche sowie Tribünen mit fester Bestuhlung	5,0	4,0
12		C6	Flächen mit regelmäßiger Nutzung durch erhebliche Menschenansammlungen, Tribünen ohne feste Bestuhlung	7,5	10,0

**DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12**

**Tabelle 6.1DE (fortgesetzt)**

Spalte	1		2	3	4	5
Zeile	Kategorie		Nutzung	Beispiele	$q_k$ kN/m <sup>2</sup>	$Q_k^e$ kN
13	<b>D</b>	D1	Verkaufsräume	Flächen von Verkaufsräumen bis 50 m <sup>2</sup> Grundfläche in Wohn-, Büro- und vergleichbaren Gebäuden	2,0	2,0
14		D2		Flächen in Einzelhandelsgeschäften und Warenhäusern	5,0	4,0
15		D3		Flächen wie D2, jedoch mit erhöhten Einzellasten infolge hoher Lagerregale	5,0	7,0
16	<b>E</b>	E1.1	Lager, Fabriken und Werkstätten, Ställe, Lagerräume und Zugänge	Flächen in Fabriken <sup>a</sup> und Werkstätten <sup>a</sup> mit leichtem Betrieb und Flächen in Großviehställen	5,0	4,0
17		E1.2		Allgemeine Lagerflächen, einschließlich Bibliotheken	6,0 <sup>b</sup>	7,0
18		E2.1		Flächen in Fabriken <sup>a</sup> und Werkstätten <sup>a</sup> mit mittlerem oder schwerem Betrieb	7,5 <sup>b</sup>	10,0
19	<b>T<sup>d</sup></b>	T1	Treppen und Treppenpodeste	Treppen und Treppenpodeste in Wohngebäuden, Bürogebäuden und von Arztpraxen ohne schweres Gerät	3,0	2,0
20		T2		Alle Treppen und Treppenpodeste, die nicht in T1 oder T3 eingeordnet werden können	5,0	2,0
21		T3		Zugänge und Treppen von Tribünen ohne feste Sitzplätze, die als Fluchtwege dienen	7,5	3,0
22	<b>Z<sup>d</sup></b>		Zugänge, Balkone und ähnliches	Dachterrassen, Laubengänge, Loggien usw., Balkone, Ausstiegspodeste	4,0	2,0

<sup>a</sup> Nutzlasten in Fabriken und Werkstätten gelten als vorwiegend ruhend. Im Einzelfall sind sich häufig wiederholende Lasten je nach Gegebenheit als nicht vorwiegend ruhende Lasten einzuordnen.

<sup>b</sup> Bei diesen Werten handelt es sich um Mindestwerte. In Fällen, in denen höhere Lasten vorherrschen, sind die höheren Lasten anzusetzen.

<sup>c</sup> Für die Weiterleitung der Lasten in Räumen mit Decken ohne ausreichende Querverteilung auf stützende Bauteile darf der angegebene Wert um 0,5 kN/m<sup>2</sup> abgemindert werden.

<sup>d</sup> Hinsichtlich der Einwirkungskombinationen sind die Einwirkungen der Nutzungskategorie des jeweiligen Gebäudes oder Gebäudeteils zuzuordnen.

<sup>e</sup> Falls der Nachweis der örtlichen Mindesttragfähigkeit erforderlich ist (z. B. bei Bauteilen ohne ausreichende Querverteilung der Lasten), so ist er mit den charakteristischen Werten für die Einzellast  $Q_k$  ohne Überlagerung mit der Flächenlast  $q_k$  zu führen. Die Aufstandsfläche für  $Q_k$  umfasst ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 50 mm.

## 5.2 Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 (2010-12)

Windzone 2

Geländekategorie III

## 5.3 Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3 (2010-12)

Schneezone 1  $s_k = 0,65 \text{ KN/m}^2$

Formbeiwert  $\mu = 0,80$

auf den Dachflächen werden  $1,0 \text{ kN/m}^2$  für eine eventuelle Begehung berücksichtigt.

## 5.4 Einwirkungen aus Erdbeben gem. DIN EN 1998/NA:2011-01

Erdbebenzone 3

Untergrundklasse S

Baugrundklasse C

Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g = 0,8 \text{ m/s}^2$

Bedeutungskategorie des Gebäudes IV

Aufgrund der leichten Bauweise und der Art der Aussteifung wird auf einen rechnerischen Erdbebennachweis verzichtet. Es werden die Windlasten um 50 % erhöht.



## 6 Hinweise zur Bauausführung

### 6.1 Bewehrungsarbeiten

Die Bewehrungsarbeiten (Fertigteile und Ortbeton) sind gemäß den DBV-Merkblättern „Betondeckung und Bewehrung“ und „Abstandhalter“ auszuführen. Bei Sichtbetonbauteilen sind entsprechend geeignete Abstandhalter zu verwenden.

### 6.2 Ausschalfristen und Unterstützungszeiten

Die Geschossdecken sind ausreichend lange zu unterstützen und nachzubehandeln (DIN EN 13670; DBV-Merkblatt „Betonschalungen und Ausschalfristen“ (Ausgabe 2006)).

Die Hilfsstützen müssen beim Betonieren einer Deckenebene in mindestens 2 darunter befindlichen Geschossen vorhanden sein. Vor dem Betonieren sind die Hilfsstützen im jeweils untersten Geschoss kurzfristig zu entlasten. Decken, Wände, Unterzüge und wandartige Träger sind mindestens bis zur Tragfähigkeit des darüber liegenden Geschosses abzustützen.

Die zu erwartenden Verformungen der Deckenkonstruktionen sind den jeweiligen Berechnungen zu entnehmen. Wie im Massivbau üblich, wurden diese elastisch mit den Elastizitätsmoduli nach DIN EN 1992-1 ermittelt und müssen noch mit einem Zuschlag für Kriech- und Schwindvorgänge versehen werden, der in der Regel bei Faktor 2 - 3 liegt.

Diese Materialeigenschaften des Betons können wesentlich durch den Bauablauf beeinflusst werden. Der Zeitpunkt der Erstbelastung ist durch längere Unterstützungszeiten möglichst weit hinauszuzögern. Die Lagerung von Baumaterial auf den Decken hat nur im Bereich von Unterstützungen oder nach ausreichender Erhärtung zu erfolgen.

### 6.3 Schalltechnische und wärmetechnische Entkopplung:

Da das Treppenhaus losgelöst vom Gebäude ausgeführt wird, ist die Entkopplung bereits gegeben

### 6.4 Nachbehandlung von Beton gemäß DIN EN 13670 / DIN 1045-3

Nach Abziehen der Betonoberflächen sind diese sofort durch Abdecken mittels Folien oder dem Aufbringen von Curing-Mitteln vor Austrocknen zu schützen. Bei der Verwendung von Folien sind diese so zu befestigen, dass ihre Lage gesichert bleibt. Bei einer Nachbehandlung mit Curing-Mitteln ist dessen Verträglichkeit mit einer nachfolgenden Oberflächenbehandlung (Flügelglätten) und aufzubringenden Beschichtungen nachzuweisen.

Es wird empfohlen Wandteile 7 Tage in der Schalung zu halten. Wenn durch den Baubetrieb ein früheres Umsetzen erforderlich wird, sind geschlossene Foliensäcke vorzuhalten, die unmittelbar nach Entfernen der Schalung über das Bauteil zu ziehen sind. Bei extremer Witterung, starker Hitze, Wind und extremem Frost sind die Betonflächen zusätzlich durch wärmedämmende Matten abzudecken.

Explizite Angaben zu Ausschallfristen sind je nach Witterung z. B. DBV-Heft 16 „Typische Schäden im Stahlbetonbau“ oder dem Zementmerkblatt B8 zu entnehmen.

### 6.5 Arbeitsfugen

Alle Arbeitsfugen müssen vor dem weiteren Anbetonieren durch geeignete Maßnahmen so hergerichtet werden, dass das Korngerüst des Betons entsprechend den Vorgaben auf den Schal- und Bewehrungsplänen freigelegt ist.

Wenn auf den Ausführungsplänen keine anderen Angaben vorhanden sind, ist die Fuge mindestens rau gem. DIN EN 1992-1 Abs. 6.2.5 auszubilden.

Alle Arbeitsfugen im Bereich erdberührter und/oder wasserbenetzter Teile sind gemäß den anerkannten Regeln der Technik für die im Baugrundgutachten definierte Beanspruchung auszubilden (drückendes/aufstauendes Wasser).

Alle Fugenbänder oder -bleche, welche die Arbeitsfugen sichern, müssen ein gültiges allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) besitzen oder allgemein bauaufsichtlich geregelt sein.

Im Falle der Verwendung von Fugenbändern sind entsprechende Fugenbandpläne vor dem Erstellen der Bewehrungszeichnungen als Ausführungszeichnungen vom AN zu fertigen und vorzulegen.

Die Anordnung der Arbeitsfugen ist im Zuge der Arbeitsvorbereitung mit dem Aufsteller und der Bauleitung abzustimmen.

Beim Einsatz von Rückbiegeanschlüssen (Klappeisen) sind für Fugen mit planmäßiger Lastübertragung Bewehrungsanschlüsse mit der Fugenbeschaffenheit „rau“ gemäß DIN EN 1992-1 Abs. 6.2.5 zu verwenden.

Die Betonierabschnitte sind auf die Betonierkapazität, auf die Zusammensetzung des Betons und die vorgesehene Nachbehandlung abzustimmen.

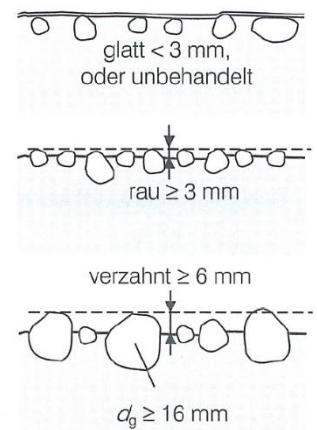
### 6.6 Stahlbauarbeiten

Die ausführende Stahlbaufirma muss prüffähige Werkstattzeichnungen vorlegen.

Änderungen, die das statische System, die Steifigkeit der Konstruktion usw. beeinträchtigen, sind nur in Verbindung mit der Überprüfung bzw. Veränderung der statischen Berechnung zulässig.

Falls die Konstruktion geändert wird, muss eine geänderte statische Berechnung durch die ausführende Firma erstellt werden und diese zur baustatischen Prüfung dem Prüfenieur vorgelegt werden.

Bearbeitungsmöglichkeit Freilegen der Gesteinskörnung (Mindestraufiefen):



Die Veränderungen sind IBC GmbH ebenso rechtzeitig mitzuteilen.

#### 6.7 Korrosionsschutz des Stahlbaus

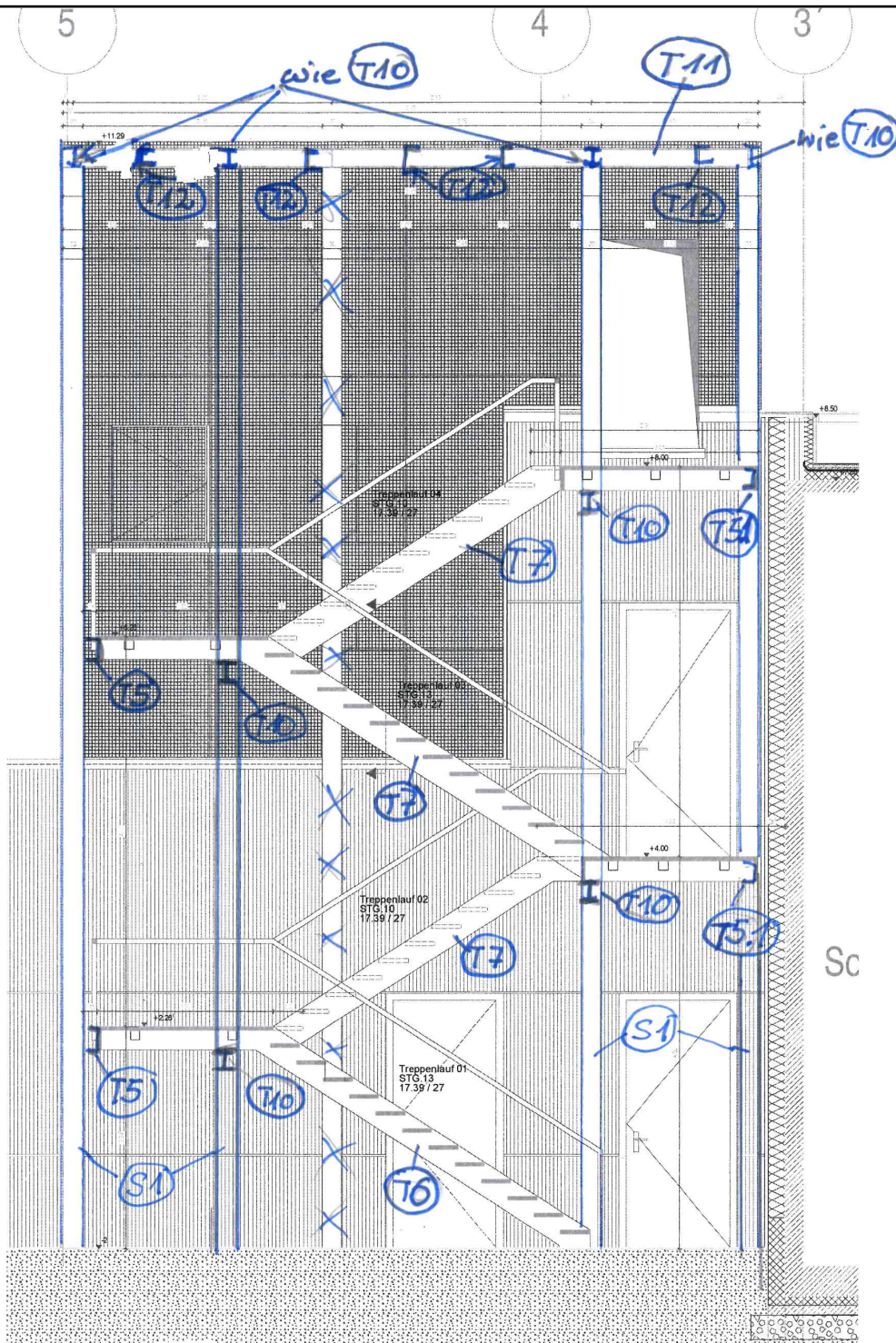
Die gesamte Stahlkonstruktion wird mit einer Feuerverzinkung ausgeführt. Die konstruktive Durchbildung ist so auszuführen, dass alle Konstruktionselemente, die feuerverzinkt werden, ohne zusätzliche Schweißarbeiten montiert werden können und um die Gebrauchsfähigkeit im Hinblick auf Schäden durch Rostansätze zu vermeiden. Im Rahmen der konstruktiven Durchbildung im Zuge der Erstellung für Stahlbau-Werkstattpläne (Ausführungspläne) ist auf eine verzinkungsgerechte Gestaltung der Konstruktion zu achten. Der Auftragnehmer muss die Verzinkungsmodalitäten mit dem Verzinkungsbetrieb abstimmen.

#### 6.8 Anforderungen an den ausführenden Stahlbaubetrieb

Der ausführende Stahlbaubetrieb für die erforderlichen Stahlbauarbeiten muss die Herstellerqualifikation EXC2 nach EN 1090-2 besitzen. Die gültigen Nachweise sind vor Ausführung der Fertigung der örtlichen Bauleitung vorzulegen. Für die Ausführungen von Stahltragwerken ist DIN EN 1090-1 (Konformitätsnachweise) und die EN 1090-2 (Ausführungsunterlagen und Dokumentation), Konstruktionsmaterialien, Fertigung/Vorbereitung und Zusammenbau, geschweißte Verbindungen (Planung, Qualifizierung, Ausführung, Kontrolle und Prüfung), geschraubte Verbindungen (Verbindungsmittel, Ausführung, Kontrolle und Prüfung) sowie die geometrischen Toleranzen maßgebend und zu beachten.

#### 6.9 Außenanlagen

Die Außenanlagen sind nicht Bestandteil der beauftragten statischen Berechnung.

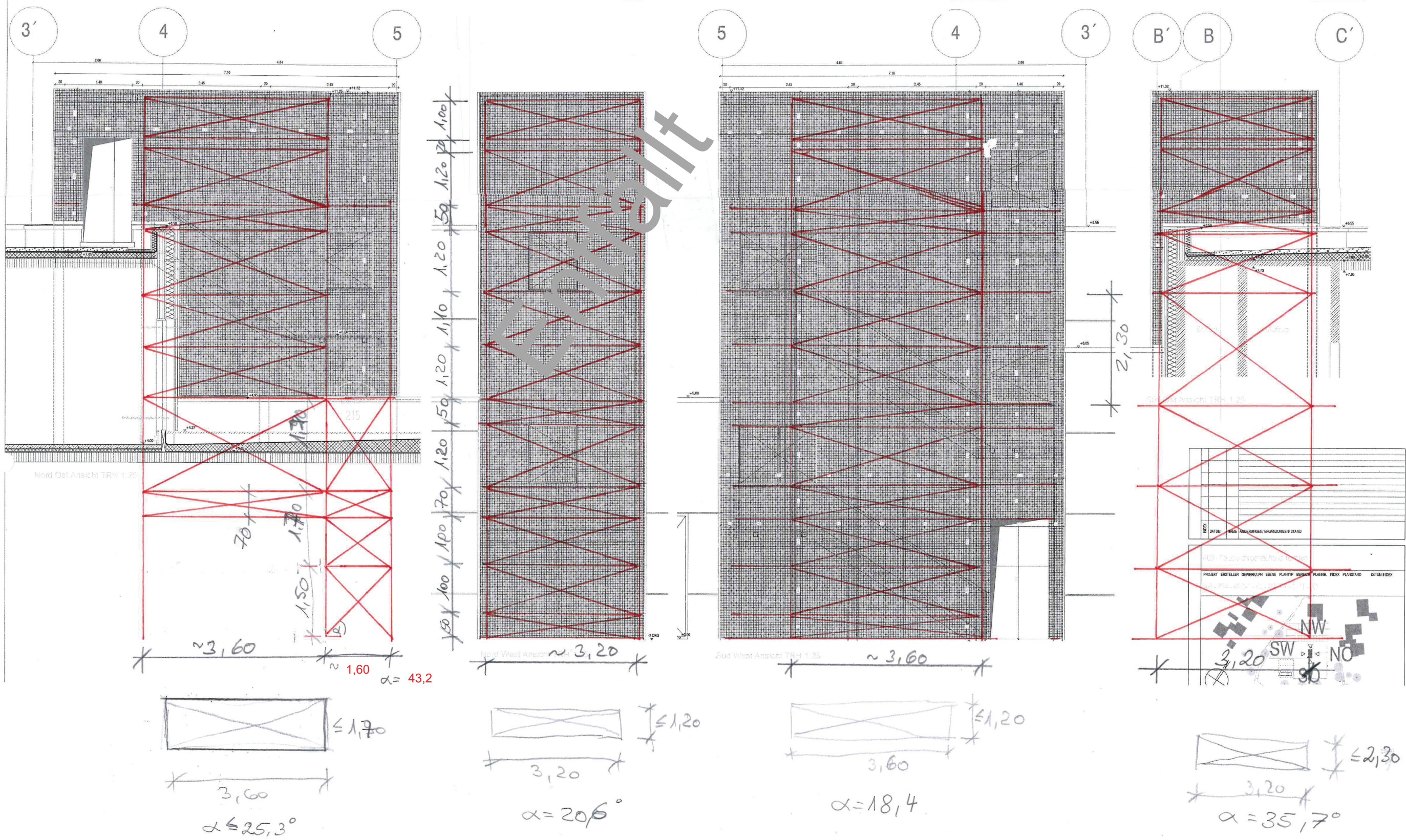


- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| (T8) Innenauge        | (T1) Handlauf                |
| (T9) Fassadenriegel   | (T2) Geländerpfosten         |
| (T13) Gitterrost Wand | (T3) Gitterrost Treppenhänge |
| (T14) Gitterrost Dach | (T4) Gitterrost Podeste      |
| (T15) Wandverband     | (T16) Dachverband            |

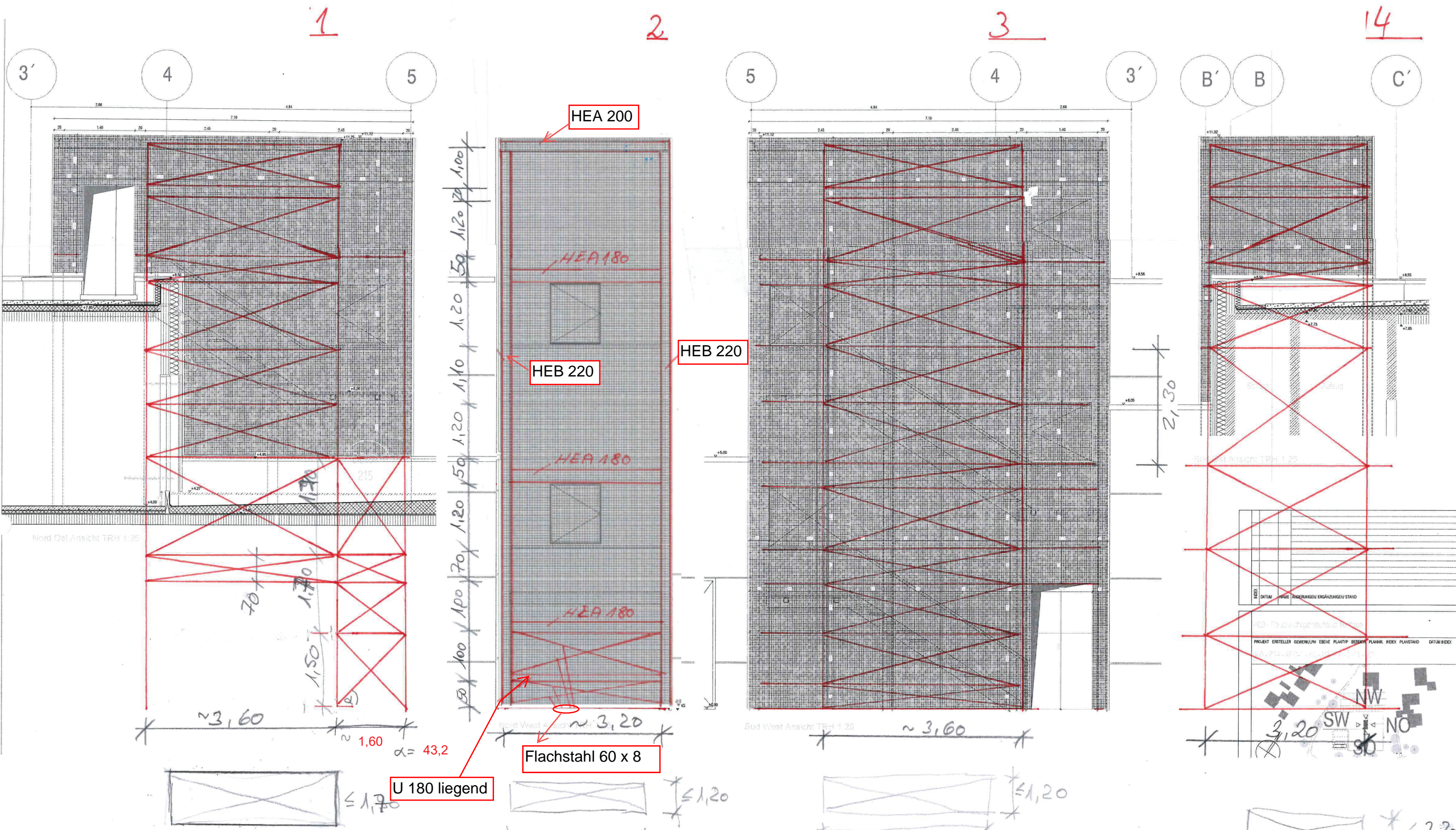


IC 215320 - Ansichten - Wandverbände

1 2 3 14

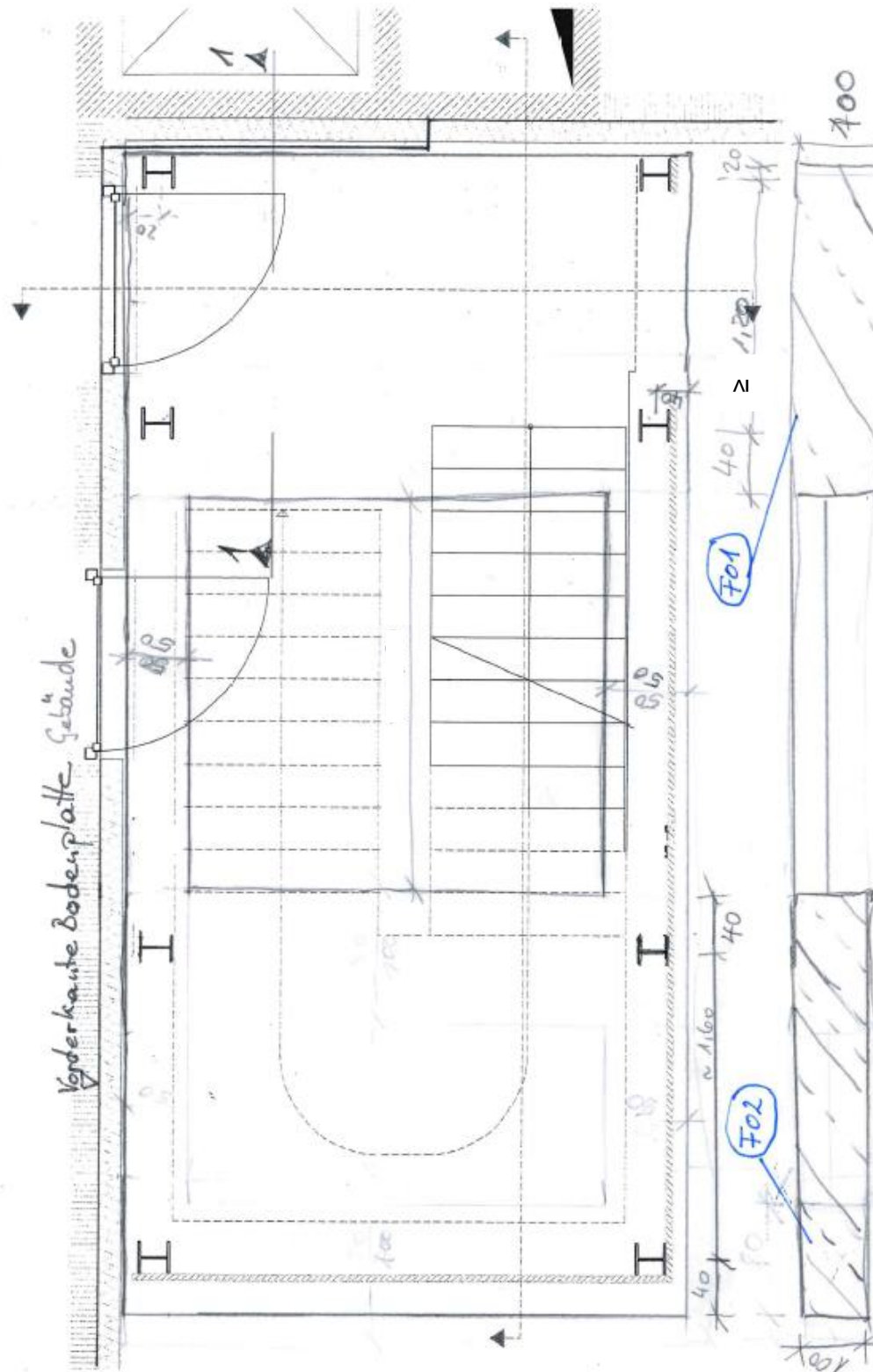


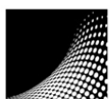
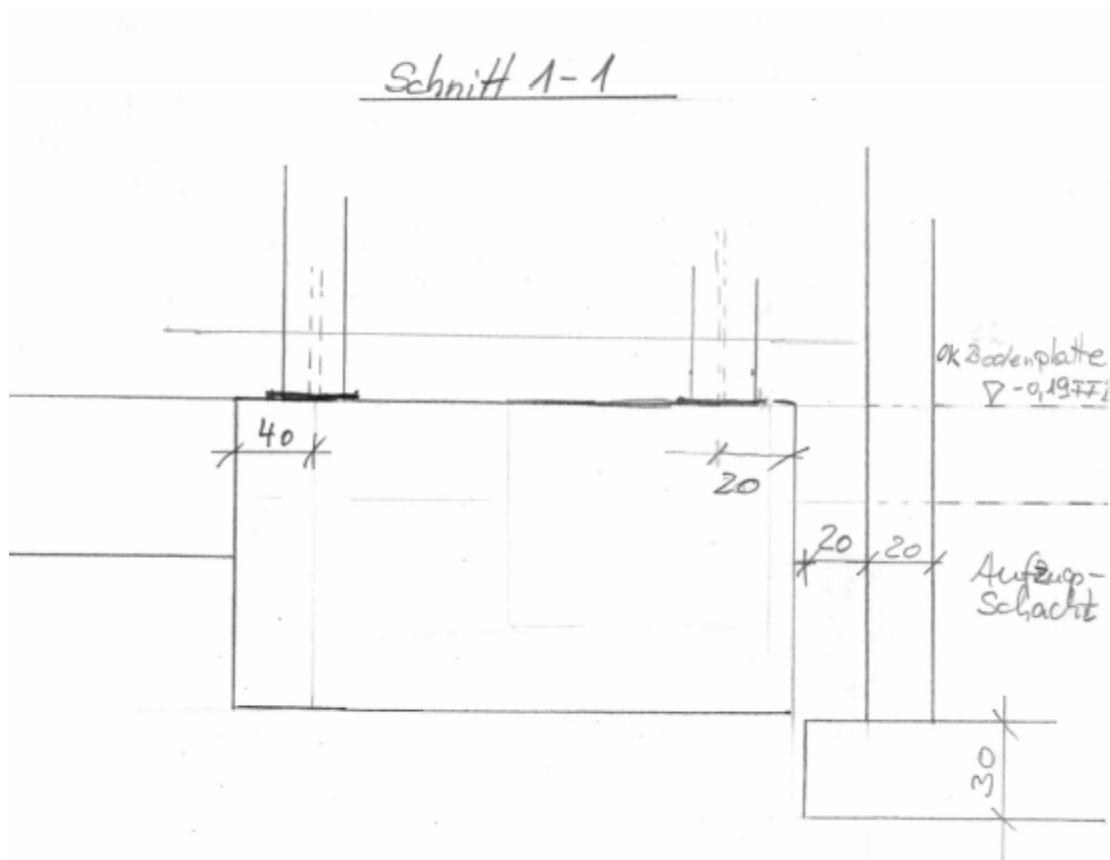






## Übersicht Gründung







## Wind- und Schneelastermittlung

### Position: Wind+Schneelasten

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P03)

### Basiswerte

Land Deutschland  
 Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04  
 Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12  
 Gemeinde 52511 Geilenkirchen  
 Geländehöhe  $h_{NN} = 85.00$  m  
 Klimaregion Zentral-Ost  
 Schneezone 1  
 Windzone 2  
 Geländekategorie Kategorie III  
 (Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

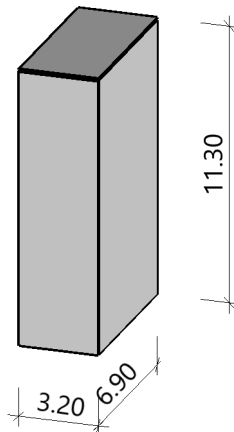
### Beiwerte

Faktor für Schneetraulast  $k = 0.40$ 

### Geometrie Flachdach

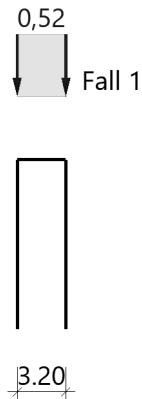
Gebäudehöhe  $h = 11.30$  m  
 Gebäudelänge  $l = 6.90$  m  
 Gebäudebreite  $b = 3.20$  m  
 mit Flachdach - scharfkantig  
 Dachneigung  $\alpha_{li} = 0.0^\circ$   
 Überstand  $\ddot{u}_{li} = 0.00$  m  $\ddot{u}_{re} = 0.00$  m  
 Überstand  $\ddot{u}_1 = 0.00$  m  $\ddot{u}_2 = 0.00$  m  
 Dachbreite/länge  $dx = 3.20$  m  $dy = 6.90$  m

### Grafik



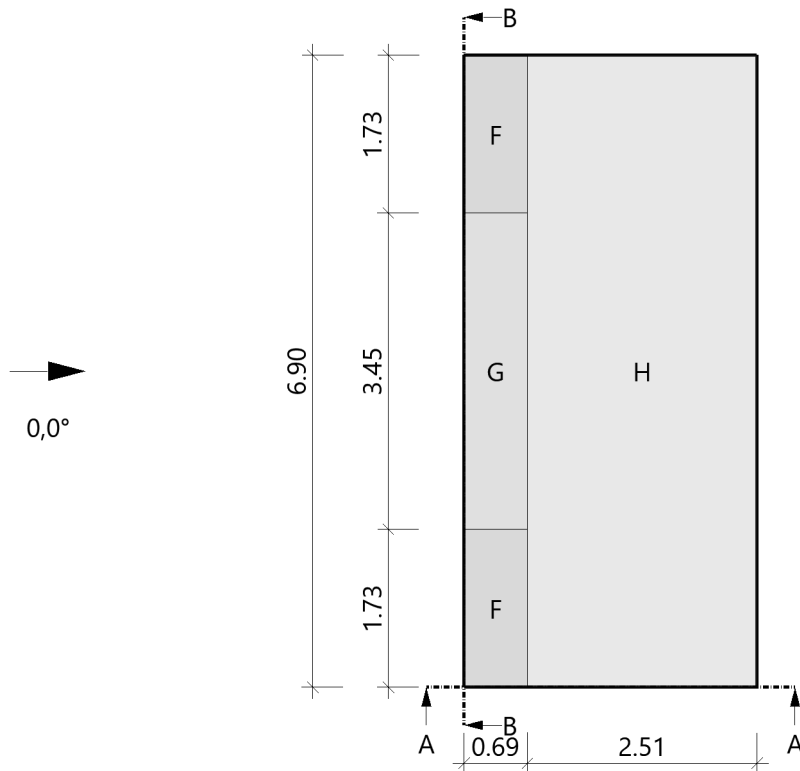
### Lasten

Bodenschneelast  $s_k = 0.65$  kN/m<sup>2</sup>  
 Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b0} = 25.0$  m/s  
 Basisgeschwindigkeitsdruck  $q_{b0} = 0.39$  kN/m<sup>2</sup>  
 Referenzhöhe  $z_e = 11.30$  m  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,0}(h) = 0.65$  kN/m<sup>2</sup>  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,90}(h) = 0.65$  kN/m<sup>2</sup>  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,0}(b) = 0.59$  kN/m<sup>2</sup>  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,90}(b) = 0.59$  kN/m<sup>2</sup>

Grafik, QuerschnittTabelle, Querschnitt

Sit	$\mu$	$S_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		

Alle Werte sind charakteristische Werte.  
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Grafik, 0°, Draufsicht

### Tabelle, 0°, Draufsicht

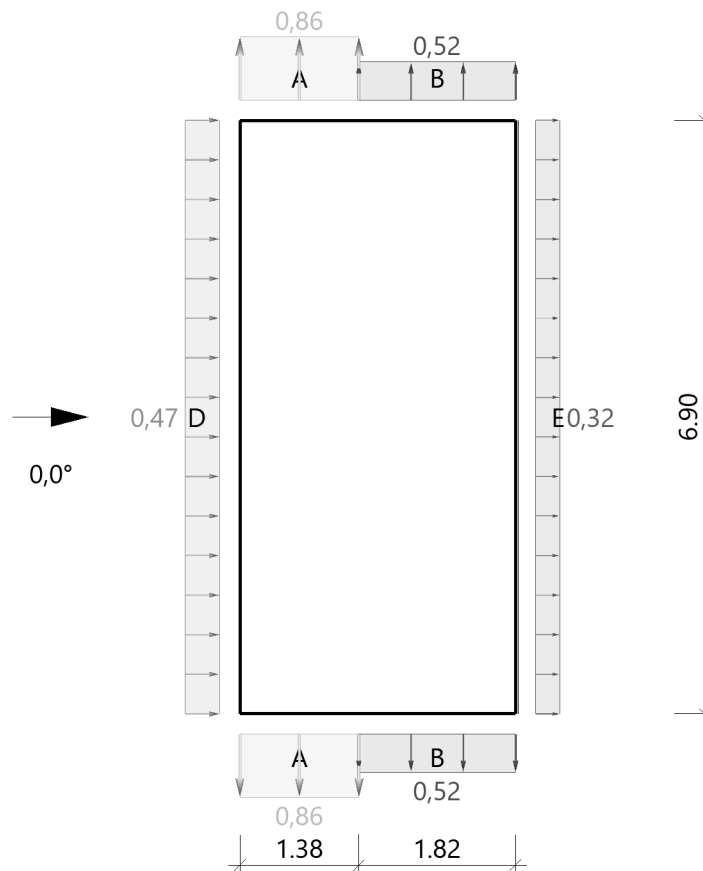
Referenzeinflußbreite  $e = 6.90 \text{ m}$ 

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,10- [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1- [kN/m <sup>2</sup> ]	lx [m]	ly [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.17	0.00	-1.62	0.69	1.73
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.78	0.00	-1.30	0.69	3.45
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.45	0.00	-0.78	2.51	6.90

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

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



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m<sup>2</sup>

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

Referenzeinflußbreite  $e = 6.90 \text{ m}$ 

Verhältnis  $h/d = 3.531$

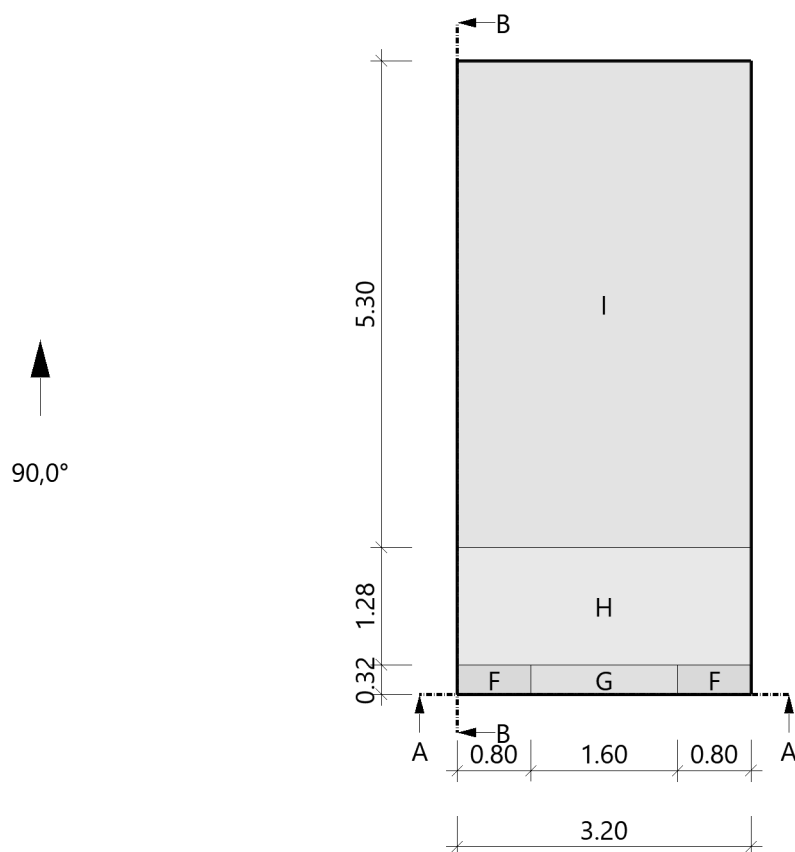
$$h/b = 1.638$$
$$d/b = 0.464$$

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,10- [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1- [kN/m <sup>2</sup> ]	lx [m]	ly [m]
D (>6.90 m) <sup>1</sup>	Wand links	0.80	0.00	1.00	0.00	0.52	0.00	0.65	0.00		6.90
D (<=6.90 m) <sup>1</sup>	Wand links	0.80	0.00	1.00	0.00	0.47	0.00	0.59	0.00		6.90
E	Wand rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.63	0.00	-0.32	0.00	-0.41		6.90
A	Wand vorne <sup>2</sup>	0.00	-1.33	0.00	-1.59	0.00	-0.86	0.00	-1.03	1.38	
B	Wand vorne <sup>2</sup>	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.52	0.00	-0.71	1.82	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe  $z_e$  nach Bild 7.4

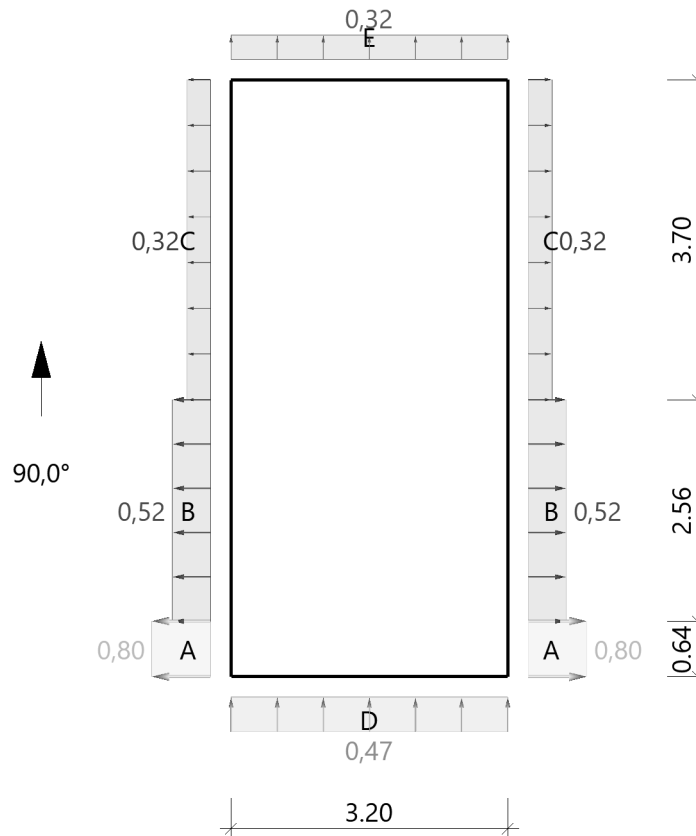
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

**Grafik, 90°, Draufsicht****Tabelle, 90°, Draufsicht**Referenzeinflußbreite  $e = 3,20 \text{ m}$ 

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,10-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,1+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,1-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$I_x$ [m]	$I_y$ [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.17	0.00	-1.62	0.80	0.32
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.78	0.00	-1.30	1.60	0.32
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.45	0.00	-0.78	3.20	1.28
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.39	0.13	-0.39	3.20	5.30

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

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

Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m<sup>2</sup>

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

Referenzeinflußbreite  $e = 3.20 \text{ m}$

Verhältnis

$h/d = 1.638$

$h/b = 3.531$

$d/b = 2.156$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,10-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,1+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,1-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$l_x$ [m]	$l_y$ [m]
D (>8.10 m) <sup>1</sup>	Wand vorne	0.80	0.00	1.00	0.00	0.52	0.00	0.65	0.00	3.20	
D (<=3.20 m) <sup>1</sup>	Wand vorne	0.80	0.00	1.00	0.00	0.47	0.00	0.59	0.00	3.20	
E	Wand hinten	0.00	-0.50	0.00	-0.53	0.00	-0.32	0.00	-0.34	3.20	
A	Wand links <sup>2</sup>	0.00	-1.23	0.00	-1.45	0.00	-0.80	0.00	-0.94		0.64
B	Wand links <sup>2</sup>	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.52	0.00	-0.71		2.56
C	Wand links <sup>2</sup>	0.00	-0.50	0.00	-0.53	0.00	-0.32	0.00	-0.34		3.70

Alle Werte sind charakteristische Werte.

<sup>1</sup> : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe  $z_e$  nach Bild 7.4

<sup>2</sup> : Wand rechts enthält die gleichen Werte

## Pos. T1 Handlauf des Geländers

Geländer: Falls Geländer für Treppen, Balkone, Loggien und Emporen usw. nicht genau nachgewiesen werden, sind diese als typengeprüfte Konstruktionen oder als typengeprüfte Fertigteilkonstruktionen auszuführen.

Querschnitt: Rohr 38.0 x 2.6, S235

System: Einfeldträger, Stützweite  $l \leq 1,20\text{m}$

## Belastung:

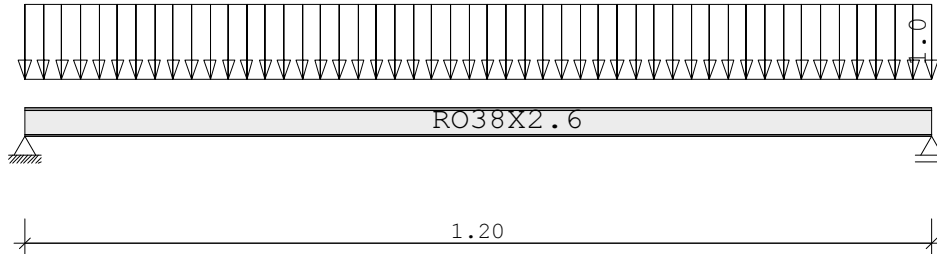
Linienlasten: *horizontal*  
Fluchttreppe Kategorie T2

$g_k$	$q_k$
	1,00 kN/m

**Position: T1 Handlauf des Geländers**

Durchlaufträger DLT10 02/2020/B (Frilo R-2020-2/P10)

Maßstab 1 : 10



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)	konstant	QNr.	I (cm <sup>4</sup> )	Wo (cm <sup>3</sup> ) Wu (cm <sup>3</sup> )
1	1.200		1	4.6	2.4 2.4 RO38X2.6

**Trägerbezogene Lasten (kN,m)**

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L	
Typ EG Gr	VK	q l/r	q l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc
1 A		0.000	1.000	1.000	

**Einwirkungen:**

Nr	Kl	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi$
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

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

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

Feldmomente Maximum						( kNm , kN )
Feld	$x_0 =$	Mf	M li	M re	V li	V re
1	0.600	0.18	0.00	0.00	0.60	-0.60

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00
2	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.60	0.00

Auflagerkräfte						( kN )
Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	0.00	0.60	0.00	0.60	0.60	0.00
2	0.00	0.60	0.00	0.60	0.60	0.00
Summe:	0.00	1.20	0.00	1.20	1.20	0.00

**Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten**

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant

## Feldmomente Maximum

( kNm , kN )

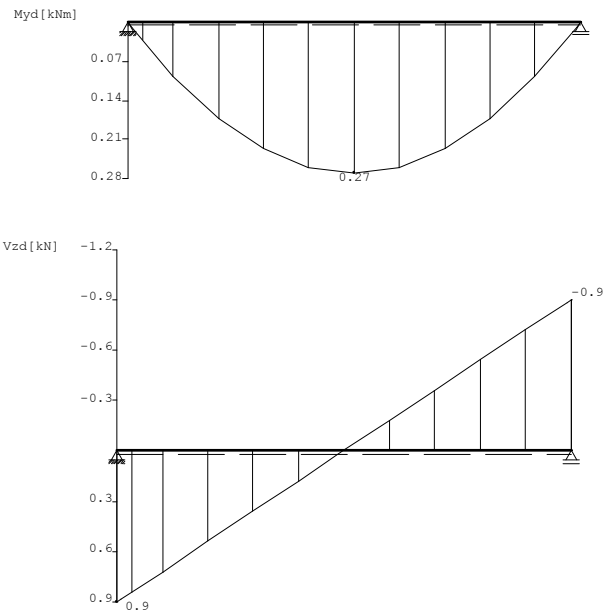
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 0.600	0.27	0.00	0.00	0.90	-0.90

## Stützmomente Maximum

( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00
2	0.00	0.00	-0.90	0.00	0.90	0.00

Maßstab 1 : 20

Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
12	RO38X2.6	68	1	25	1	25

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$
1	0.000	1	0.0	0.9	11	6	1	0.05
	0.600	1	0.3	0.0	113	0	1	0.48
	1.200	1	0.0	-0.9	11	6	1	0.05

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$
1	0.000	0.0	0.9	1	0.00	0.8	0.04
	0.600	0.3	0.0	1	0.00	0.8	0.35
	1.200	0.0	-0.9	1	0.00	0.8	0.04

Nachweis Biegedrillknicken ist für dieses Profil nicht erforderlich.



Zulässige Durchbiegungen : im Feld     $zul\ f = L / 300$   
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	$\eta$	
1	0.600	0.00	0.28	0.283	0.400	0.71	2

### Pos. T2 Geländerpfosten

Querschnitt: Rohr 76.1 x 3.0, S235

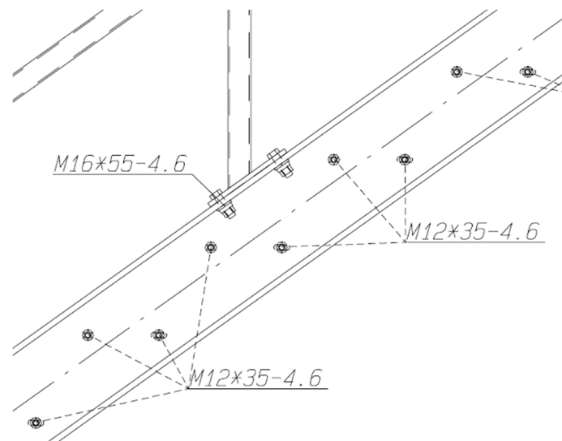
Stützweite:  $l \leq 1,20\text{m}$

Schrauben: 4x M16x55 – 4.6

### Belastung:

	<i>horizontal</i>						
aus Pos. T1	:	1,00 kN/m	x 1,20 m	=	$G_k$	$Q_k$	
						1,20 kN	

### Anschluss der Pfosten auf der Wange:



Die Verdrehung der Treppenwange wird durch die stirnseitige biegesteife Verschraubung mit den Treppenstufen verhindert.

### Bemessung

Spannungsnachweis:

$$M_d = 1,20 \text{ kN} * 1,5 * 1,00 \text{ m} = 1,80 \text{ kNm}$$

$$\text{erf. } W_y = \frac{180 \text{ kNcm}}{23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} / 1,1} = 8,43 \text{ cm}^3$$

$$\text{vorh. } W_y = 12,11 \text{ cm}^3 \geq 8,43 \text{ cm}^3$$

Schrauben:

$$F_{t,Ed} = \frac{180 \text{ kNcm}}{2 * 4,25 \text{ cm}} = 21,2 \text{ kN} \leq F_{t,Rd} = 45,2 \text{ kN}$$

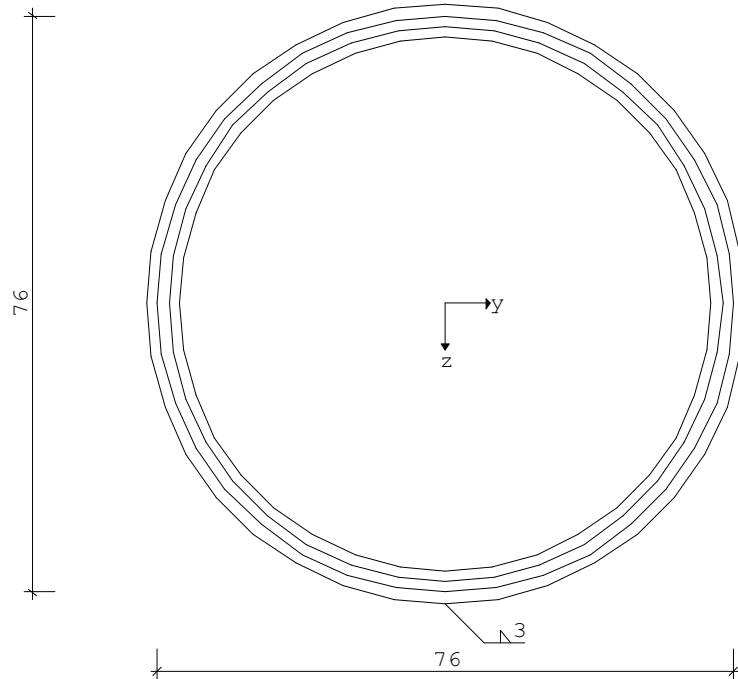
Schweißnaht:

siehe nachfolgende Seiten

## Position: T2.1 Nachweis Schweißnaht

Schweißnaht ST5 01/2021 (Frilo R-2021-1)

Maßstab 1 : 1



### System

Norm : DIN EN 1993  
 Profil : RO 76.1 X 2.9  
 $A = 6.67 \text{ cm}^2$   $I_y = 44.7 \text{ cm}^4$   $I_z = 44.7 \text{ cm}^4$   
 $D = 76.1 \text{ mm}$   $t = 2.9 \text{ mm}$   
 Blechdicke :  $t = 8.0 \text{ mm}$   
 Stahl : S235  $f_y = 235.0$   $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$   $\gamma_{M0} = 1.00$   
 $f_{vw,d} = 207.8 \text{ N/mm}^2$   $\beta_w = 0.80$   $\gamma_{M2} = 1.25$   
 $\tau_w$  wird mit  $V_z / A_{wz}$  und  $V_y / A_{wy}$  berechnet

### Geometrie der Kehlnähte

Durchmesser = 79.1 mm  $a_w = 3.0 \text{ mm}$  umlaufende Kehlnaht

Schweißnahtfläche  $A_w = 7.17 \text{ cm}^2$   
 Flächenmomente 2.Grades der Schweißnähte  
 $I_{w,y} = 52.00 \text{ cm}^4$   
 $I_{w,z} = 52.00 \text{ cm}^4$   $I_{w,yz} = 0.00 \text{ cm}^4$

### Anschlußschnittkräfte $\gamma_F$ -fach

Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1 1.Überlagerung	0.00	1.80	1.20	0.00	0.00

Ergebnisse Nr 1 1.Überlagerung  
 N= 0.00  $M_y = 1.80$   $V_z = 1.20$   $M_z = 0.00$   $V_y = 0.00$  [d,kN,kNm]

**Spannungen an den Schweißnähten** $\sigma_{wd} = 131.7 \text{ N/mm}^2$  umlaufende Kehlnaht $\tau_{wd,m} = 1.2 \text{ kN} / 7.2 \text{ cm}^2 = 1.7 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{wdV} = 131.7 \text{ N/mm}^2$  umlaufende Kehlnaht

$$\begin{array}{llll} \sigma_{wd} & = & 131.7 \text{ N/mm}^2 & / & \sigma_{w,Rd} & = & 207.8 \text{ N/mm}^2 & & \eta & = & 0.63 < 1 \\ \tau_{wd} & = & 1.7 \text{ N/mm}^2 & / & \tau_{w,Rd} & = & 207.8 \text{ N/mm}^2 & & \eta & = & 0.01 < 1 \\ \sigma_{wdV} & = & 131.7 \text{ N/mm}^2 & / & \sigma_{w,Rd} & = & 207.8 \text{ N/mm}^2 & & \eta & = & 0.63 < 1 \end{array}$$

**Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren****Biegung und Normalkraft** $F_{w,Ed,N} = 3.95 \text{ kN/cm} = 3.0 \text{ mm}(a_w) * 131.7 \text{ N/mm}^2$  $F_{w,Rd} = a_w * f_{w,d} = 3.0 \text{ mm} * 207.8 \text{ N/mm}^2$  $F_{w,Ed,N} = 3.95 \text{ kN/cm} / F_{w,Rd} = 6.24 \text{ kN/cm} \quad \eta = 0.63 < 1$ **Schubbeanspruchung** $F_{w,Ed,V} = 1.20 \text{ kN}$  $F_{w,Rd} = A_w * f_{w,d} = 717.0 \text{ mm}^2 * 207.8 \text{ N/mm}^2$  $F_{w,Ed,Vz} = 1.20 \text{ kN} / F_{w,Rd} = 149.03 \text{ kN} \quad \eta = 0.01 < 1$ **Kombinierte Beanspruchung** $F_{w,Ed} = 3.95 \text{ kN/cm} = 3.0 \text{ mm}(a_w) * 131.7 \text{ N/mm}^2$  $F_{w,Rd} = a_w * f_{w,d} = 3.0 \text{ mm} * 207.8 \text{ N/mm}^2$  $F_{w,Ed} = 3.95 \text{ kN/cm} / F_{w,Rd} = 6.24 \text{ kN/cm} \quad \eta = 0.63 < 1$ **Nachweis des Profils Querschnittsklasse**

1

**Nachweis nach (6.1)**

$$\begin{array}{llll} \sigma_d & = & 153.2 \text{ N/mm}^2 & / & \sigma_{Rd} & = & 235.0 \text{ N/mm}^2 & & \eta & = & 0.65 < 1 \\ \tau_d & = & 3.6 \text{ N/mm}^2 & / & \tau_{Rd} & = & 135.7 \text{ N/mm}^2 & & \eta & = & 0.03 < 1 \\ \sigma_{dV} & = & 153.2 \text{ N/mm}^2 & / & \sigma_{Rd} & = & 235.0 \text{ N/mm}^2 & & \eta & = & 0.65 < 1 \end{array}$$

### Pos. T3 Gitterrostbelag der Treppenläufe

Im Folgenden wird eine Vordimensionierung des Gitterrostbelags der Treppenläufe vorgenommen. Die endgültige Bemessung und Befestigungsangaben der Roste auf den Stahlträgern sind durch den Hersteller zu erbringen.

Querschnitt: SP 340-34/38-3  
oder gleichwertige Ausführung (Datenblatt folgende Seite)

System: Einfeldträger, Stützweite  $l \leq 1,50 \text{ m}$

#### Belastung:

<u>Flächenlasten:</u>		<b>vertikal</b>	<b><math>g_k</math></b>	<b><math>q_k</math></b>
aus	Eigengewicht :	Fluchtweg Kategorie T2	0,40 kN/m <sup>2</sup>	5,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Anschluss an Treppenwangen:

Angeschweißtes L-Profil 60\*8.0 mm und 2 Schrauben M 10 4.6 je Stufe SL-Verbindung  
Schweißnähte als Kehlnähte  $a_w = 0.7 \cdot \min t$  umlaufend

Die Treppenstufen werden stirnseitig mit den Wangen biegesteif verschraubt.

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen- teilung	ex. ver- gewicht kg/m²	Stützweiten in mm																														
				500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400																					
SP 225-34/38-3	25 x 2 mm	34 x 38 mm	18,7	F <sub>1</sub>	31,05	21,60	15,85	12,15	9,00	7,75	6,40	5,40																						
				F <sub>2</sub>	0,16	0,23	0,31	0,41	0,51	0,63	0,77	0,91																						
				F <sub>3</sub>	2,65	2,15	1,90	1,50	1,25	1,20	1,05	1,00																						
SP 226-34/38-3	30 x 2 mm	34 x 38 mm	21,5	F <sub>1</sub>	44,75	31,10	22,65	17,90	13,80	11,20	9,25	7,75	6,60	5,70																				
				F <sub>2</sub>	0,13	0,19	0,26	0,34	0,43	0,53	0,64	0,76	0,88	1,04																				
				F <sub>3</sub>	3,80	3,05	2,55	2,20	1,90	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10																			
SP 240-34/38-3	40 x 2 mm	34 x 38 mm	27,2	F <sub>1</sub>	70,55	55,20	40,60	31,10	24,55	19,95	16,45	13,00	11,00	10,15																				
				F <sub>2</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,78																				
				F <sub>3</sub>	6,70	5,35	4,45	3,80	3,35	2,95	2,65	2,40	2,25	2,05																				
SP 325-34/38-3	25 x 3 mm	34 x 38 mm	24,5	F <sub>1</sub>	46,00	32,40	23,80	18,20	14,40	11,65	9,60	8,10	6,90	5,95																				
				F <sub>2</sub>	0,16	0,23	0,31	0,41	0,51	0,64	0,77	0,91	1,07	1,24	1,43																			
				F <sub>3</sub>	4,00	3,20	2,65	2,30	2,00	1,80	1,60	1,45	1,35	1,25	1,15																			
SP 320-34/38-3	30 x 3 mm	34 x 38 mm	28,5	F <sub>1</sub>	67,90	46,60	34,25	26,20	20,70	16,80	13,90	11,65	9,90	8,55																				
				F <sub>2</sub>	0,13	0,19	0,26	0,34	0,43	0,53	0,64	0,76	0,88	1,04																				
				F <sub>3</sub>	5,70	4,60	3,80	3,30	2,85	2,55	2,30	2,10	1,90	1,75																				
SP 340-34/38-3	40 x 3 mm	34 x 38 mm	36,5	F <sub>1</sub>	119,30	82,85	60,90	46,80	36,80	29,80	24,65	20,70	17,65	15,20																				
				F <sub>2</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,78																				
				F <sub>3</sub>	10,00	8,00	6,70	5,70	5,00	4,40	3,90	3,40	3,05	2,75	2,40																			
SP 440-34/38-4	40 x 4 mm	34 x 38 mm	47	F <sub>1</sub>	159,10	110,50	81,20	62,15	48,10	38,75	32,90	27,60	23,55	20,30																				
				F <sub>2</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,78																				
				F <sub>3</sub>	13,35	10,70	8,90	7,55	6,70	5,95	5,25	4,65	4,10	3,60	3,10	2,70	2,30																	
SP 540-34/38-5	40 x 5 mm	34 x 38 mm	56,4	F <sub>1</sub>	16,70	13,35	11,15	9,55	8,35	7,40	6,70	6,10	5,55	5,15																				
				F <sub>2</sub>	0,09	0,13	0,18	0,23	0,28	0,33	0,38	0,44	0,50	0,56	0,62																			
				F <sub>3</sub>	111,65	77,65	57,05	43,70	34,30	27,95	23,10	19,40	16,35	14,25																				
SP 560-34/38-5	50 x 5 mm	34 x 38 mm	72,7	F <sub>1</sub>	0,13	0,19	0,26	0,34	0,43	0,53	0,64	0,76	0,88	1,04																				
				F <sub>2</sub>	9,55	7,65	6,35	5,45	4,80	4,25	3,80	3,40	3,00	2,60	2,30	2,00	1,75																	
				F <sub>3</sub>	0,12	0,17	0,22	0,30	0,38	0,46	0,55	0,66	0,77	0,88																				
SP 560-34/38-5	60 x 5 mm	34 x 38 mm	85	F <sub>1</sub>	198,85	138,10	101,45	77,35	61,40	49,70	41,00	34,50	29,40	25,35																				
				F <sub>2</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,78																				
				F <sub>3</sub>	16,70	13,35	11,15	9,55	8,35	7,40	6,70	6,10	5,55	5,15																				
SP 560-34/38-5	50 x 5 mm	34 x 38 mm	72,7	F <sub>1</sub>	0,09	0,13	0,17	0,23	0,28	0,33	0,38	0,44	0,50	0,56																				
				F <sub>2</sub>	310,70	213,60	156,90	121,40	95,90	77,70	64,20	53,95	46,35	40,30	35,60	31,10	27,60	24,90	22,70	20,90	19,30	17,80	16,40	15,00										
				F <sub>3</sub>	0,08	0,11	0,15	0,20	0,26	0,32	0,38	0,46	0,54	0,62																				
SP 560-34/38-5	60 x 5 mm	34 x 38 mm	85	F <sub>1</sub>	25,70	20,55	17,10	14,70	12,85	11,40	10,30	9,35	8,55	7,90																				
				F <sub>2</sub>	0,07	0,10	0,14	0,18	0,23	0,28	0,33	0,38	0,44	0,50																				
				F <sub>3</sub>	47,40	310,70	228,30	174,80	138,10	111,65	92,85	77,70	66,20	57,05																				
SP 576-34/38-5	70 x 5 mm	34 x 38 mm	98,3	F <sub>1</sub>	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,25	0,32	0,38	0,44	0,52																				
				F <sub>2</sub>	36,25	29,10	24,25	20,80	18,20	16,15	14,55	13,20	12,10	11,20																				
				F <sub>3</sub>	0,06	0,09	0,12	0,15	0,19	0,23	0,28	0,33	0,38	0,44																				
SP 586-34/38-5	80 x 5 mm	34 x 38 mm	112,5	F <sub>1</sub>	809,00	622,90	450,70	337,90	267,95	215,25	175,90	145,95	122,95	105,75	92,10	80,70	71,30	63,70	57,60	52,60	48,40	44,80	41,70	39,10										
				F <sub>2</sub>	0,06	0,08	0,11	0,14	0,18	0,23	0,28	0,33	0,38	0,44																				
				F <sub>3</sub>	48,70	38,55	32,50	27,85	24,35	21,65	19,30	17,20	15,40	13,90	12,60	11,50	10,50	9,60	8,70	7,90	7,10	6,40	5,70	5,10	4,50									

Grundlagen

Materialbeanspruchung (zulässige Spannung):  
16 kN/cm² (Werkstoff S235JR : St 37-2)

Sicherheitsfaktor bis zur Streckgrenze: 1,5

Sicherheitsfaktor bis zur Bruchgrenze: 2,05

Die Auflage des Gitterrostes auf der Unterkonstruktion im montierten Zustand muss mindestens 25 mm betragen. Abweichungen sind zulässig, wenn durch konstruktive Maßnahmen ein Verschieben der Metallteile in Tragabstreichung zwangsgeführt verhindert wird (siehe auch Merkblatt BGI 588).

Begehrbarkeit

Gelb: Bezüglich der Begehrbarkeit verweisen wir auf die Festlegungen der Berufsgenossenschaft im Merkblatt BGI 588 und auf die Güte- und Prüfbestimmungen für Gitterroste nach RAL-GZ 638. Hier wird angegeben, dass eine einwandfreie Begehrbarkeit gewährt ist, wenn Gitterroste so bemessen sind, dass mindestens 1,5 kN Einzellast an ungünstigster Stelle aufgebracht werden kann. Die Lastangriffsfläche beträgt hierbei 200 x 200 mm. Die Durchbiegung unter Belastung darf nicht mehr als 1/200 der Stützweite und der Höhenunterschied von benachbarten Stützstellen zwischen belasteten und unbelasteten Bodenbelägen nicht mehr als 4 mm betragen.

Grün: Bei dieser Begehrung ist bei einer Einzellast von 1,5 kN auf einer Fläche von 200 x 200 mm die Durchbiegung kleiner als 1/200.

Blau: Bei einer verteilten Nutzlast von 5 kN/m² beträgt die maximale Durchbiegung bei dieser Begehrung 1/200 der Stützweite.

Der Multiplikationsfaktor für Gitterroste mit einer Menschengangfläche von ca. 34 x 50 mm beträgt 0,95.  
Beispiel: SP 330-34/38-3  
Stützweite 1100 mm  
Belastung laut Tabelle  
13,90 kN x 0,95 = 13,20 kN/m²

### Pos. T4 Gitterrostbelag der Treppenpodeste

Im Folgenden wird eine Vordimensionierung des Gitterrostbelags der Podeste vorgenommen. Die endgültige Bemessung und Befestigungsangaben der Roste auf den Stahlträgern sind durch den Hersteller zu erbringen.

Querschnitt: SP 550-34/38-5  
oder gleichwertige Ausführung (Datenblatt folgende Seite)

System: Einfeldträger, Stützweite  $l \leq 1,60 \text{ m}$

#### Belastung:

<u>Flächenlasten:</u>		<b>vertikal</b>	<b><math>g_k</math></b>	<b><math>q_k</math></b>
aus	Eigengewicht :	Fluchtweg Kategorie T2	0,80 kN/m <sup>2</sup>	5,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Anschluss an Treppenwangen:

Angeschweißtes L-Profil 60\*8.0 mm und 2 Schrauben M 10 4.6 je Stufe SL-Verbindung  
Schweißnähte als Kehlnähte  $a_w = 0.7 \cdot \min t$  umlaufend

Die Treppenstufen werden stirnseitig mit den Wangen biegesteif verschraubt.



Grundlagen		Stützweiten in mm															
Materialbeanspruchung (zulässige Spannung): 16 kN/cm <sup>2</sup> (Werkstoff S235JR - St 37-2)		1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250
Sicherheitsfaktor bis zur Streckgrenze: 1,5																	
Sicherheitsfaktor bis zur Bruchgrenze: 2,05																	
Die Auflage des Gitterrostes auf der Unterkonstruktion im montierten Zustand muss mindestens 25 mm betragen. Abweichungen sind zulässig, wenn durch konstruktive Maßnahmen ein Verschieben der Metallteile in Tragabstreichung zwangsgeführt verhindert wird (siehe auch Merkblatt BGI 588).																	
Begehrbarkeit																	
Gelb: Bezüglich der Begehrbarkeit verweisen wir auf die Festlegungen der Berufsgenossenschaft im Merkblatt BGI 588 und auf die Güte- und Prüfbestimmungen für Gitterrost nach RAL-GZ 638. Hier wird angegeben, dass eine einwandfreie Begehrbarkeit gewährleistet ist, wenn Gitterrost so bemessen sind, dass mindestens 1,5 kN Einzelast an ungünstigster Stelle aufgebracht werden kann. Die Lastangriffsfläche beträgt hierbei 200 x 200 mm. Die Durchbiegung unter Belastung darf nicht mehr als 1/200 der Stützweite und der Höhenunterschied von benachbarten Stützstellen zwischen belasteten und unbelasteten Bodenbelägen nicht mehr als 4 mm betragen.																	
Grün: Bei dieser Begehrung ist bei einer Einzelast von 1,5 kN auf einer Fläche von 200 x 200 mm die Durchbiegung kleiner als 1/200.																	
Blau: Bei einer verteilten Nutzlast von 5 kN/m <sup>2</sup> beträgt die maximale Durchbiegung bei dieser Begehrung 1/200 der Stützweite.																	
Der Multiplikationsfaktor für Gitterrost mit einer Menschengangfläche von ca. 34 x 50 mm beträgt 0,95.																	
Beispiel: SP 330-34/38-3 Stützweite 1100 mm Belastung laut Tabelle 13,90 kN x 0,95 = 13,20 kN/m <sup>2</sup>																	

Stützweiten in mm		500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400
ca. verz. Gewicht kg/m <sup>2</sup>	F <sub>y</sub>	31,05	21,60	15,35	12,15	9,10	6,75	4,75	3,40	2,40	1,75	1,30	1,00	0,75	0,55	0,40	0,30	0,25	0,20	0,15
	F <sub>p</sub>	0,16	0,23	0,31	0,41	0,51	0,62	0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	1,22	1,32	1,42	1,52	1,62	1,72	1,82	1,92
18,7	F <sub>y</sub>	2,05	2,15	1,90	1,50	1,25	1,00	0,75	0,55	0,40	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
	F <sub>p</sub>	0,15	0,21	0,28	0,36	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85
21,5	F <sub>y</sub>	44,75	31,10	22,85	16,50	12,10	9,25	6,75	4,90	3,50	2,50	1,80	1,30	1,00	0,75	0,55	0,40	0,30	0,25	0,20
	F <sub>p</sub>	0,13	0,19	0,26	0,34	0,43	0,53	0,64	0,75	0,86	0,97	1,08	1,19	1,30	1,41	1,52	1,63	1,74	1,85	1,96
27,2	F <sub>y</sub>	3,80	3,05	2,55	2,20	1,90	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
	F <sub>p</sub>	0,12	0,17	0,22	0,28	0,34	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18
24,5	F <sub>y</sub>	70,55	55,20	40,80	31,10	24,55	19,90	16,55	13,90	11,60	9,80	8,40	7,30	6,40	5,60	4,90	4,30	3,80	3,30	2,90
	F <sub>p</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,77	0,87	0,97	1,07	1,17	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67
26,5	F <sub>y</sub>	6,10	5,35	4,45	3,80	3,35	2,95	2,65	2,40	2,20	2,00	1,80	1,60	1,40	1,20	1,00	0,80	0,60	0,50	0,40
	F <sub>p</sub>	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12
38,5	F <sub>y</sub>	119,30	92,85	69,90	46,80	36,80	29,80	24,80	20,80	17,80	15,80	14,30	12,80	11,80	10,80	9,80	8,80	7,80	6,80	5,80
	F <sub>p</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,77	0,87	0,97	1,07	1,17	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67
47	F <sub>y</sub>	159,10	110,50	81,20	62,15	48,10	38,75	32,90	27,60	23,50	20,30	17,80	15,80	14,30	12,80	11,80	10,80	9,80	8,80	7,80
	F <sub>p</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,77	0,87	0,97	1,07	1,17	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67
56,4	F <sub>y</sub>	13,35	10,70	8,90	7,55	6,70	5,95	5,25	4,65	4,10	3,60	3,15	2,75	2,40	2,10	1,80	1,50	1,30	1,10	0,90
	F <sub>p</sub>	0,09	0,13	0,18	0,23	0,28	0,35	0,42	0,49	0,58	0,66	0,75	0,84	0,93	1,02	1,11	1,20	1,29	1,38	1,47
46,1	F <sub>y</sub>	111,65	77,65	57,05	43,70	34,90	27,95	23,10	19,40	16,35	14,25	12,60	11,30	10,20	9,20	8,30	7,50	6,70	5,90	5,20
	F <sub>p</sub>	0,13	0,19	0,26	0,34	0,43	0,53	0,64	0,76	0,88	1,00	1,12	1,25	1,38	1,51	1,65	1,79	1,93	2,07	2,21
56,4	F <sub>y</sub>	9,55	7,65	6,35	5,45	4,80	4,25	3,80	3,40	3,00	2,65	2,35	2,05	1,80	1,55	1,35	1,15	1,00	0,85	0,70
	F <sub>p</sub>	0,12	0,17	0,23	0,30	0,38	0,46	0,55	0,65	0,77	0,88	1,00	1,12	1,25	1,38	1,51	1,65	1,79	1,93	2,07
86	F <sub>y</sub>	198,85	138,10	101,45	77,35	61,40	49,70	41,00	34,50	29,40	25,35	21,90	19,00	16,60	14,60	12,90	11,50	10,30	9,20	8,20
	F <sub>p</sub>	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40	0,48	0,57	0,67	0,77	0,87	0,97	1,07	1,17	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67
72,7	F <sub>y</sub>	310,70	213,60	156,90	121,40	95,90	77,70	64,20	53,95	46,35	40,35	35,60	31,70	28,30	25,30	22,70	20,40	18,30	16,40	14,70
	F <sub>p</sub>	0,08	0,11	0,15	0,20	0,26	0,32	0,38	0,46	0,54	0,62	0,71	0,81	0,91	1,01	1,11	1,21	1,31	1,41	1,51
96,3	F <sub>y</sub>	25,70	20,55	17,10	14,70	12,85	11,40	10,30	9,35	8,55	7,90	7,35	6,85	6,40	6,00	5,60	5,20	4,90	4,60	4,30
	F <sub>p</sub>	0,07	0,10	0,14	0,18	0,23	0,28	0,33	0,39	0,46	0,53	0,61	0,69	0,78	0,87	0,96	1,06	1,16	1,26	1,36
112,5	F <sub>y</sub>	447,40	310,70	228,30	174,80	138,10	111,65	92,85	77,70	66,20	57,05	49,70	43,70	38,70	34,90	31,10	27,95	25,30	22,70	20,40
	F <sub>p</sub>	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,25	0,32	0,38	0,45	0,52	0,60	0,68	0,77	0,86	0,95	1,04	1,13	1,22	1,31
72,7	F <sub>y</sub>	36,25	29,10	24,25	20,80	18,20	16,15	14,55	13,20	12,10	11,20	10,40	9,70	9,10	8,55	8,10	7,65	7,30	6,90	6,50
	F <sub>p</sub>	0,06	0,09	0,12	0,15	0,19	0,23	0,28	0,33	0,38	0,44	0,50	0,56	0,62	0,68	0,74	0,80	0,86	0,92	0,98
96,3	F <sub>y</sub>	809,00	522,90	390,70	297,90	237,90	187,95	152,25	125,80	105,75	90,15	77,70	67,65	59,45	52,70	47,00	42,15	38,05	34,50	31,50
	F <sub>p</sub>	0,06	0,08	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,33	0,38	0,44	0,50	0,56	0,62	0,68	0,74	0,80	0,86	0,92	0,98
112,5	F <sub>y</sub>	48,70	38,95	32,50	27,85	24,35	21,65	19,90	17,70	16,25	15,00	13,90	13,00	12,20	11,45	10,75	10,10	9,50	8,90	8,40
	F <sub>p</sub>	0,05	0,07	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,68	0,73	0,78	0,83
112,5	F <sub>y</sub>	705,40	552,40	405,85	310,70	245,90	198,65	164,35	138,10	117,70	101,45	88,40	77,70	68,80	61,40	55,10	49,70	45,10	41,00	37,60
	F <sub>p</sub>	0,05	0,07	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,68	0,73	0,78	0,83
112,5	F <sub>y</sub>	62,90	50,00	41,70	35,70	31,25	27,60	25,30	22,70	20,80	19,25	17,90	16,75	15,75	14,90	14,15	13,50	12,90	12,40	11,90
	F <sub>p</sub>	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,17	0,21	0,25	0,29	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,68	0,73	0,78



### Pos. T5 Podestträger(außen)

Querschnitt: U 240, S235

### Belastung:

<u>Linienlasten:</u>		<i>vertikal</i>			$G_k$	$Q_k$
aus Eigengewicht:		programmintern				
aus Pos.	T4 :	0,80 kN/m <sup>2</sup> x	0,80 m	=	0,64 kN/m	
		5,00 kN/m <sup>2</sup> x	0,80 m	=		4,00 kN/m

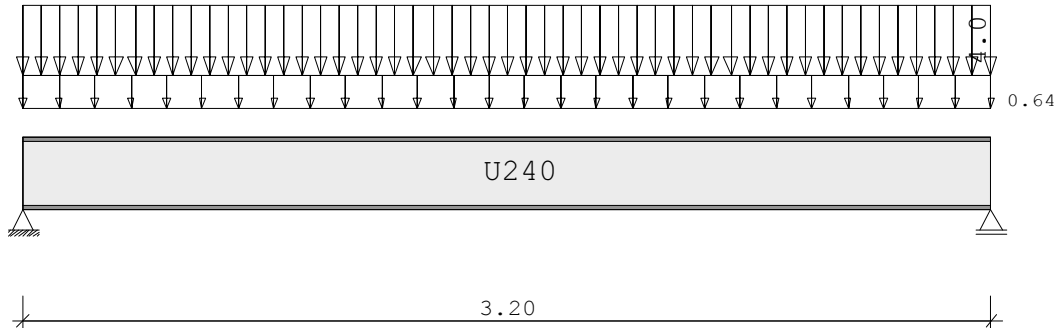
### Anmerkung:

Die beiden Treppenwangen werden über die Gitterroststufen miteinander verschraubt, so dass eine Verdrehung aus den Geländerpfosten bzw. ein Kippen der Wangen ausgeschlossen ist.

**Position: T5 Podestträger**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte									
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)						
1	3.200	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240					
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L							
Feld	Typ	EG	Gr	q	l/r	q	l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.640		4.000		1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit  $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

Einwirkungen:  
 Nr KI Bezeichnung  
 B 1 Büros

$\psi_0$   $\psi_1$   $\psi_2$   $\gamma$   
 0.70 0.50 0.30 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi} = 1.0$  Tab. B3  
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).  
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

Feldmomente Maximum							( kNm , kN )
Feld	x0	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	= 1.600	6.36	0.00	0.00	7.96	-7.96	2
Stützmomente Maximum							( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	7.96	7.96	1.56	2
2	0.00	0.00	-7.96	0.00	7.96	1.56	2

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.56	6.40	0.00	7.96	7.96	1.56
2	1.56	6.40	0.00	7.96	7.96	1.56
Summe:	3.11	12.80	0.00	15.91	15.91	3.11

**Auflagerkräfte** ( kN )

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	1.6	1.6	1.6	1.6
B	6.4	0.0	6.4	0.0
Sum	8.0	1.6	8.0	1.6

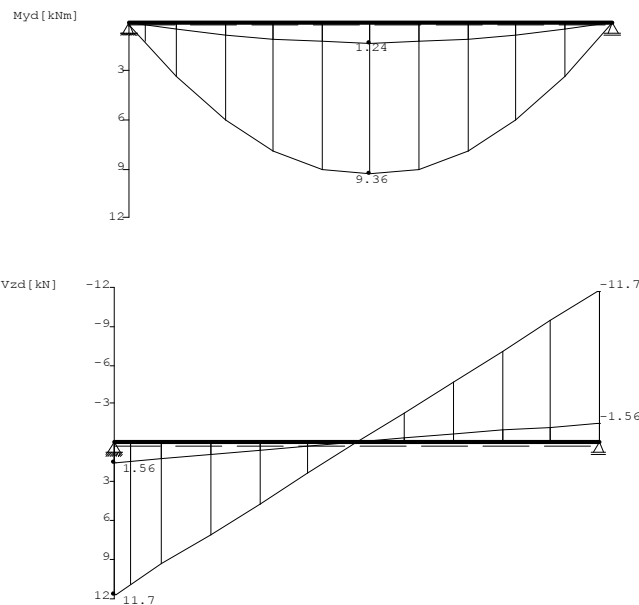
**Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten**Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant**Feldmomente Maximum** ( kNm , kN )

Feld	x0 =	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	1.600	9.36	0.00	0.00	11.70	-11.70	B 2

**Stützmomente Maximum** ( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	11.70	11.70	1.56	B 2
2	0.00	0.00	-11.70	0.00	11.70	1.56	B 2

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235

fyk = 235 N/mm<sup>2</sup>

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
6	U240	994	84	314	18	250

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

$\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	1	0.0	11.7	11	6	1	0.05	B 2
	1.600	1	9.4	0.0	31	0	1	0.13	B 2
	3.200	1	0.0	-11.7	11	6	1	0.05	B 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

$\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
1	0.000	0.0	11.7	1	0.00	84.1	0.04	B 2
	1.600	9.4	0.0	1	0.00	84.1	0.11	B 2
	3.200	0.0	-11.7	1	0.00	84.1	0.04	B 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.  
 Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
 charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zulf (cm)	$\eta$	komb
1	1.600	0.02	0.09	0.090	1.067	0.08	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Nr.	Feld	Typ	Grp	q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 1	0.64	4.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

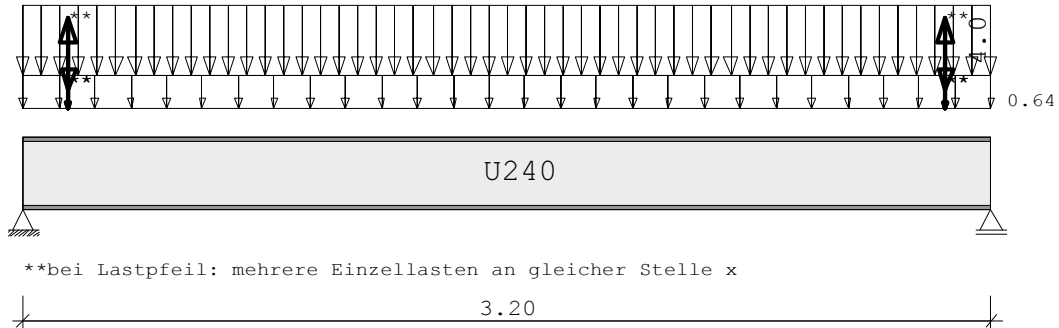
Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
 alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_{G1} = 1.00 / 1.35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
 Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

### Position: T5.1 Podestträger Achse 3'

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte							
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)				
1	3.200	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240			
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Feld	Typ	EG	Gr	a	l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.640	4.000	1.000				
	2	B	_1	0.440	2.150	1.000	0.150			T5.1
	2	B	_1	0.440	-2.450	1.000	0.150			T5.1
	2	B	_2	0.440	2.150	1.000	3.050			T5.1
	2	B	_2	0.440	-2.450	1.000	3.050			T5.1

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '\_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr KI Bezeichnung  
 B 1 Büros

$\psi_0$   $\psi_1$   $\psi_2$   $\gamma$   
 0.70 0.50 0.30 1.50

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

#### Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							( kNm , kN )
Feld	x0	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	= 1.600	6.82	0.00	0.00	10.99	-10.99	2
Stützmomente Maximum							( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	10.99	10.99	-0.01	2
2	0.00	0.00	-10.99	0.00	10.99	-0.01	2

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	2.44	8.55	-2.45	.	10.99	-0.01
2	2.44	8.55	-2.45	.	10.99	-0.01
Summe:	4.87	17.10	-4.90	.	21.97	-0.03

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

**Auflagerkräfte** ( kN )

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	2.4	2.4	2.4	2.4
B	8.6	-2.5	8.6	-2.5
Sum	11.0	0.0	11.0	0.0

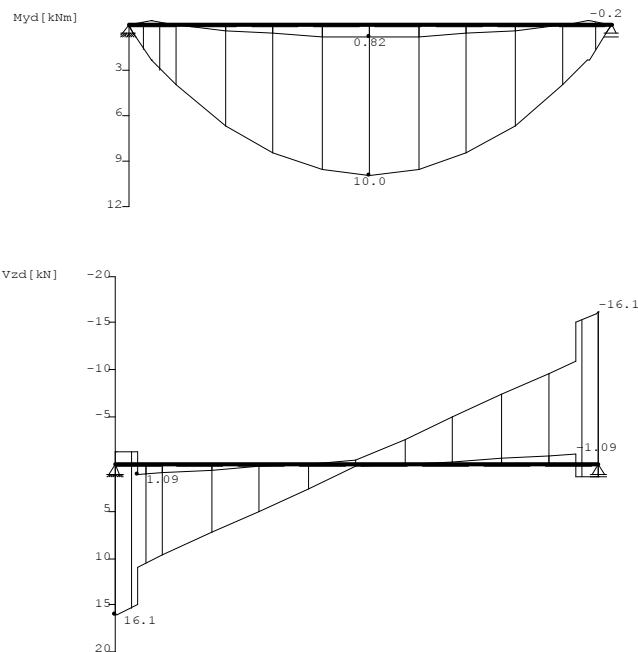
**Ergebnisse für γ-fache Lasten**Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant**Feldmomente Maximum** ( kNm , kN )

Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.600	10.02	0.00	0.00	16.11	-16.11	B 2

**Stützmomente Maximum** ( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	16.11	16.11	-1.24	B 2
2	0.00	0.00	-16.11	0.00	16.11	-1.24	B 2

Maßstab 1 : 50

Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
6	U240	994	84	314	18	250

## Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	1	0.0	16.1	15	8	1	0.06	B 2
	0.149	1	2.3	15.0	14	8	1	0.06	B 2
	0.151	1	2.3	10.6	10	4	1	0.04	B 2
	1.600	1	10.0	0.0	33	0	1	0.14	B 2
	3.049	1	2.3	-10.6	10	4	1	0.04	B 2
	3.051	1	2.3	-15.0	14	8	1	0.06	B 2
	3.200	1	0.0	-16.1	15	8	1	0.06	B 2

## Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
1	0.000	0.0	16.1	1	0.00	84.1	0.05	B 2
	0.149	2.3	15.0	1	0.00	84.1	0.05	B 2
	0.151	2.3	10.6	1	0.00	84.1	0.03	B 2
	1.600	10.0	0.0	1	0.00	84.1	0.12	B 2
	3.049	2.3	-10.6	1	0.00	84.1	0.03	B 2
	3.051	2.3	-15.0	1	0.00	84.1	0.05	B 2
	3.200	0.0	-16.1	1	0.00	84.1	0.05	B 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	$f_g$ (cm)	$f_{tot}$ (cm)	$f$ (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	$\eta$	komb
1	1.600	0.02	0.10	0.097	1.067	0.09	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Nr.	Feld	Typ	Grp	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 1	0.64	4.00			1.00		
2		2	B 2_1	0.44	2.15			1.00	0.15	
3		2	B 3_1	0.44	-2.45			1.00	0.15	
4		2	B 4_2	0.44	2.15			1.00	3.05	
5		2	B 5_2	0.44	-2.45			1.00	3.05	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '\_1' gekennzeichnet

## Gerechnete Kombinationen aus 5 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	x	x	.	.	x
2	.	x	.	.	.	x	.	x
3	.	.	x	.	x	.	x	.
4	.	x	.	.	x	.	x	.

#### Gerechnete Kombinationen aus 5 Lasten

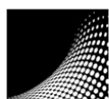
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
5	.	.	x	.	.	x	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_{\text{G}}$  = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.





## Pos. T6 Treppenwange (außen)

Querschnitt: U 240, S235

### Belastung:

				$G_k$	$Q_k$
<i>vertikal</i>					
aus Eigengewicht: programmintern					
aus Pos.	T3 :	$0,40 \text{ kN/m}^2 \times$	$0,70 \text{ m}$	= $0,28 \text{ kN/m}$	
		$5,00 \text{ kN/m}^2 \times$	$0,70 \text{ m}$	=	$3,50 \text{ kN/m}$
aus Pos.	T5 :			= $1,60 \text{ kN}$	
				=	$6,40 \text{ kN}$

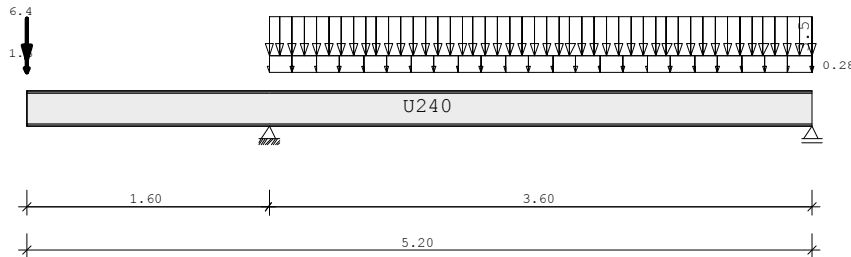
### Anmerkung:

Die beiden Treppenwangen werden über die Gitterroststufen miteinander verschraubt, so dass eine Verdrehung aus den Geländerpfosten bzw. ein Kippen der Wangen ausgeschlossen ist.

Position: T6 Treppenwange

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte									
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)						
1	3.600	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240					
Kragarm links	1.600	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240					
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L							
Feld	Typ	EG	Gr	q	I/r	q	I/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.280	3.500	1.000						T3
Kragarm												
Krli	2	B		1.600	6.400	1.000	0.000					T5

Eigengewicht des Trägers ist mit  $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr Kl		Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\nu$
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

### Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum					( kNm , kN )		
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.000	5.25	-2.99	0.00	8.23	-6.57	3

Stützmomente Maximum					( kNm , kN )		
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-13.23	-13.23	-8.53	11.08	19.61	4.06	2
2	0.00	0.00	-6.57	0.00	6.57	-2.57	3

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.06	15.54	0.00	19.61	19.61	4.06
2	0.27	6.30	-2.84	3.73	6.57	-2.57
Summe:	4.33	21.84	-2.84	23.33	26.18	1.49

**Auflagerkräfte** ( kN )

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	4.1	4.1	0.3	0.3
B	15.5	0.0	6.3	-2.8
Sum	19.6	4.1	6.6	-2.6

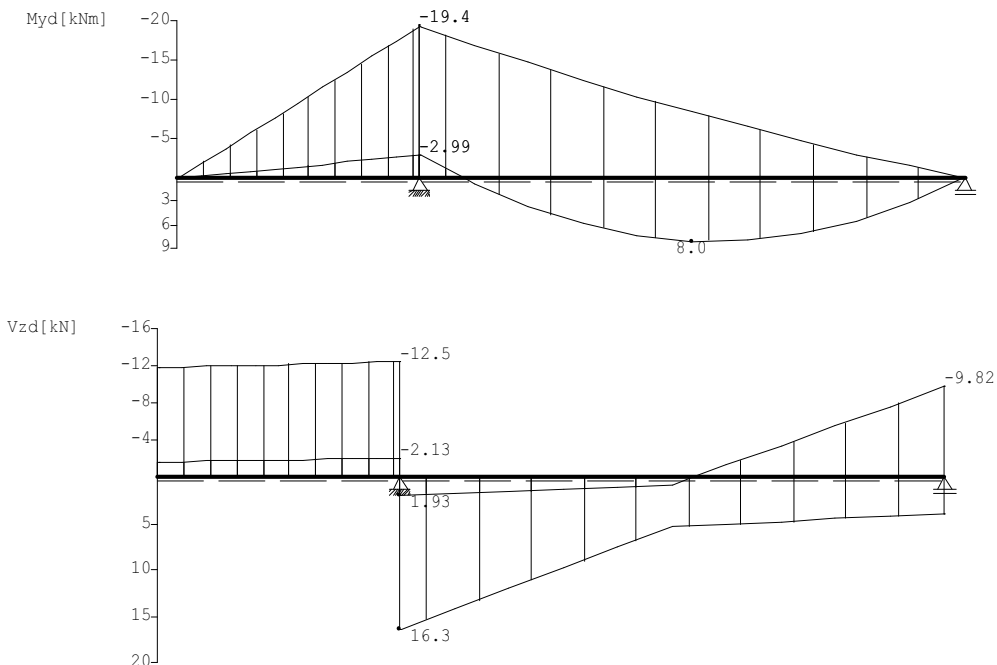
**Ergebnisse für γ-fache Lasten**Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant**Feldmomente Maximum** ( kNm , kN )

Feld	x0 =	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	1.940	8.06	-2.99	0.00	11.38	-9.72	B 3

**Stützmomente Maximum** ( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-19.39	-19.39	-12.48	16.32	28.80	4.06	B 2
2	0.00	0.00	-9.82	0.00	9.82	-3.99	B 3

Maßstab 1 : 50

Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
6	U240	994	84	314	18	250

## Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00	1
	0.001	1	0.0	-11.8	11	6	1	0.05	B 2
	1.600	1	-19.4	-12.5	65	4	1	0.28	B 2
1	0.000	1	-19.4	16.3	65	6	1	0.28	B 4
	1.940	1	8.1	0.0	27	0	1	0.11	B 3
	3.600	1	0.0	-9.8	9	5	1	0.04	B 3

## Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	84.1	0.00	1
	0.001	0.0	-11.8	1	0.00	84.1	0.04	B 2
	1.600	-19.4	-12.5	1	0.00	84.1	0.23	B 2
1	0.000	-19.4	16.3	1	0.00	84.1	0.23	B 4
	1.940	8.1	0.0	1	0.00	84.1	0.10	B 3
	3.600	0.0	-9.8	1	0.00	84.1	0.03	B 3

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
charakteristische Kombination Kragarm  $L / 150$ 

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zulf (cm)	$\eta$	komb
Krli	0.000	0.08	0.46	0.459	1.067	0.43	2
1	1.440	-0.02	-0.13	-0.128	1.200	0.11	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Nr.	Feld	Typ	Grp	q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	1	B 2	0.28	3.50			1.00		
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	1.60	6.40			1.00	0.00	

## Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

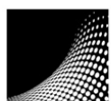
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$  beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

#### Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last            K1   K2   K3   K4  
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
Leiteinwirkung ist.  
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



### Pos. T7 Treppenwange(außen)

Querschnitt: U 240, S235

#### Belastung:

				$G_k$	$Q_k$
<i>vertikal</i>					
aus Eigengewicht: programmintern					
aus Pos.	T3 :	$0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,70 \text{ m}$	=	0,28 kN/m	
		$5,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,70 \text{ m}$	=		3,50 kN/m
aus Pos.	T5 :		=	1,60 kN	
			=		6,40 kN

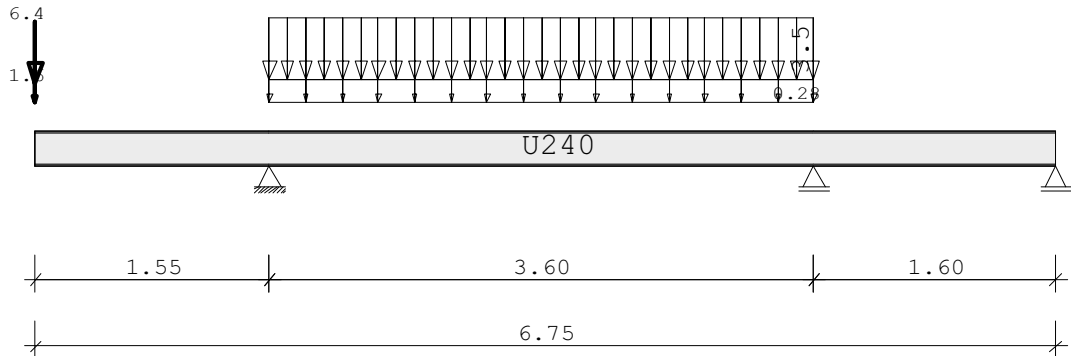
#### Anmerkung:

Die beiden Treppenwangen werden über die Gitterroststufen miteinander verschraubt, so dass eine Verdrehung aus den Geländerpfosten bzw. ein Kippen der Wangen ausgeschlossen ist.

Position: T7 Treppenwange

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger über 2 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)	
1	3.600	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240
2	1.600	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240
Kragarm links	1.550	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	a l/r	a l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.280	3.500	1.000				T3
Kragarm										
Krli	2	B		1.600	6.400	1.000	0.000			T5

Eigengewicht des Trägers ist mit  $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\nu$
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

### Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum				( kNm , kN )			
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.600	3.71	-12.80	3.71	5.69	3.48	2
2	x0 = 0.000	3.71	3.71	0.00	-2.05	-2.59	2

## Stützmomente Maximum

( kNm , kN )

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-12.80	-12.80	-8.51	10.90	19.41	4.09	2
2	-3.65	-3.65	-7.62	2.55	10.16	-5.54	3
3	0.00	0.00	-2.59	0.00	2.59	-2.01	2

## Auflagerkräfte

( kN )

Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.09	15.32	0.00	19.41	19.41	4.09
2	0.32	9.84	-5.86	4.31	10.16	-5.54
3	0.44	2.15	-2.45	0.13	2.59	-2.01
Summe:	4.85	27.31	-8.31	23.85	32.16	-3.46

## Auflagerkräfte

( kN )

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	4.1	4.1	0.3	0.3	0.4	0.4
B	15.3	0.0	9.8	-5.9	2.1	-2.5
Sum	19.4	4.1	10.2	-5.5	2.6	-2.0

Ergebnisse für  $\gamma$ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant

## Feldmomente Maximum

( kNm , kN )

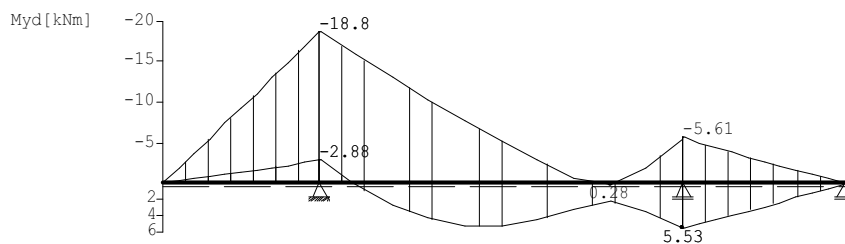
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 $x_0 = 3.600$	5.53	-18.77	5.53	8.24	5.26	B 2
2 $x_0 = 0.000$	5.53	5.53	0.00	-3.09	-3.81	B 2

## Stützmomente Maximum

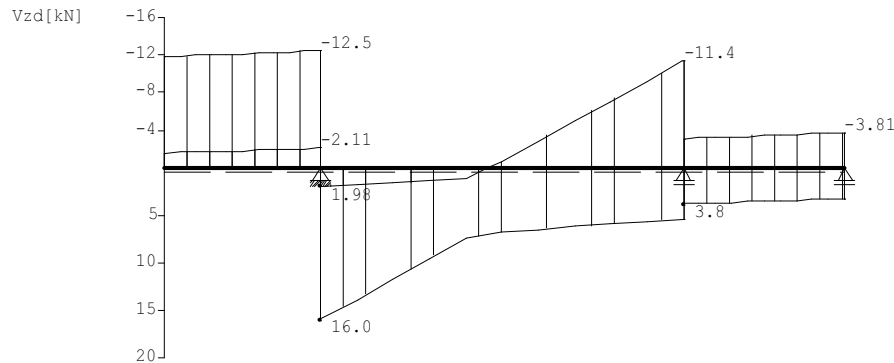
( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-18.77	-18.77	-12.45	16.05	28.50	4.09	B 2
2	-5.61	-5.61	-11.31	3.77	15.19	-8.47	B 3
3	0.00	0.00	-3.81	0.00	3.81	-3.24	B 2

Maßstab 1 : 75







Querschnitte S235

fyk = 235 N/mm<sup>2</sup>

Art	Name	Npl	Mplvd	Vplzd	Mplzd	Vplvd
6	U240	994	84	314	18	250

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00	1
	0.001	1	0.0	-11.8	11	6	1	0.05	B 2
	1.550	1	-18.8	-12.5	63	4	1	0.27	B 2
1	0.000	1	-18.8	16.0	63	6	1	0.27	B 4
	3.600	1	-5.6	-11.3	20	4	1	0.08	B 3
2	0.000	1	-5.6	3.8	19	1	1	0.08	B 3
	1.600	1	0.0	-3.8	3	2	1	0.01	B 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	84.1	0.00	1
	0.001	0.0	-11.8	1	0.00	84.1	0.04	B 2
	1.550	-18.8	-12.5	1	0.00	84.1	0.22	B 2
1	0.000	-18.8	16.0	1	0.00	84.1	0.22	B 4
	3.600	-5.6	-11.3	1	0.00	84.1	0.07	B 3
2	0.000	-5.6	3.8	1	0.00	84.1	0.07	B 3
	1.600	0.0	-3.8	1	0.00	84.1	0.01	B 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300  
charakteristische Kombination L / 150

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	$\eta$	komb
Krli	0.000	0.07	0.38	0.379	1.033	0.37	2
1	1.440	-0.01	-0.09	-0.088	1.200	0.07	2
2	0.640	0.00	0.01	0.008	0.533	0.02	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:			1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L				
Nr.	Feld	Typ	Grp	q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	1	B 2	0.28	3.50			1.00		
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	1.60	6.40			1.00	0.00	

#### Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
 alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G = 1,00 / 1,35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
 Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: T8 Treppenwange (innen)

Querschnitt: U 240, S235

Belastung:

<u>Linienlasten:</u>		<i>vertikal</i>			<u>G<sub>k</sub></u>	<u>Q<sub>k</sub></u>
aus Eigengewicht:	programintern					
aus Pos.	T3 :	0,40 kN/m <sup>2</sup> x	0,70 m	=	0,28 kN/m	
		5,00 kN/m <sup>2</sup> x	0,70 m	=		3,50 kN/m

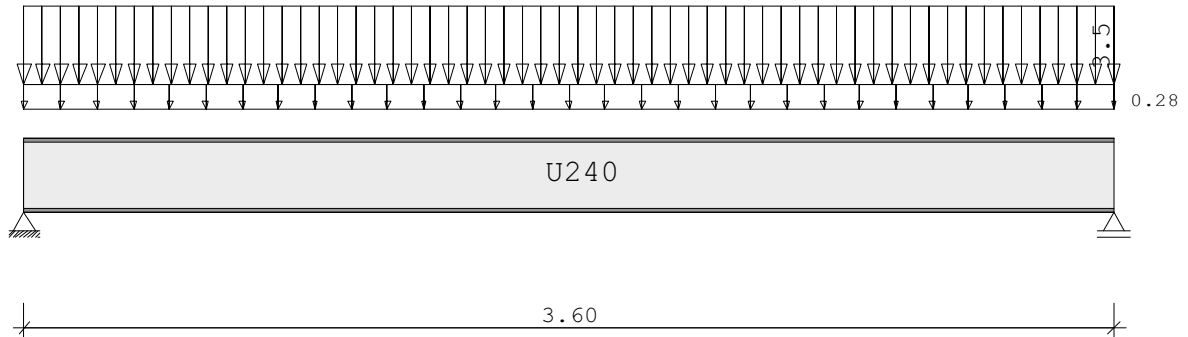
Anmerkung:

Die beiden Treppenwangen werden über die Gitterroststufen miteinander verschraubt, so dass eine Verdrehung aus den Geländerpfosten bzw. ein Kippen der Wangen ausgeschlossen ist.

**Position: T8 Treppenwange**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte									
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)						
1	3.600	konstant	1	3600.0	300.0	300.0	U240					
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L							
Feld	Typ	EG	Gr	q	l/r	q	l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.280		3.500		1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit  $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

Feldmomente Maximum							( kNm , kN )
Feld	x0	=	Mf	M li	M re	V li	V re komb
1		1.800	6.66	0.00	0.00	7.40	-7.40 2

Stützmomente Maximum							( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	7.40	7.40	1.10	2
2	0.00	0.00	-7.40	0.00	7.40	1.10	2

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.10	6.30	0.00	7.40	7.40	1.10
2	1.10	6.30	0.00	7.40	7.40	1.10
Summe:	2.20	12.60	0.00	14.80	14.80	2.20

**Auflagerkräfte** ( kN )

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	1.1	1.1	1.1	1.1
B	6.3	0.0	6.3	0.0
Sum	7.4	1.1	7.4	1.1

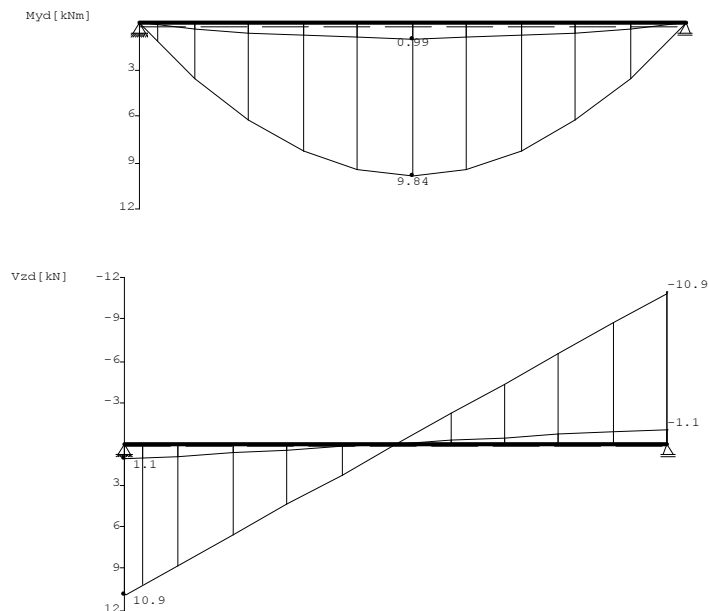
**Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten**Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant**Feldmomente Maximum** ( kNm , kN )

Feld	$x_0 =$	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	1.800	9.84	0.00	0.00	10.94	-10.94	B 2

**Stützmomente Maximum** ( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	10.94	10.94	1.10	B 2
2	0.00	0.00	-10.94	0.00	10.94	1.10	B 2

Maßstab 1 : 50

Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
6	U240	994	84	314	18	250

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

$\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	1	0.0	10.9	10	6	1	0.04	B 2
	1.800	1	9.8	0.0	33	0	1	0.14	B 2
	3.600	1	0.0	-10.9	10	6	1	0.04	B 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

$\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
1	0.000	0.0	10.9	1	0.00	84.1	0.03	B 2
	1.800	9.8	0.0	1	0.00	84.1	0.12	B 2
	3.600	0.0	-10.9	1	0.00	84.1	0.03	B 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.  
 Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
 charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zulf (cm)	$\eta$	komb
1	1.800	0.02	0.12	0.119	1.200	0.10	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:				1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L				
Nr.	Feld	Typ	Grp		q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 1		0.28	3.50			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
 alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_{G1} = 1.00 / 1.35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
 Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: T9 Fassadenriegel

Querschnitt: U180 (liegend), S235

Abstand der Fassadenriegel  $\leq 1,20$  m

Belastung:

<u>Linienlasten:</u>		<i>vertikal</i>			$G_k$	$Q_k$
aus Eigengewicht:		programmintern				
aus Pos. Fassade :		0,40 kN/m <sup>2</sup> x	1,20 m	=	0,48 kN/m	
<u>Linienlasten:</u>		<i>horizontal</i>			$G_k$	$Q_k$
Wind		0,86 kN/m <sup>2</sup> x	1,20 m	=		1,03 kN/m
		0,52 kN/m <sup>2</sup> x	1,20 m	=		0,62 kN/m

Aus der Verbandsberechnung ist zusätzlich ungünstig eine Druckkraft von  $N_d = 28,0$  kN zusetzen.

Für die Druckkraft wird zunächst vereinfacht der Nachweis als Pendelstab mit Normalkraft geführt.

$$\bar{\lambda} = 360 \text{ cm} / (2,02 \text{ cm} \times 93,9) = 1,9 \rightarrow \chi = 0,23$$

$$N_{b,Rd} = 0,23 \times 28 \text{ cm} \times 23,5 \text{ kN/cm}^2 \times 1,1 = 137,6 \text{ kN} > 28,0 \text{ kN}$$

Die Biegebemessung siehe nachfolgende Seiten.

Da sowohl bei Knicknachweis wie bei Biegenachweis ausreichend Reserven vorhanden sind, wird auf einen kombinierten Nachweis (Biegedrillknicken) verzichtet.

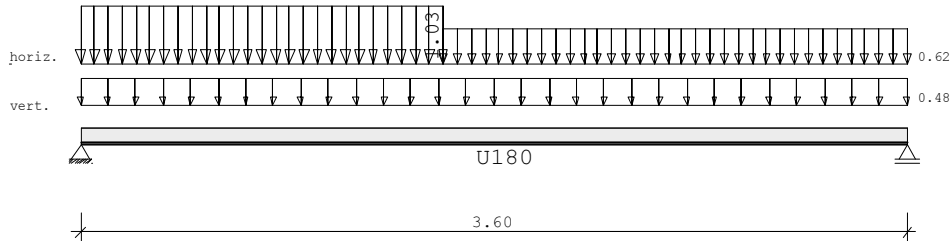
Anschluss an Pos. S1

Kopfplatte  $t = 15$  mm an der Stütze, Verschraubung mit 2 M12, 5.6

**Position: T9 Fassadenriegel**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 33



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

System	Länge		Querschnittswerte							
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)				
1	3.600	konstant	1	113.0	58.8	22.4	U180*			
Profile mit * sind um 90 Grad gedreht.										
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L			2=Einzellast bei a					
		3=Einzelmoment bei a			4=Trapezlast von a - a+b					
		5=Dreieckslast über L			6=Trapezlast über L					
Feld	Typ	EG	Gr	q l/r	q l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.480	0.000	1.000			Fassade	
	4	I	1	0.000	1.030	1.000	0.000	1.580	Wind	90.0
				0.000	1.030					
	4	I	1	0.000	0.620	1.000	1.580	2.020	Wind	90.0
				0.000	0.620					

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	v
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>Fi</sub> = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

**SCHNITTGRÖßEN max/min My**

( kNm , kN )

Feld	x	maxMv	zuqMz	zuqVz	zuqVv	minMv	zuqMz	zuqVz	zuqVv
1	0.00	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
	1.80	1.1	1.3	0.0	-0.1	1.1	0.0	0.0	0.0
	3.60	0.0	0.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	-1.3	0.0



**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze		aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	z	1.26	0.00	0.00	1.26	1.26	1.26
	y	0.00	1.62	0.00	1.62	1.62	0.00
2	z	1.26	0.00	0.00	1.26	1.26	1.26
	y	0.00	1.26	0.00	1.26	1.26	0.00

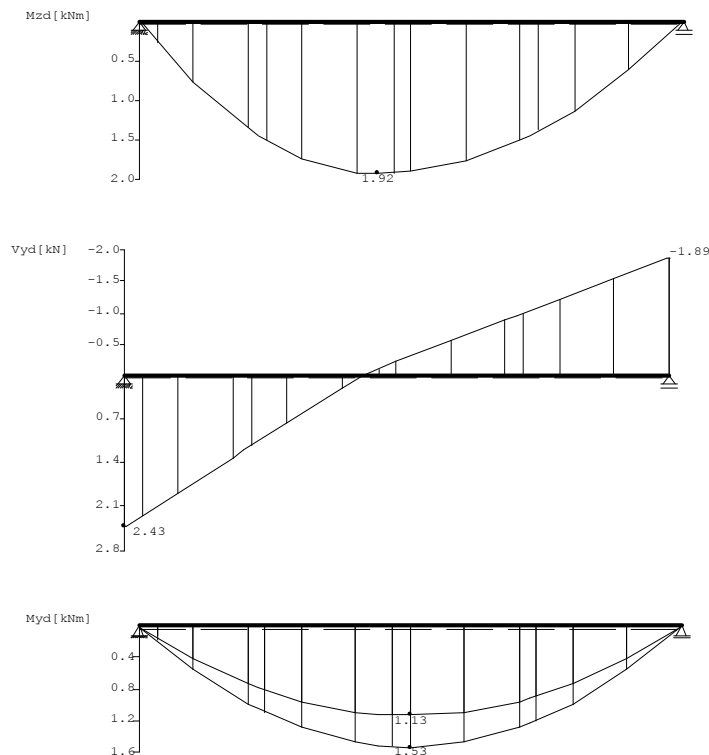
**Auflagerkräfte** ( kN )

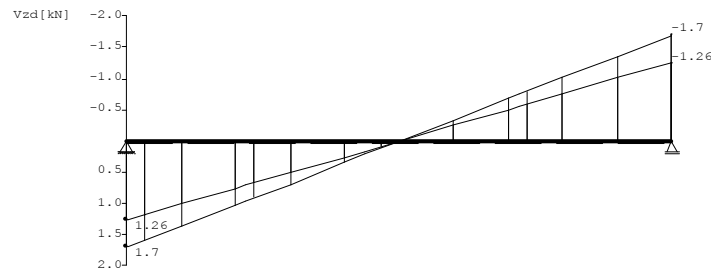
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g z	1.3	1.3	1.3	1.3
y	0.0	0.0	0.0	0.0
B z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
I z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	1.6	0.0	1.3	0.0
Sumz	1.3	1.3	1.3	1.3
y	1.6	0.0	1.3	0.0

**Ergebnisse für γ-fache Lasten****SCHNITTGRÖßEN max/min My** ( kNm , kN )

Feld	x	maxMv	zuaMz	zuaVz	zuaVv	minMv	zuaMz	zuaVz	zuaVv
1	0.00	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0
	1.80	1.5	1.9	0.0	-0.2	1.1	0.0	0.0	0.0
	3.60	0.0	0.0	-1.7	0.0	0.0	0.0	-1.7	0.0

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
-6	U180	658	10	174	42	199

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	0	0.0	1.7					
			0.0	2.4	5	3	1	0.02	I 2
	1.800	0	1.5	0.0					
			1.9	-0.2	81	0	1	0.35	I 2
	3.600	0	0.0	-1.7					
			0.0	-1.9	4	3	1	0.02	I 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
1	0.000	0.0	1.7	1	0.00	10.1		
		0.0	2.4		0.00	42.1	0.02	I 2
	1.800	1.5	0.0	1	0.00	9.6		
		1.9	-0.2		0.00	11.9	0.16	I 2
	3.600	0.0	-1.7	1	0.00	10.1		
		0.0	-1.9		0.00	42.1	0.02	I 2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	$f_g$ (cm)	$f_{tot}$ (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	$\eta$	komb
1 z	1.800	0.64	0.64				
y		0.00	0.06	0.648	1.200	0.54	2

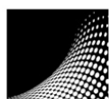
In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 2	0.48	0.00			1.00		
2		4	I 1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.58
		y		0.00	1.03	0.00	1.03			
3		4	I 1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.58	2.02
		y		0.00	0.62	0.00	0.62			

#### Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2
	g	g
1	.	.
2	.	x
3	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G$  = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.  
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
Leiteinwirkung ist.  
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



Position: T10 Träger

Querschnitt: HEA 200, S235

Belastung:

				G <sub>k</sub>	Q <sub>k</sub>
<i>Linienlasten:</i> <i>vertikal</i>					
aus Eigengewicht: programmintern					
aus Pos.	T4 :	0,80 kN/m <sup>2</sup> x	0,80 m	= 0,64 kN/m	
		5,00 kN/m <sup>2</sup> x	0,80 m	=	4,00 kN/m
<i>Einzellasten</i> <i>vertikal</i>					
aus Pos.	T7			4,10 kN	15,35 kN
aus Pos.	T8			1,10 kN	6,30 kN

Anmerkung:

Die beiden Treppenwangen werden über die Gitterroststufen miteinander verschraubt, so dass eine Verdrehung aus den Geländerpfosten bzw. ein Kippen der Wangen ausgeschlossen ist.

Auf dem HEA200 sind zwischen den Treppenwangen U-Profile als Auflager für den Gitterrost des Podestes vorzusehen.

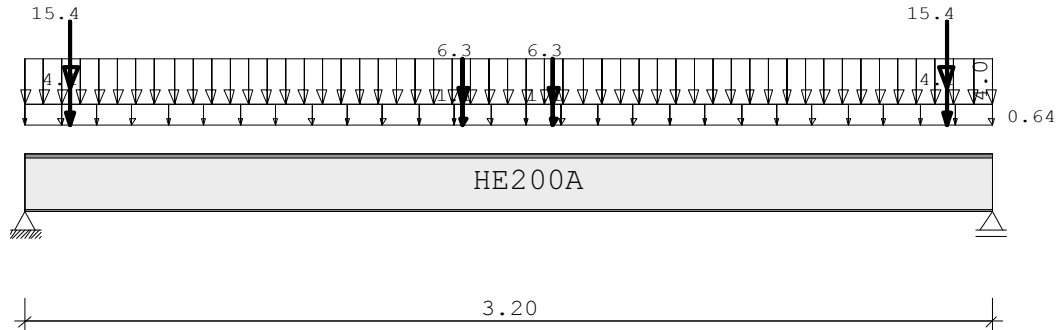
Anschluss an Pos. S1

Verschraubung analog typisierter Verbindung IH1.1 mit 4 M16, 10.9

### Position: T10 Träger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm <sup>4</sup> )	W <sub>o</sub> (cm <sup>3</sup> )	W <sub>u</sub> (cm <sup>3</sup> )	
1	3.200	konstant	1	3690.0	389.0	389.0	HE200A

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L	
------------------	----------	--	--	---	--

Feld	Typ	EG	Gr	q	l/r	q	l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.640	4.000	1.000						T4
	2	B	1	4.100	15.350	1.000	0.150					T7
	2	B	1	1.100	6.300	1.000	1.450					T8
	2	B	2	1.100	6.300	1.000	1.750					T8
	2	B	2	4.100	15.350	1.000	3.050					T6

Eigengewicht des Trägers ist mit  $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

Einwirkungen:  
 Nr KI Bezeichnung  
 B 1 Büros

$\psi_0$   $\psi_1$   $\psi_2$   $\gamma$   
 0.70 0.50 0.30 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi} = 1.0$  Tab. B3  
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).  
 In Tabellen mit Gammaflächen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

### Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							( kNm , kN )
Feld	x0	M <sub>f</sub>	M <sub>li</sub>	M <sub>re</sub>	V <sub>li</sub>	V <sub>re</sub>	komb
1	= 1.600	20.13	0.00	0.00	34.95	-34.95	2

Stützmomente Maximum							( kNm , kN )
Stütze	M <sub>li</sub>	M <sub>re</sub>	V <sub>li</sub>	V <sub>re</sub>	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	34.95	34.95	6.90	2
2	0.00	0.00	-34.95	0.00	34.95	6.90	2

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze	aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	6.90	28.05	0.00	34.95	34.95	6.90
2	6.90	28.05	0.00	34.95	34.95	6.90
Summe:	13.80	56.10	0.00	69.90	69.90	13.80

**Auflagerkräfte** ( kN )

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	6.9	6.9	6.9	6.9
B	28.1	0.0	28.0	0.0
Sum	34.9	6.9	34.9	6.9

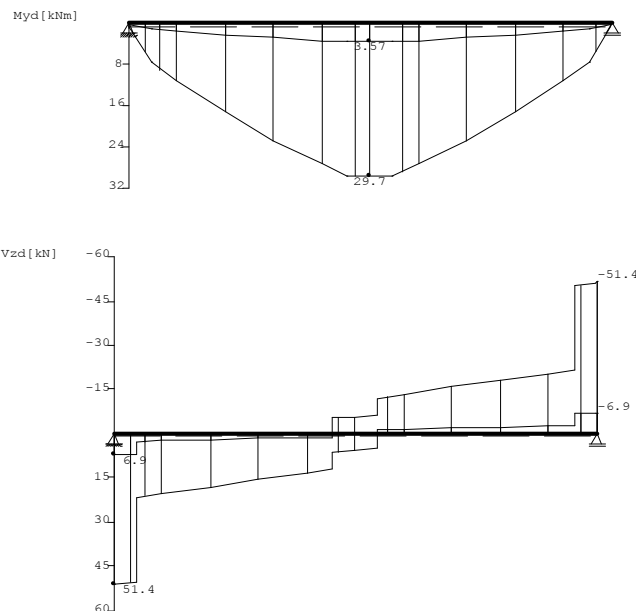
Ergebnisse für  $\gamma$ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant**Feldmomente Maximum** ( kNm , kN )

Feld	x0 =	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	1.600	29.66	0.00	0.00	51.39	-51.39	B 2

**Stützmomente Maximum** ( kNm , kN )

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	51.39	51.39	6.90	B 2
2	0.00	0.00	-51.39	0.00	51.39	6.90	B 2

Maßstab 1 : 50

Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
3	HE200A	1264	101	245	48	543

## Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	1	0.0	51.4	77	44	1	0.33	B 2
	0.149	1	7.6	50.3	75	43	1	0.32	B 2
	0.151	1	7.6	21.7	33	17	1	0.14	B 2
	1.449	1	29.6	12.1	76	3	1	0.32	B 2
	1.451	1	29.6	1.1	76	0	1	0.32	B 2
	1.600	1	29.7	0.0	76	0	1	0.32	B 2
	1.749	1	29.6	-1.1	76	0	1	0.32	B 2
	1.751	1	29.6	-12.1	76	3	1	0.32	B 2
	3.049	1	7.6	-21.7	33	17	1	0.14	B 2
	3.051	1	7.6	-50.3	75	43	1	0.32	B 2
	3.200	1	0.0	-51.4	77	44	1	0.33	B 2

## Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
1	0.000	0.0	51.4	1	0.00	101.2	0.21	B 2
	0.149	7.6	50.3	1	0.00	101.2	0.21	B 2
	0.151	7.6	21.7	1	0.00	101.2	0.09	B 2
	1.449	29.6	12.1	1	0.00	101.2	0.29	B 2
	1.451	29.6	1.1	1	0.00	101.2	0.29	B 2
	1.600	29.7	0.0	1	0.00	101.2	0.29	B 2
	1.749	29.6	-1.1	1	0.00	101.2	0.29	B 2
	1.751	29.6	-12.1	1	0.00	101.2	0.29	B 2
	3.049	7.6	-21.7	1	0.00	101.2	0.09	B 2
	3.051	7.6	-50.3	1	0.00	101.2	0.21	B 2
	3.200	0.0	-51.4	1	0.00	101.2	0.21	B 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	$\eta$	komb
1	1.600	0.05	0.27	0.266	1.067	0.25	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L							
Nr.	Feld	Typ	Grp	q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 3	0.64	4.00			1.00		
2		2	B 1	4.10	15.35			1.00	0.15	
3		2	B 1	1.10	6.30			1.00	1.45	
4		2	B 2	1.10	6.30			1.00	1.75	
5		2	B 2	4.10	15.35			1.00	3.05	

#### Gerechnete Kombinationen aus 5 Lasten

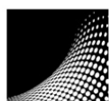
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	g	g	g	g	g	g
1	.	x	x	.	.	x
2	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	x
4	.	x	x	.	x	.
5	.	x	x	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_{\text{G}}$  = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.





Position: T11 Randträger

Querschnitt: HEA 200, S235

Belastung:

<u>Linienlasten:</u>	<i>vertikal</i>		$G_k$	$Q_k$
aus Eigengewicht:	programintern			
aus Pos. Fassade :		0,40 kN/m <sup>2</sup> x 1,60 m	= 0,64 kN/m	
	<i>Schnee</i>	0,52 kN/m <sup>2</sup> x 1,60 m	=	0,83 kN/m
	<i>Wind</i>	-0,78 kN/m <sup>2</sup> x 1,60 m	=	-1,25 kN/m

Anmerkung: Die Lasten aus der Wandfassade bleiben bei der Bemessung unberücksichtigt, das gewählte Profil besitzt ausreichende Lastreserven.

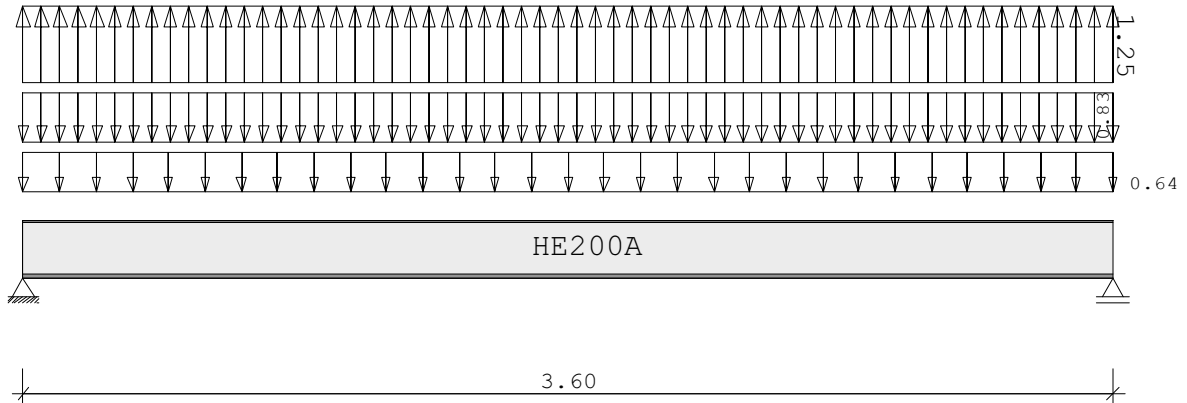
Anschluss an Pos. S1

Kopfplatte  $t = 12$  mm am Stützenkopf, Verschraubung mit 4 M12, 5.6

## Position: T11 Randträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm <sup>4</sup> )	Wo (cm <sup>3</sup> )	Wu (cm <sup>3</sup> )	
1	3.600	konstant	1	3690.0	389.0	389.0	HE200A

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a	3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b	5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L
------------------	----------	---------------------	--------------------	----------------------	--------------------------	-----------------------	---------------------

Feld	Tvp	EG	Gr	a	I/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		0.640	0.000	1.000			Fassade	
	1	J		0.000	0.830	1.000			Schnee	
	1	I		0.000	-1.250	1.000			Wind	

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\nu$
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

## Ergebnisse für 1-fache Lasten

### SCHNITTGRÖßEN max/min My

( kNm , kN )

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
	1.80	3.1	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0
	3.60	0.0	0.0	-1.9	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.0

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze		aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	z	1.91	1.49	-2.25	1.16	3.41	-0.34
	y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	z	1.91	1.49	-2.25	1.16	3.41	-0.34
	y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

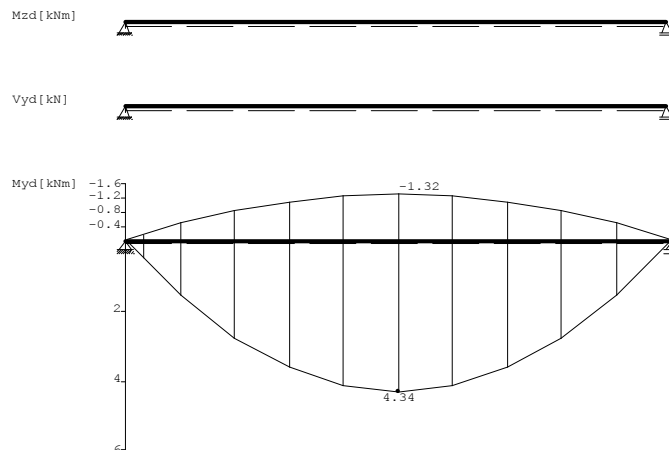
**Auflagerkräfte** ( kN )

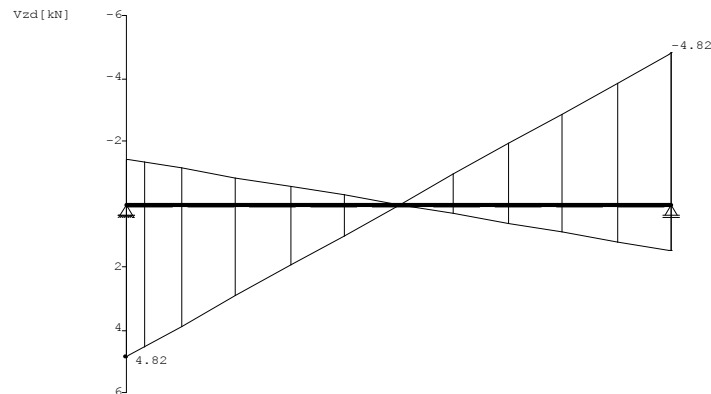
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g z	1.9	1.9	1.9	1.9
y	0.0	0.0	0.0	0.0
B z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
I z	0.0	-2.2	0.0	-2.2
y	0.0	0.0	0.0	0.0
J z	1.5	0.0	1.5	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumz	3.4	-0.3	3.4	-0.3
y	0.0	0.0	0.0	0.0

**Ergebnisse für γ-fache Lasten****SCHNITTGRÖßEN** max/min My ( kNm , kN )

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0
	1.80	4.3	0.0	0.0	0.0	-1.3	0.0	0.0	0.0
	3.60	0.0	0.0	-2.6	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
3	HE200A	1264	101	245	48	543

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	0	0.0	4.8					
			0.0	0.0	7	4	1	0.03	J 2
	1.800	0	4.3	0.0					
			0.0	0.0	11	0	1	0.05	J 2
	3.600	0	0.0	-4.8					
			0.0	0.0	7	4	1	0.03	J 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb
1	0.000	0.0	4.8	1	0.00	101.2		
		0.0	0.0		0.00	47.9	0.02	J 2
	1.800	4.3	0.0	1	0.00	101.2		
		0.0	0.0		0.00	47.9	0.04	J 2
	3.600	0.0	-4.8	1	0.00	101.2		
		0.0	0.0		0.00	47.9	0.02	J 2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $zul f = L / 300$   
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	$f_g$ (cm)	$f_{tot}$ (cm)	f (cm)	zul f (cm)	$\eta$	komb
1 z	1.800	0.03	0.05				
y		0.00	0.00	0.053	1.200	0.04	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	q1	q1	q2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 1	0.64	0.00			1.00		
2		1	J 2	0.00	0.83			1.00		
3		1	I 3	0.00	-1.25			1.00		

#### Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	.	.
2	.	x	.
3	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
 alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G = 1,00 / 1,35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
 Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: T12 Zwischenträger im Dach

Querschnitt: U180, S235

Abstand der Träger:  $\leq 1,20$

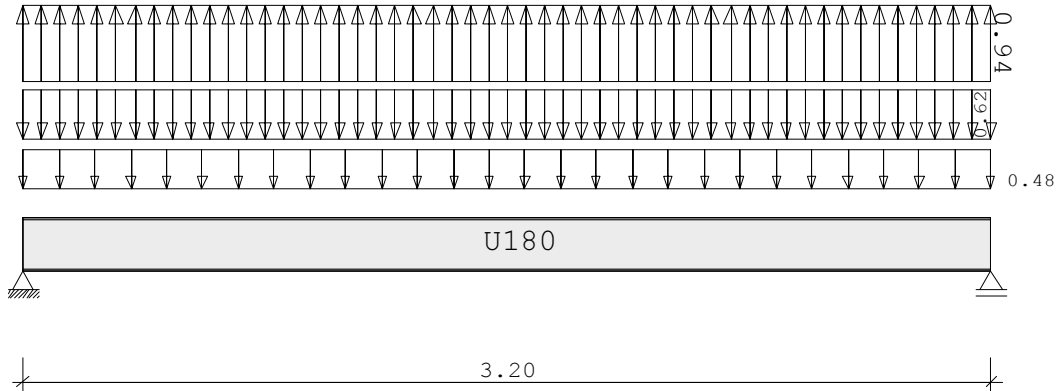
Belastung:

<u>Linienlasten:</u>	<i>vertikal</i>		$G_k$	$Q_k$
aus Eigengewicht:	programintern			
aus Pos. Fassade :		$0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 \text{ m}$	= $0,48 \text{ kN/m}$	
	<i>Schnee</i>	$0,52 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 \text{ m}$	=	$0,62 \text{ kN/m}$
	<i>Wind</i>	$-0,78 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 \text{ m}$	=	$-0,94 \text{ kN/m}$

**Position: T12 Zwischenträger**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm <sup>4</sup> )	W <sub>o</sub> (cm <sup>3</sup> )	W <sub>u</sub> (cm <sup>3</sup> )	
1	3.200	konstant	1	1350.0	150.0	150.0	U180
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Feld	Tvp	EG	Gr	a	l/r	Faktor	Abstand
1	1	B		0.480	0.000	1.000	
	1	J		0.000	0.620	1.000	
	1	I		0.000	-0.940	1.000	
							Länge
							ausPOS
							Phi
							Fassade
							Schnee
							Wind

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	KI	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

SCHNITTGRÖßEN max/min My									
( kNm , kN )									
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
	1.60	1.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0
	3.20	0.0	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-1.1	0.0

**Auflagerkräfte** ( kN )

Stütze		aus q	max q	min q	Vollast	max	min
1	z	1.12	0.99	-1.50	0.61	2.11	-0.38
	y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	z	1.12	0.99	-1.50	0.61	2.11	-0.38
	y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Auflagerkräfte** ( kN )

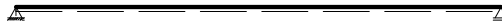
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g z	1.1	1.1	1.1	1.1
y	0.0	0.0	0.0	0.0
B z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
I z	0.0	-1.5	0.0	-1.5
y	0.0	0.0	0.0	0.0
J z	1.0	0.0	1.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumz	2.1	-0.4	2.1	-0.4
y	0.0	0.0	0.0	0.0

**Ergebnisse für γ-fache Lasten****SCHNITTGRÖßEN** max/min My ( kNm , kN )

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
	1.60	2.4	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0
	3.20	0.0	0.0	-1.5	0.0	0.0	0.0	-1.5	0.0

Maßstab 1 : 50

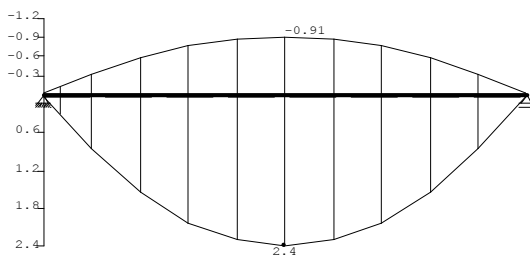
Mzd [ kNm ]



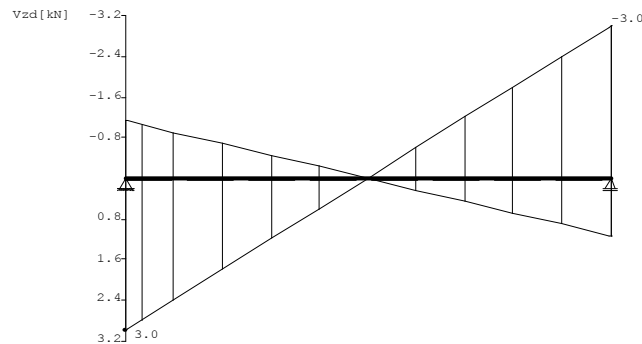
Vyd [ kN ]



Myd [ kNm ]





Querschnitte S235  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ 

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
6	U180	658	42	199	10	174

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb	
1	0.000	0	0.0	3.0						
			0.0	0.0	4	2	1	0.02	J	2
	1.600	0	2.4	0.0						
			0.0	0.0	16	0	1	0.07	J	2
	3.200	0	0.0	-3.0						
			0.0	0.0	4	2	1	0.02	J	2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$ 

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb	
1	0.000	0.0	3.0	1	0.00	42.1			
		0.0	0.0		0.00	10.1	0.02	J	2
	1.600	2.4	0.0	1	0.00	42.1			
		0.0	0.0		0.00	0.0	0.06	J	2
	3.200	0.0	-3.0	1	0.00	42.1			
		0.0	0.0		0.00	10.1	0.02	J	2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} f = L / 300$   
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zulf (cm)	$\eta$	komb	
1	1.600	0.03	0.06					
		0.00	0.00	0.064	1.067	0.06		2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	a1	a1	a2	a2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 1	0.48	0.00			1.00		
2		1	J 2	0.00	0.62			1.00		
3		1	I 3	0.00	-0.94			1.00		

#### Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	.	.
2	.	x	.
3	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G = 1,00 / 1,35$  beaufschlagt.  
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
Leiteinwirkung ist.  
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: T13 Wandpaneel

Im Folgenden wird eine Vordimensionierung des Gitterrostbelags der Fassade vorgenommen. Die endgültige Bemessung und Befestigungsangaben der Roste auf den Stahlträgern sind durch den Hersteller zu erbringen.

Querschnitt: SP 330-34/38-3  
oder gleichwertige Ausführung (Datenblatt s. bei Pos. T3)

Stützweite:  $\leq 1,20 \text{ m}$

Belastung:

Aus Windlastermittlung: min.  $w = -0,86 \text{ kN/m}^2$   
max.  $w = -0,47 \text{ kN/m}^2$

### Position: T14 Dachpaneel

Im Folgenden wird eine Vordimensionierung des Gitterrostbelags des Dachs vorgenommen. Die endgültige Bemessung und Befestigungsangaben der Roste auf den Stahlträgern sind durch den Hersteller zu erbringen.

Querschnitt: SP 330-34/38-3  
oder gleichwertige Ausführung (Datenblatt s. bei Pos. T3)

Stützweite:  $\leq 1,20 \text{ m}$

Belastung:

Aus Windlastermittlung: ungünstigst Wind aus  $0^\circ$       min.  $w_1 = -1,17 \text{ kN/m}^2$  (Bereich F)  
min.  $w_2 = -0,78 \text{ kN/m}^2$  (Bereich G)

aus Schneelastermittlung:       $s = 0,52 \text{ kN/m}^2$

Position: Ermittlung der H-Lasten für die Wandverbände T15

Eigengewichtslasten

Gitterrost Fassade:

$$A = 7,15 \times 11,30 \text{ m} + 6,00 \text{ m} \cdot 7,15 \text{ m} + 3,40 \text{ m} \times 11,30 \text{ m} + 3,40 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$$

$$= 172 \text{ m}^2$$

$$172 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ kN/m}^2 \quad G = 69 \text{ kN}$$

Treppenhäuser:

$$A = 2 \cdot (3,60 \times 3,20) = 23,0 \text{ m}^2$$

$$23,0 \text{ m}^2 \cdot 0,40 \text{ kN/m}^2 \quad G = 9,2 \text{ kN}$$

Podeste:

$$A = 4 \cdot 3,20 \times 1,60 \text{ m} = 20,5 \text{ m}^2$$

$$20,5 \text{ m}^2 \cdot 0,8 \text{ kN/m}^2 \quad G = 16,4 \text{ kN}$$

Treppenanlagen:

T6 :  $1 \cdot 0,332 \cdot (3,90 + 1,60) = G = 1,8 \text{ kN}$

T7 :  $3 \cdot 0,332 \text{ kN/m} \cdot (3,90 + 2 \times 1,60) = G = 7,1 \text{ kN}$

T8 :  $4 \cdot 0,332 \cdot 3,90 \text{ m} = G = 5,2 \text{ kN}$

Stützen :  $8 \times 11 \text{ m} \cdot 0,613 \text{ kN/m} = G = 53,9 \text{ kN}$

Wandriegel :  $\sim 10 \times (3,20 \times 2 + 7,0 \times 2) \cdot 0,22 \text{ kN/m} = G = 44,8 \text{ kN}$

T10 :  $4 \cdot 3,20 \cdot 0,613 = G = 7,9 \text{ kN}$

$$\sum G = 215 \text{ kN}$$

Verkehr:  $Q = 2 \cdot 7,0\text{m} \cdot 3,20\text{m} \cdot 5,0\text{ kN/m}^2 = 224\text{ kN}$

$M = \frac{1}{2} \cdot 21,5\text{ t} + 0,5 \cdot 224\text{ t} = 22,0\text{ t}$

$F_b = s_d(T1) \cdot M \cdot \lambda = 0,84 \cdot 22,0 \cdot 1 = 18,5\text{ kN}$   
→ Erdbebelast

### Windlasten

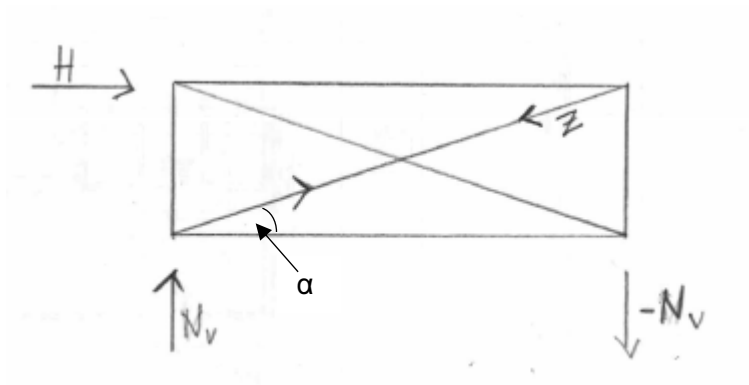
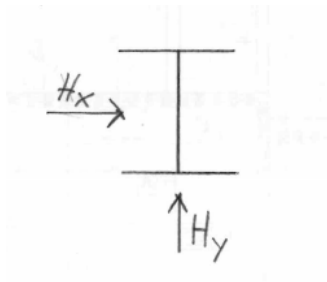
$H_{w_{x,d}} = 1,5 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 0,65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 11,30\text{m} \cdot 3,40\text{m} + 0,5 \cdot 0,65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 3,0\text{m} \cdot 3,40\text{m} \right) = 20,0\text{ kN}$

$H_{w_{y,d}} = 1,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot (1,3 \cdot 0,65 \cdot 11,30\text{m} + 7,15\text{m}) = 51,2\text{ kN}$

⇒ LF Wind ist maßgebend!

### Stabilisierungslasten aus G + P

$H_{\text{stabi}} \approx 220\text{ kN} / 80 \approx 3,0\text{ kN}$

Maximale Bemessungslasten je VerbandWind in y-Richtung

Max Horizontallast je Verband  $H_{v,d} = 51,2 \text{ kN} / 2 + 1,5 \times 3,0 \text{ kN} / 2 = 28,00 \text{ kN}$

Max Vertikallast  $IN_{v,d} = 28,0 \text{ kN} \times 11,30 \text{ m} / 3,20 \text{ m} = 99,0 \text{ kN}$

Max Zuglast  $Z_{v,d} = 28,0 \text{ kN} / \cos (\max \alpha) = 28,0 \text{ kN} / \cos (35,7) = 35,0 \text{ kN}$

Wind in x-Richtung

Max Horizontallast je Verband  $H_{x,d} = 20,0 \text{ kN} / 2 + 1,5 \times 3,0 \text{ kN} / 2 = 12,5 \text{ kN}$

Max Vertikallast  $IN_{x,d} = 12,5 \text{ kN} \times 11,30 \text{ m} / 1,60 \text{ m} = 88,3 \text{ kN}$

Max Zuglast  $Z_{v,d} = 12,5 \text{ kN} / \cos (\max \alpha) = 12,5 \text{ kN} / \cos (43,2) = 17,3 \text{ kN}$



### Position: T15 Wandverband

Die horizontale Aussteifung erfolgt über kreuzweise Diagonalverbände, die in den Wänden angeordnet sind, siehe hierzu auch die Ansichten der Verbände.

Querschnitt: Flachstahl 60 x 8, S235

Bemessungslast:  $Z_d \leq 45,0 \text{ kN}$

### Bemessung

$$45,0 \text{ kN} / (0,9 \times (6 \text{ cm} - 1,8 \text{ cm}) \times 0,8 \text{ cm}) = 15,9 \text{ kN/cm}^2 < 23,5/1,25 = 18,80 \text{ kN/cm}^2$$

### Anschluss

Fahnenblech 60 x 8 mit 2 M16, 5.6 verschrauben.



Position: T16 Dachverband

Die horizontale Aussteifung erfolgt über kreuzweise Diagonalverbände, die in der Dachebene angeordnet sind.

Querschnitt: Flachstahl 60 x 8, S235

Bemessung

Ohne Bemessung konstruktiv Ausführung wie Wandverband

Anschluss

Fahnenblech 60 x 8 mit 2 M16, 5.6 verschrauben.

Position: S01 Stütze

Querschnitt: HEB 200, S235

Systemhöhe: 11,30 m

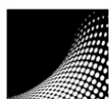
Bemessungsschnittgrößen:

aus T6	$G_k = 4,10 \text{ kN}$	$Q_k = 15,6 \text{ kN}$
aus T7	$G_k = 4,10 \text{ kN}$	$Q_k = 15,35 \text{ kN}$
aus T8	$G_k = 1,10 \text{ kN}$	$Q_k = 6,30 \text{ kN}$
aus T11	$G_k = 2,20 \text{ kN}$	$Q_k = 2,90 \text{ kN}$
aus Fassade: $0,40 \text{ kN/m}^2 \times (1,60\text{m} + 3,60\text{m}/2) \times 11,3\text{m} = G_f = 15,40 \text{ kN}$		
max. Lasten aus Verband: $N_v = \pm 99 \text{ kN} / 1,5$ $N_v = \pm 66 \text{ kN}$		

Anmerkung: Die Pos.T10 werden konstruktiv mit einer biegesteifen Verbindung an die Stützen angeschlossen. Siehe hierzu die Angaben bei Pos. T10.

Stützenfuß

Zur Verankerung der Stütze am Fundament ist eine Schubknagge und ein Ankergebilde gemäß Nachweis auszuführen.



**Position: S01 Stütze**

Stahlstütze (x64) STS+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

**Grundparameter**

**Norm und Sicherheitskonzept**

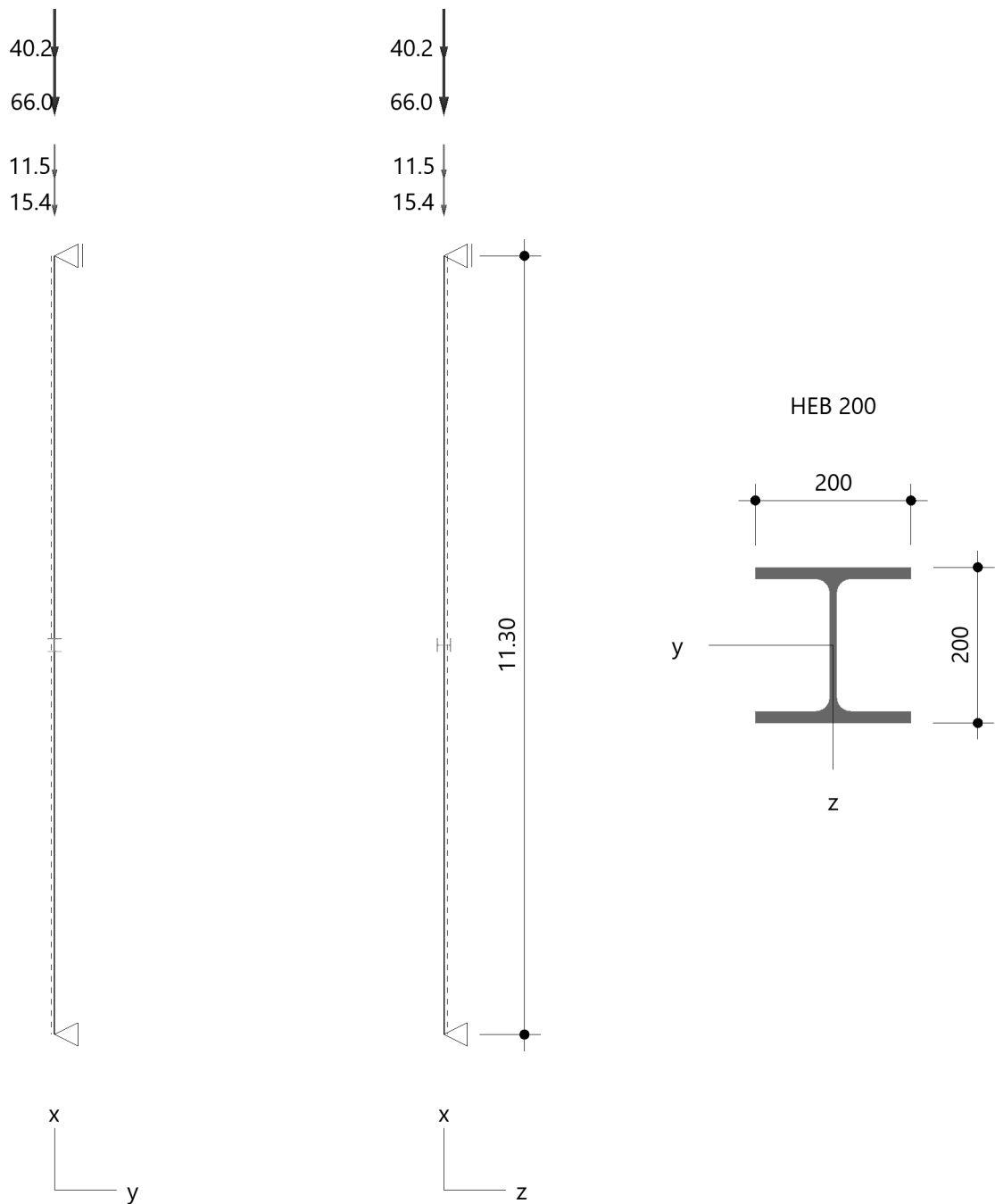
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12  
 $\Psi_2$  für Kranlasten : 0.90  
 $\Psi_2 = 0.5$  für Schnee (AE) : nicht angesetzt  
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches  $\gamma_F$  ( $\gamma_{G,sup}$  oder  $\gamma_{G,inf}$ )

**Einstellungen zur Tragsicherheit**

Querschnittsbemessung : plastisch  
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

**Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit**

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch  
Nachweis Absolutverformung mit  $\delta_{lim} = 5.0$  cm  
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit  $\delta_{lim} = l_{eff}/300$



Stütze: Höhe = 11.30 m

**Material S235**

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

**Querschnitt - HEB 200**

Profil	h =	200 mm		
Steg (lichte Höhe)	h <sub>1</sub> =	134 mm	s =	9 mm
Ober- und Untergurt	b =	200 mm	t =	15 mm
Ausrundung	r =	18 mm		
Fläche	A =	78.1 cm <sup>2</sup>		
Statische Werte	I <sub>y</sub> =	5696.0 cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> =	570.0 cm <sup>3</sup>
	I <sub>z</sub> =	2003.0 cm <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> =	200.0 cm <sup>3</sup>

**Lagerbedingungen**

Nr	x [m]	Verschiebungen <sup>*)</sup>			Verdrehungen <sup>*)</sup>		
		u <sub>x</sub> [kN/m]	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	Φ <sub>x</sub> [kNm/rad]	Φ <sub>y</sub> [kNm/rad]	Φ <sub>z</sub> [kNm/rad]
1001	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
1002	11.30	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

\*) -1 = starr, 0 = frei, &gt; 0 = elastisch

**Einwirkungen(Ew)**

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	V <sub>sup</sub>	V <sub>inf</sub>	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Q	ständig/vorübergehend	Kat. B: Bürogebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

**Lasten****Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN  
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

**Standard-Lastfälle und Lasten**

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	11.5	11.30		-	99
2	14	in x-Richtung	40.2	11.30		-	2
3	14	in x-Richtung	15.4	11.30		-	99
4	14	in x-Richtung	66.0	11.30		-	9

**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	n
ständig/vorübergehend	2	Querschnitt	0,10
ständig/vorübergehend	2	Stabilität	0,75
charakteristisch	12	Absolutverformung	0,02

**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 2**

x [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	V <sub>y,Ed</sub> [kN]	M <sub>z,Ed</sub> [kNm]
0.00	-186.9	0.0	0.00	0.0	0.00
11.30	-177.5	0.0	0.00	0.0	0.00

**Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 2**  $\gamma_{M0} = 1,00$ 

x [m]	Qkl	η <sub>N</sub>	η <sub>Vz</sub>	η <sub>My</sub>	η <sub>Vy</sub>	η <sub>Mz</sub>	η <sub>MyMz</sub>	η
0.00	1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
11.30	1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10

**Nachweis für maximale Auslastung bei  $x = 0.00$  m**

$N_{pld} = 1834.9$ kN	$N_{Rd} = 1834.9$ kN
$N_{Ed} = -186.9$ kN	$\eta_N = 0.10$
$M_{y,pld} = 151.31$ kNm	$M_{y,Rd} = 151.31$ kNm
$M_{y,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{My} = 0.00$
$V_{z,pld} = 336.9$ kN	$V_{z,Rd} = 336.9$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
$M_{z,pld} = 71.91$ kNm	$M_{z,Rd} = 71.91$ kNm
$M_{z,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{Mz} = 0.00$
$V_{y,pld} = 814.1$ kN	$V_{y,Rd} = 814.1$ kN
$V_{y,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vy} = 0.00$
	$\eta = 0.10$

**Stabilitätsnachweis**

x [m]	Qkl	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	$\eta$	Lfk
0.00	1	186.8	0.00	6.46	0.75	2

**Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)**

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) = 0.29 \quad N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) = 0.75$$

$N_{Ed} = 186.8$ kN	$N_{Rk} = 1834.9$ kN
$s_{ky} = 11.16$ m	$s_{kz} = 11.16$ m
$\lambda_y = 1.39$	$\lambda_z = 2.35$
$N_{cr,y} = 947.8$ kN	$N_{cr,z} = 333.3$ kN
$\chi_y = 0.39$	$\chi_z = 0.15$
$\gamma_{M1} = 1.10$	

Nachweis für Lfk 2 bei  $x = 0.00$  m nach Gl. (6.46) erfüllt.

**Gebrauchstauglichkeit****Verformungsnachweis - Absolutverformung  $f_{Cd} = 5.0$  cm**

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	$\eta$	Lfk
11.30	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	12

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	$R_x$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-6.9	-	-	-	-
		Lf 1	99	-11.5	-	-	-	-
		Lf 2	2	-40.2	-	-	-	-
		Lf 3	99	-15.4	-	-	-	-
		Lf 4	9	-66.0	-	-	-	-

**Auflagerkräfte - Bemessungswerte**

Lager	x [m]	Lk	$R_x$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 2	-186.9	-	-	-	-

**Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen**

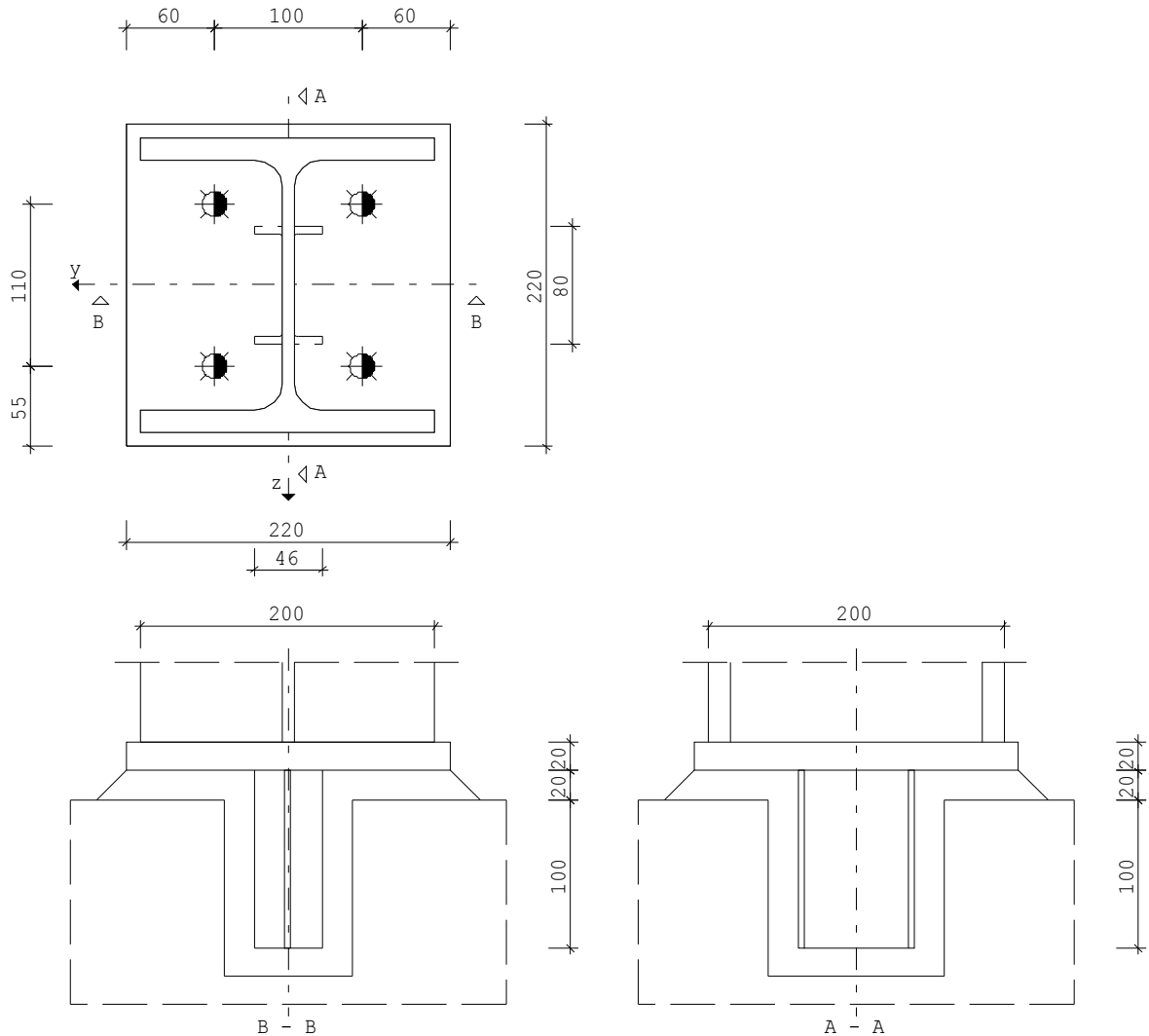
Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
2	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,35 + 1:1,35 + 2:1,05 + 3:1,35 + 4:1,50
12	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 2:0,70 + 3:1,00 + 4:1,00

**Position: S01 Stützenfuß**

Fußplatte Stahlstütze (x64) ST3 02/2022 (Frilo R-2023-1/P07)

**Grafik**

Maßstab 1 : 5

**Kennwerte**

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze	A	ly	lz	h	tw	b	tf	r			
	cm2	cm4	cm4	mm	mm	mm	mm	mm			
HE 200 B	78.10	5700.0	2000.0	200.0	9.0	200.0	15.0	18.0			
Fußplatte [mm]	Länge	Breite	Dicke	Fugendicke		aw Steg		aw Flansch			
	220.0	220.0	20.0	20.0		4.0		4.0			
Stahl	fy	fu	γM0	γM2	βw	f <sub>vwd</sub>	Beton	α <sub>c</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>cd</sub>	EModul
	N/mm2	N/mm2				N/mm2				N/mm2	N/mm2
S235	235.0	360.0	1.00	1.25	0.80	207.8	C 25/30	0.85	1.50	14.2	31000.0
Anker		Anzahl		fyb		fub	N/mm2				
M 16 - 4.6 R		4		240.0		400.0					Gewinde in Fuge

### Ankerabstände bezogen auf die Außenkante der Fußplatte in Richtung

Steg	e1	e3	e1	Flansch	w3	w1	w3
	55.0	110.0	55.0		55.0	100.0	55.0

### Schubübertragung Fußplatte-Fundament

Profildübel	A	ly	lz	h	tw	b	tf	r	aw	tE
	cm2	cm4	cm4	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
IPE 80	7.64	80.1	8.5	80.0	3.8	46.0	5.2	5.0	3.0	100.0
tE = Eingreiftiefe										

Nachweis Berechnungsoptionen (Vorgaben)  
 Querkraft Es wird kein Querkraftnachweis über Anker geführt

### Ergebnisse

#### Ergebnisse Kombination 1

Nr	Bezeichnung	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Vyd[kN]
1	Kombination 1	-99.00	0.00	28.00	0.00

### Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Zug)

Tragfähigkeit NARd = 180.9 kN  $\eta = 0.55 < 1$

### Zugkomponente T-Stummel

Nr	Reihen	e	e,min	m	n	Mpl1Rd*)	min(FtRd,BtRd)
1	2	60.0	60.0	41.0	51.2 mm	235.00 Nm	45.22 kN

\*)  $Mpl1Rd = MplRd / Leff$  im jeweiligen Fließmuster

### Ankerreihen im T-Stummel Nr. 1 :

Nr	leff,einzeln	leff,grp.oben	leff,grp.mitte	leff,grp.unten
effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1				
1	257.5	238.7	-	- mm
2	257.5	-	-	238.7 mm
effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2				
1	312.2	247.7	-	- mm
2	312.2	-	-	247.7 mm

### Steifeneinfluß

Nr	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\alpha$
1	0.4	0.3	7.6
2	0.4	0.3	7.6

### Grenzzugkraft wirksamer Ankerreihen :

Nr	FtRd	Versagensmodus
1	90.43 kN	Anker auf Zug
2	90.43 kN	Anker auf Zug

### Rotationssteifigkeit

Sj,ini = 0.0 kNm/rad Sj,n = 0 kNm/rad

### Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Ankerreihen

Nr	k15	k16	mm
1	11.80	1.93	
2	11.80	1.93	
Zug	$k_T = 1.678$ mm	$z_{eq} = 147.500$ mm	
		$z_t = 0.00$ mm	
Druck	$k_c = 14.57$ mm	$z_c = 0.00$ mm	
Ausmitte	$e = 0.00$ mm	$e_k = 0.00$ mm	

### Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen

Querschnittsteil	$\sigma_{wd}$	erf.aw	vorh.aw	$\eta$
Zuggurt (konstruktiv)		0.5	4.0 mm	0.12
Steg	36.4	0.7	4.0 mm	0.18
Druckgurt	25.3	0.5	4.0 mm	0.12



**Nachweis der Schubübertragung zwischen Fußplatte und Fundament mit IPE 80****Nachweis nach Abs.6.2**

$$\begin{array}{llllllll}
 \text{Mypl} & = & 5.5 & \text{MyRd} & = & 5.4 & \text{Myd} & = & 2.0 & \text{kNm} & \text{Myd/MyRd} & = & 0.36 < 1 \\
 \text{Vzpl} & = & 48.5 & \text{VzRd} & = & 48.5 & \text{Vzd} & = & 28.0 & \text{kN} & \text{Vzd/VzRd} & = & 0.58 < 1 \\
 & & & & & & & & & & \text{max Ed/FRd} & = & 0.58 < 1
 \end{array}$$

$$\text{Myd} = 196.0 \text{ kNcm} \quad \text{Vzd} = 28.0 \text{ kN}$$

**Anschluß Profildübel - Fußplatte aw = 3.0 mm**

$$\begin{array}{llllllll}
 \text{Twd} & = & 67.6 & \text{N/mm}^2 & / & \text{TwRd} & = & 207.8 & \text{N/mm}^2 & \eta & = & 0.33 < 1 \\
 \text{Twd} & = & 100.3 & & / & \text{TwRd} & = & 207.8 & & \eta & = & 0.48 < 1 \\
 \sigma_{wdV} & = & 103.6 & \text{N/mm}^2 & / & \sigma_{wRd} & = & 207.8 & \text{N/mm}^2 & n & = & 0.50 < 1 \\
 \text{Aw} & = & 8.3 & \text{cm}^2 & \text{Iwy} & = & 78.2 & \text{cm}^4 & & & & & 
 \end{array}$$

**Nachweis für Vzd = 28.00 kN**

$$\begin{array}{llllll}
 \text{Tragfähigkeit} & \text{VDzRd} & = & 48.5 & \text{kN} & \eta & = & 0.58 < 1 \\
 \text{Festigkeit Beton} & f_{jd} & = & 10.4 & \text{N/mm}^2 & & & & \\
 \text{Anschlußbeiwert} & \beta_j & = & 0.67 & & *1 & & & \\
 \text{Faktor} & \text{sqA1A0} & = & 1.10 & & *2 & & & \\
 \text{Ausbreitungsbreite} & c & = & 18.2 & \text{mm} & \text{Dicke } t & = & 5.2 & \text{mm} \\
 \text{effektive Breite} & b_{eff} & = & 40.3 & \text{mm} & & & & \\
 \text{Av} & & = & 3.2 & \text{cm}^2 & \eta & = & 1.2 \\
 \text{hw/tw} & & = & 18.32 & < & \epsilon * 72 / \eta & = & 60.00
 \end{array}$$

\*1 EN 1993-1-8 Abs.6.2.5, \*2 EN 1992-1-1 Gl(6.63)

$$\begin{array}{llll}
 \text{FCRd} & = & 42.06 & \text{kN} \\
 \text{VdFlansch} & = & 18.67 & \text{kN} \\
 \text{VCRd} & = & 48.49 & \text{kN} \\
 \text{Vw1Rd} & = & 86.80 & \text{kN}
 \end{array}$$

Druckbeanspruchbarkeit des Flansches =  $2/3 \cdot \text{Vd}$  ( $1/3 \cdot \text{Vd}$  Flansch innen)  
 Tragfähigkeit des Stegs  
 Schweißnaht zwischen Dübelsteg und Fußplatte  
 maximale Auslastung  $\eta = 0.58 < 1$  Schubabtragung Fußplatte Fundament

## Bemessung der Gründung

Position: F01 - Fundament Achse 3'

Geometrische Randbedingungen:

Fundamentabmessung [bd//h]: 180/340/100 cm

Lastannahmen:

Für die Bemessung wird nur das Zug/Druck-Kräftepaar von (+-99kN/1,5) an den Verbandsstützen und vereinfacht an den vier Stützen eine Eigengewichtslast von 11,5 kN angesetzt.

### Anforderungen an das Stahlbetonbauteil:

Expositionsklasse:	XC2, WF
gewählte Betondruckfestigkeit:	C25/30 – Überwachungsklasse 1
gewählte Betondeckung:	oben 35 mm / unten 35 mm
Rechenwert der Rissbreite $w_k$	oben 0,4 / unten 0,4 mm

### Gewählte Bewehrung:

Längsbewehrung oben/unten:	ø14-15 (=10,26 cm <sup>2</sup> /m)
Querbewehrung oben/unten:	ø14-15 (=10,26 cm <sup>2</sup> /m)

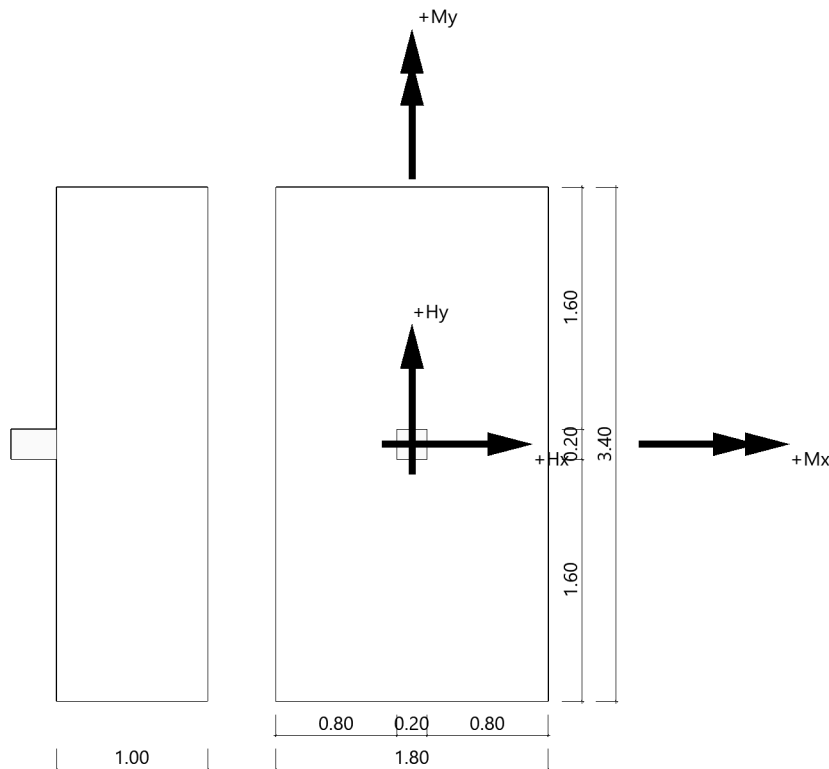
Die Fundamente F1 und F2 werden über zwei Zerrbalken b/h= 50/50cm miteinander verbunden.

### Gewählte Bewehrung des Zerrbalkens:

Längsbewehrung oben/unten:	3ø16 (=6,03 cm <sup>2</sup> )
Bügelbewehrung:	ø8-20 (=2,51 cm <sup>2</sup> /m)

Position: F01 Fundament Achse 3'

Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

DraufsichtBauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.80	3.40	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.20	0.20	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015  
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015  
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung  
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung  
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	zugehörige Lastfälle
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2
a	ständig	1.00	1.00	1.00	1

Ew : Kurzbezeichnung der Einwirkung  
 Name : Einwirkungsbezeichnung  
 $\psi_0$  : Kombinationsbeiwert  
 $\psi_1$  : Kombinationsbeiwert  
 $\psi_2$  : Kombinationsbeiwert  
 zugehörige Lastfälle : Diese Lastfälle haben diese Einwirkung.

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M <sub>x</sub> kNm	M <sub>y</sub> kNm	H <sub>x</sub> kN	H <sub>y</sub> kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	I	Lastfall 2	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $6.120 \text{ m}^3 / 153.00 \text{ kN}$ . Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

### Einzellasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	N kN	ax m	ay m
1	2	-66.0	0.70	1.50
2	2	66.0	0.70	-1.50
3	1	11.5	0.70	1.50
4	1	11.5	0.70	-1.50
5	1	11.5	-0.50	-1.50
6	1	11.5	-0.50	1.50

### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1,5 \times (2)$
2	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 1,5 \times (2)$
3	P	$1,0 \times (1)$
4	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$
5	P	$1,35 \times (1) + 1,5 \times (2)$
6	P	$1,0 \times (1)$
7	P	$1,0 \times (1) + 1,5 \times (2)$
8	P	$1,35 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig  
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.08
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.77
Lagesicherheit	1	0.98
Abhebenachweis	2	0.34
Vereinfachter Nachweis	5	0.31

### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	$\text{cm}^2$
Biegung $A_{s,x,u}$	5	6.8
Biegung $A_{s,y,u}$	7	17.9
Biegung $A_{s,x,o}$	5	33.6
Biegung $A_{s,y,o}$	8	17.9

### Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	$N_d$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
5	268.7	1.75	1.41	108.64	350.00	0.31

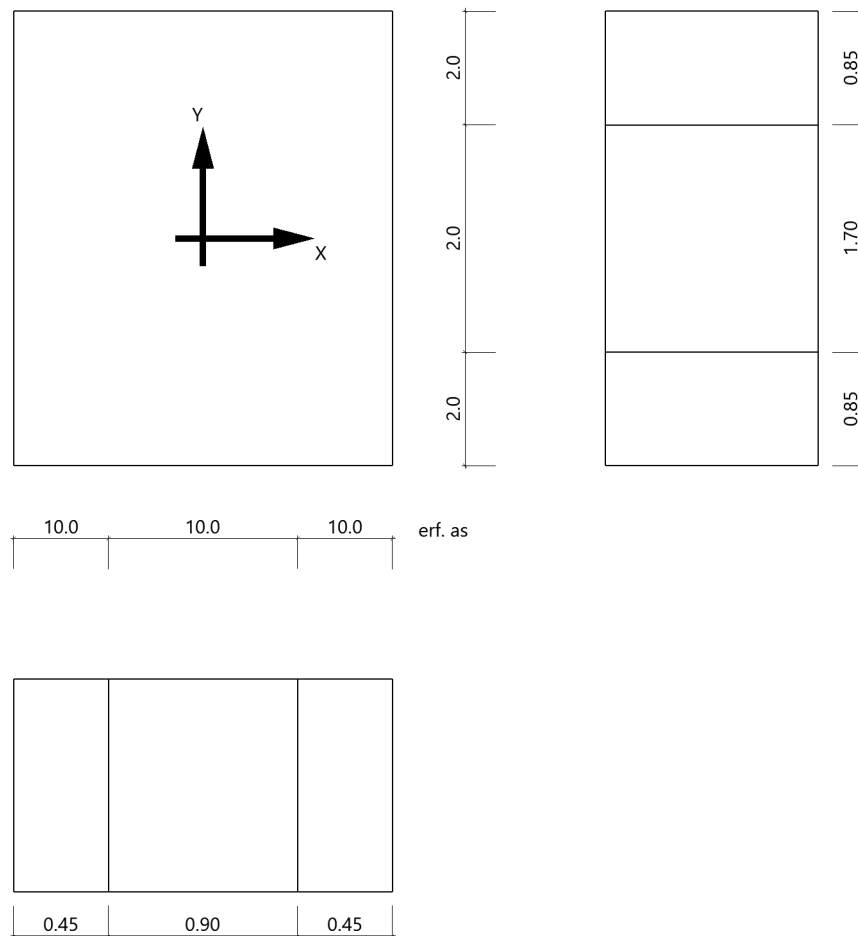
Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Bemessung Überlagerungen

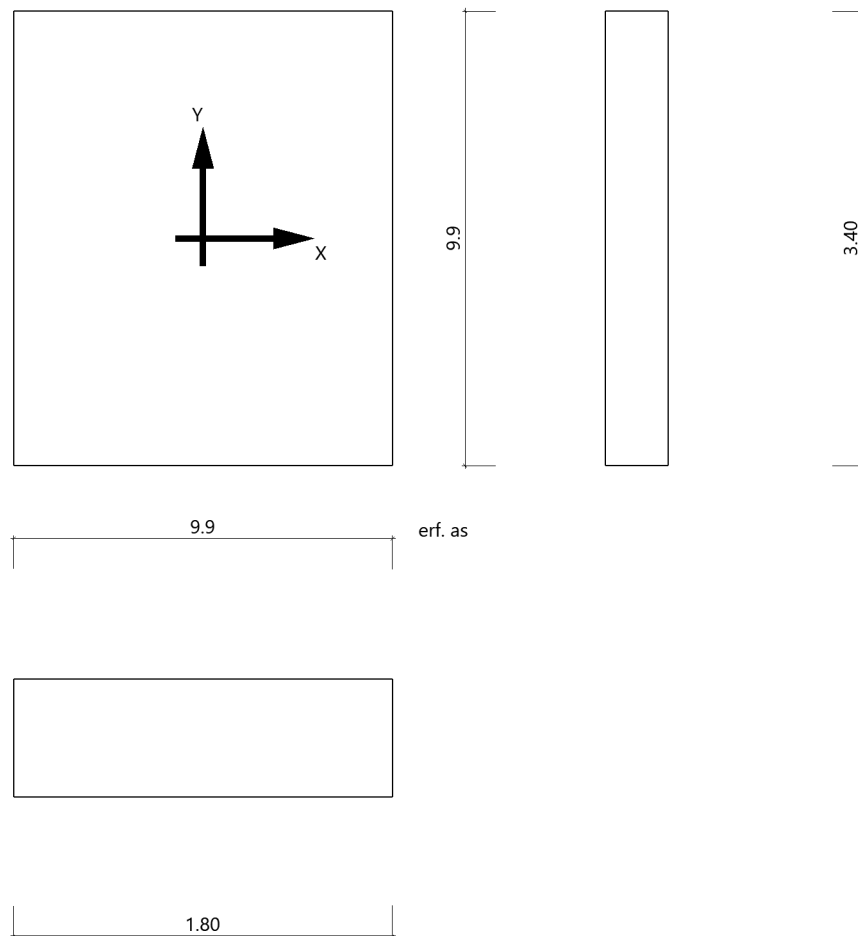
Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ $\text{cm}^2$	$A_{s,y,u}$ $\text{cm}^2$	$A_{s,x,o}$ $\text{cm}^2$	$A_{s,y,o}$ $\text{cm}^2$
5	0.00	14.18	-5.26	-15.52	6.8	17.9*	33.6*	17.9*
7	0.00	48.98	-4.58	-7.20	6.8	17.9*	33.6*	17.9*
8	0.00	0.00	-5.04	-20.18	0.0	0.0	33.6*	17.9*

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$ . Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 4.0 \text{ cm}$ . Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

**Bewehrungsverteilung unten in m, cm<sup>2</sup>/m**

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

**Bewehrungsverteilung oben in m, cm<sup>2</sup>/m****Anschlussbewehrung (Überlagerung 3)**

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	3
Verbundbedingungen	gut
Schnittgrößen	$M_x=0.00$ kNm, $M_y=0.00$ kNm, $N_z=0.0$ kN
erf. As	0.00 cm <sup>2</sup>
Eckeißen	4Ø12 = 4.52 cm <sup>2</sup>
vorh.As	4.52 cm <sup>2</sup>

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)  
 Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.  
 Bewehrungslage  $d_1 = 5.0$  cm → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert  
 $v_c=1.5$  und  $v_s=1.15$

**Querkraft**

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

Position: F02 - Fundament Achse 5

Geometrische Randbedingungen:

Fundamentabmessung [b/d/h]: 240/340/100 cm

Lastannahmen:

Für die Bemessung wird nur das Zug/Druck-Kräfte von (+/-99kN/1,5) an den Verbandsstützen und vereinfacht an den zwei Stützen eine Eigengewichtslast von 11,5 kN angesetzt.

Anforderungen an das Stahlbetonbauteil:

Expositionsklasse:	XC2, WF
gewählte Betondruckfestigkeit:	C25/30 – Überwachungsklasse 1
gewählte Betondeckung:	oben 35 mm / unten 35 mm
Rechenwert der Rissbreite $w_k$	oben 0,4 / unten 0,4 mm

Gewählte Bewehrung:

Längsbewehrung oben/unten:	$\varnothing 14-15$ (=10,26 cm <sup>2</sup> /m)
Querbewehrung oben/unten:	$\varnothing 14-15$ (=10,26 cm <sup>2</sup> /m)

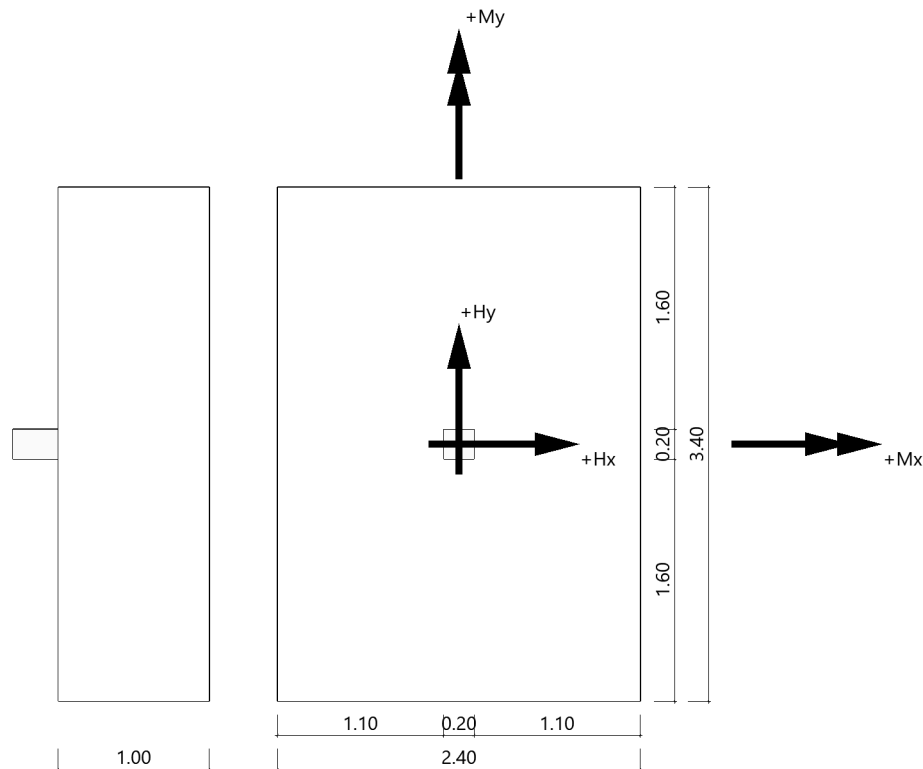
Die Fundamente F1 und F2 werden über zwei Zerrbalken b/h= 50/50cm miteinander verbunden.

Gewählte Bewehrung des Zerrbalkens:

Längsbewehrung oben/unten:	3 $\varnothing 16$ (=6,03 cm <sup>2</sup> )
Bügelbewehrung:	$\varnothing 8-20$ (=2,51 cm <sup>2</sup> /m)

Position: F02 Fundament Achse5

Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

DraufsichtBauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.40	3.40	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.20	0.20	0.00
Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung					

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	zugehörige Lastfälle
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2
a	ständig	1.00	1.00	1.00	1
Ew : Kurzbezeichnung der Einwirkung Name : Einwirkungsbezeichnung $\psi_0$ : Kombinationsbeiwert $\psi_1$ : Kombinationsbeiwert $\psi_2$ : Kombinationsbeiwert zugehörige Lastfälle : Diese Lastfälle haben diese Einwirkung.					

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M <sub>x</sub> kNm	M <sub>y</sub> kNm	H <sub>x</sub> kN	H <sub>y</sub> kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	I	Lastfall 2	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0



Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $8.160 \text{ m}^3 / 204.00 \text{ kN}$ . Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

### Einzellasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	N kN	ax m	ay m
1	2	66.0	0.80	1.50
2	2	-66.0	-0.80	1.50
3	2	-66.0	0.80	-1.50
4	1	11.5	0.80	1.50
5	1	11.5	0.80	-1.50
6	1	11.5	-0.80	-1.50
7	1	11.5	-0.80	1.50

### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1.5 \times (2)$
2	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 1.5 \times (2)$
3	P	$1.0 \times (1)$
4	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$
5	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2)$
6	P	$1.0 \times (1)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (2)$
8	P	$1.35 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig  
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	n
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.35
Lagesicherheit	1	0.84
Abhebenachweis	2	0.59
Vereinfachter Nachweis	5	0.16

### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	7	33.6
Biegung $A_{s,y,u}$	7	23.9
Biegung $A_{s,x,o}$	7	33.6
Biegung $A_{s,y,o}$	8	23.9

### Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N <sub>d</sub> kN	a' m	b' m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
5	238.5	1.83	2.32	56.20	350.00	0.16

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Bemessung Überlagerungen

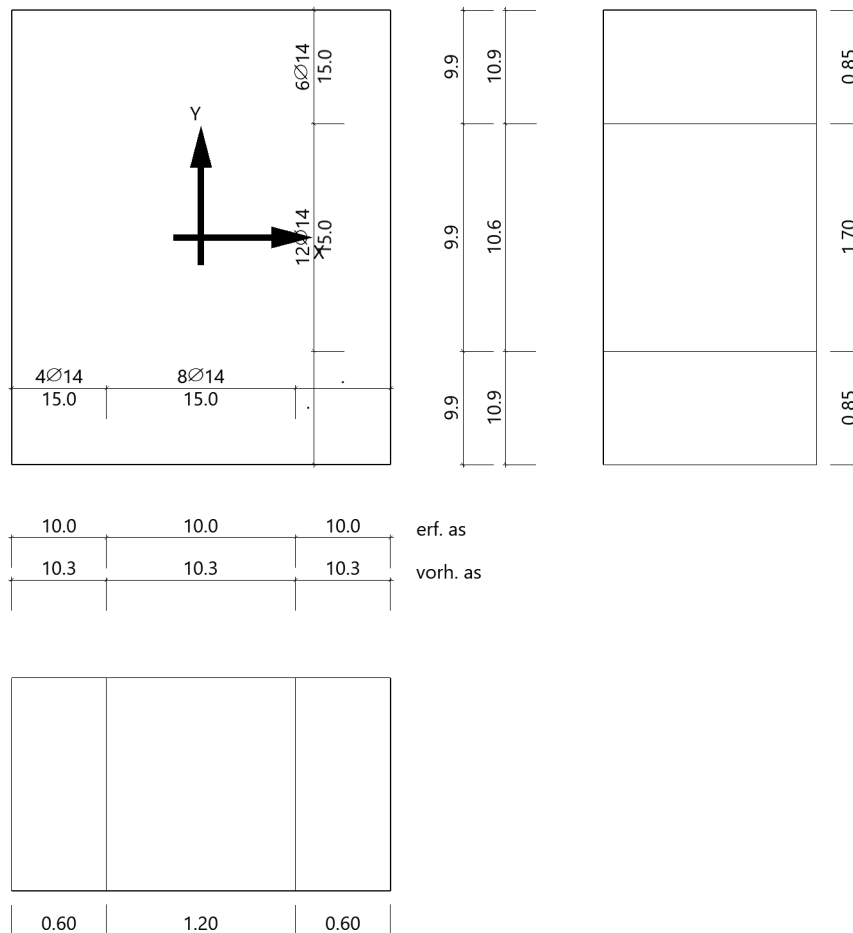
Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,x,o}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,o}$ cm <sup>2</sup>
7	9.12	30.21	-7.49	-3.65	33.6*	23.9*	33.6*	23.9*
8	0.00	0.00	-6.21	-20.18	0.0	0.0	33.6*	23.9*

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

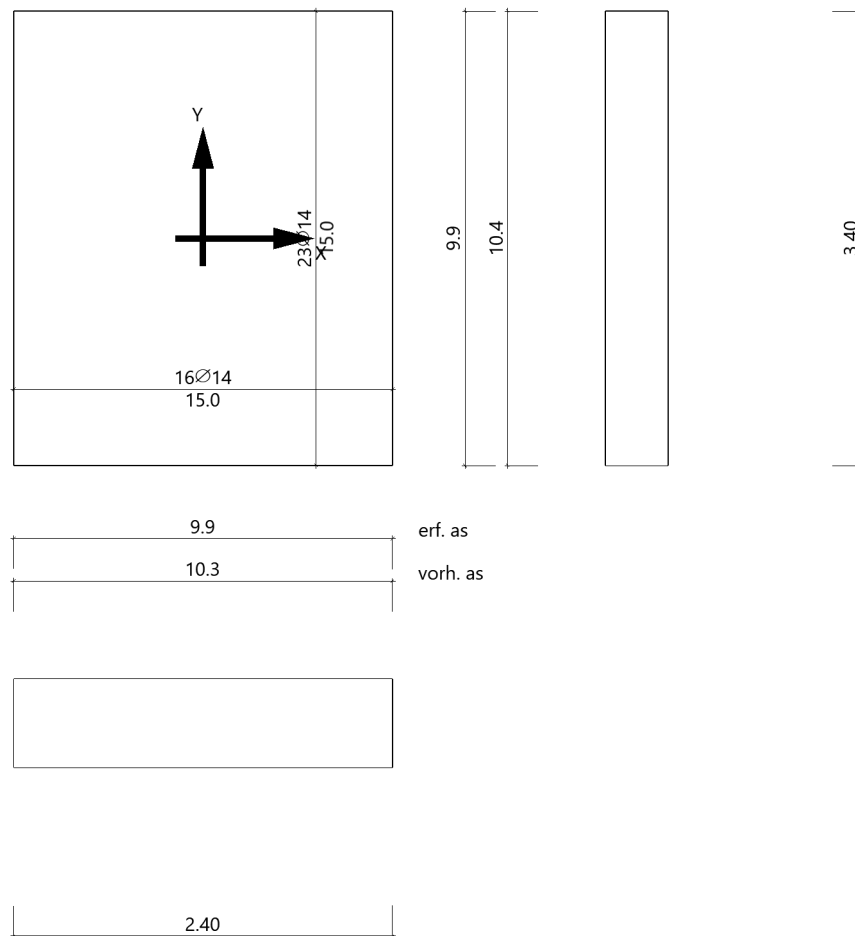
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$ . Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 4.0 \text{ cm}$ . Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI :**

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	$= 0.125 \cdot 0.0 \cdot 0.20$	$= 0.00 \text{ kNm}$
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	$=$	$= 0.0 \text{ cm}^2$
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	$= 0.125 \cdot 0.0 \cdot 0.20$	$= 0.00 \text{ kNm}$
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	$=$	$= 0.0 \text{ cm}^2$

**Bewehrungsverteilung unten in m, cm<sup>2</sup>/m**

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

**Bewehrungsverteilung oben in m, cm<sup>2</sup>/m****Anschlussbewehrung (Überlagerung 3)**

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A

Überlagerung 3

Verbundbedingungen gut

Schnittgrößen  $M_x=0.00$  kNm,  $M_y=0.00$  kNm,  $N_z=0.0$  kNerf. As 0.00 cm<sup>2</sup>Eckeißen  $4\text{Ø}12 = 4.52$  cm<sup>2</sup>vorh.As 4.52 cm<sup>2</sup>

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage  $d_1 = 5.0$  cm → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert  
 $v_c=1.5$  und  $v_s=1.15$ **Durchstanzen**

Durchstanzen : Keine Ergebnisse vorhanden.

### Schlussbemerkung

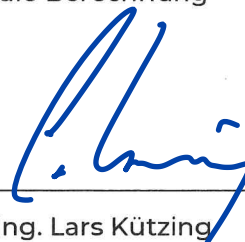
Das Ingenieurbüro IBC Ingenieurbau-Consult GmbH übernimmt nur für die von ihm unter vorstehenden Voraussetzungen berechneten Bauteile die Verantwortung. Sofern sich Änderungen bzw. Unstimmigkeiten ergeben, wird um Benachrichtigung gebeten.

Aufgestellt am 20.07.2023

Für die Berechnung



Dipl.-Ing. (FH) Johannes Flanz



Dr.-Ing. Lars Kützing



Dipl.-Ing. (FH) Simone Ditz



**IBC**  
Ingenieurbau-Consult

55124 Mainz • Im Niedergarten 12

Tel. 0 61 31 / 949 11 0 • Fax 0 61 31 / 919 11 144

E-Mail: [info@ibc-ing.de](mailto:info@ibc-ing.de) • [www.ibc-ing.de](http://www.ibc-ing.de)

## Revision A

Position: Revision A

Rev.	Datum	Seiten	Inhalt / Bemerkungen	Aufsteller
-	20.07.2023	1-99	Genehmigungsplanung des Treppenhauses	SD
A	22.04.2024	A- - A25	Änderung des Verbands V2	SD

## Bemessung RevA

### Position: Verband V2

In der Nord-West-Fassade sollen die Verbände ab ca. OK erstes Zwischenpodest entfallen. Dies wird durch eine biegesteife Ausbildung zwischen den Stützen und Riegeln ersetzt.

### Geometrische Randbedingungen:

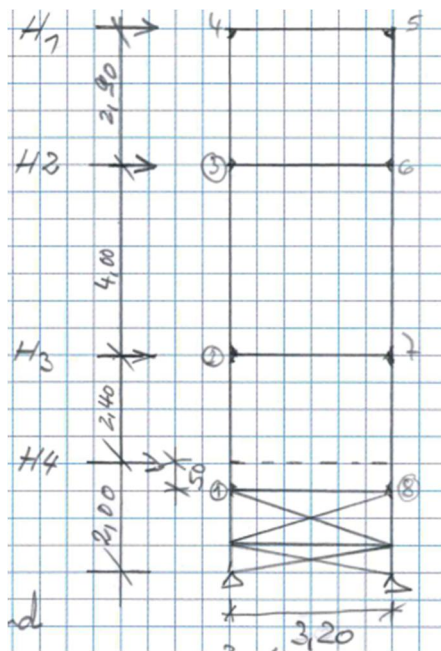
(für den oben beschriebenen Bereich)

Stützen: HEB 220

Riegel: HEA 180, HEA 200

### Systemskizze

(Nur der Bereich über den zwei Verbänden)



### Lastannahmen:

$$H_1 = \frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 \times \frac{1}{2} \times 2,90\text{m} \times 7,15\text{m} = 4,38 \text{ kN}$$

$$H_2 = \frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 \times \frac{1}{2} \times (2,90\text{m} + 4,00\text{m}) \times 7,15\text{m} = 10,42 \text{ kN}$$

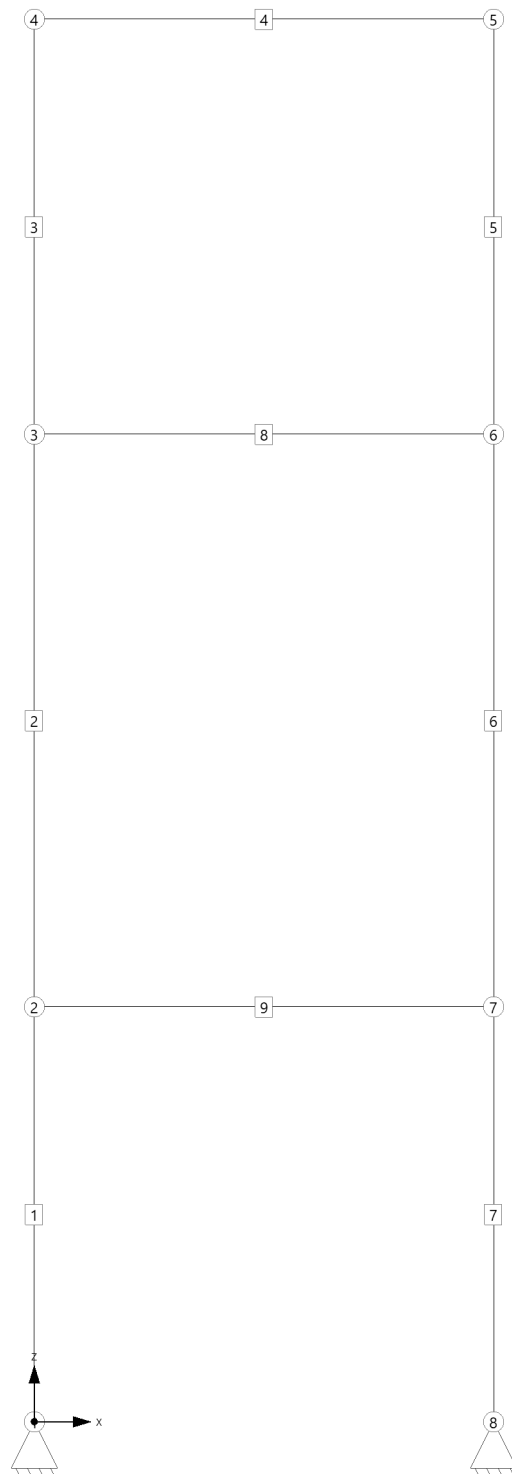
$$H_3 = \frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 \times \frac{1}{2} \times (4,00\text{m} + 2,40\text{m}) \times 7,15\text{m} = 9,67 \text{ kN}$$

$$H_4 = \frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 \times \frac{1}{2} \times (2,40\text{m} + 0,50\text{m}) \times 7,15\text{m} = 4,38 \text{ kN}$$

Position: Verband V2

Stabwerk (x64) RSX 02/23 (FRILO R-2023-2/P09)

Systemübersicht



## System

Das System hat 8 Knoten, 9 Stäbe, 2 gelagerte Knoten

Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=3.20, DY=0.00, DZ=9.80

## Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
6	HEB 220	S235	19.60	1401
1	HEA 200	S235	3.20	135
2	HEA 180	S235	6.40	228

Gesamtgewicht aller Stäbe = 1763kg

## Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Lastfall 1	JA	ständig	17.6	0	0	0	0.0	0.0	-17.6
2	Lastfall2	JA	Windlasten	*	0	4	0	28.9	0.0	0.0

N : Nummer  
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]  
LL : Anzahl der Linienlasten  
PL : Anzahl der Punklasten  
SumX : Anzahl der Flächenlasten  
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

## Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Tvp	Bemessungssituation	Name	Vsup	Vinf	ψ0	ψ1	ψ2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

## Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ <sub>2</sub> für Kranlasten	:	0.90
Ψ <sub>2</sub> = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit γ <sub>G,sup</sub> und γ <sub>G,inf</sub>
KLED bei Wind	:	sehr kurz

## Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> )	W <sub>y</sub> (cm <sup>3</sup> )	W <sub>z</sub> (cm <sup>3</sup> )
2	HEB 220	HEB 220	91.0	8091	2843	736	258
3	HEA 180	HEA 180	45.3	2510	925	294	103
4	HEA 200	HEA 200	53.8	3692	1336	389	134

## Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m <sup>2</sup>	ν	G-Modul kN/m <sup>2</sup>	Wichte kN/m <sup>3</sup>
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse  
ν : Querdehnzahl

## Stahlmaterial - Details für S235

	E <sub>k</sub> =	210000	N/mm <sup>2</sup>	G <sub>k</sub> =	80769	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze	t ≤	40	mm	f <sub>yk</sub> =	235.00	N/mm <sup>2</sup>
	t ≤	80	mm	f <sub>yk</sub> =	215.00	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit	t ≤	40	mm	f <sub>uk</sub> =	360.00	N/mm <sup>2</sup>
	t ≤	80	mm	f <sub>uk</sub> =	360.00	N/mm <sup>2</sup>



## Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	DX	DY	DZ	Lager RX	RY	RZ	LS
1	0.00	*	0.00	1	S	-	S	-	-	-	-
2	0.00	*	2.90	3							
3	0.00	*	6.90	3							
4	0.00	*	9.80	2							
5	3.20	*	9.80	2							
6	3.20	*	6.90	3							
7	3.20	*	2.90	3							
8	3.20	*	0.00	1	S	-	S	-	-	-	-

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

## Auflager

Auflager	Knoten	DX	DY	DZ	Lager RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	1.8	S	-	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

## Stäbe

Stab	T	N1	N2	L <sub>x</sub> m	L <sub>y</sub> m	L <sub>z</sub> m	EG kN	Q <sub>1</sub>	Mat	RL	N	E
1	B	1	2	0.00	*	2.90	2.1	2	S235	180	1	N
2	B	2	3	0.00	*	4.00	2.9	2	S235	180	1	N
3	B	3	4	0.00	*	2.90	2.1	2	S235	180	1	N
4	B	4	5	3.20	*	0.00	1.4	4	S235	180	1	N
5	B	5	6	0.00	*	-2.90	2.1	2	S235	180	1	N
6	B	6	7	0.00	*	-4.00	2.9	2	S235	180	1	N
7	B	7	8	0.00	*	-2.90	2.1	2	S235	180	1	N
8	B	3	6	3.20	*	0.00	1.1	3	S235	180	1	N
9	B	2	7	3.20	*	0.00	1.1	3	S235	180	1	N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab)

L<sub>x</sub> : L<sub>x</sub>, L<sub>y</sub>, L<sub>z</sub> - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems

EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt

Q<sub>1</sub> : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute

RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage

N : Stabteilung

E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

## Punktlasten auf Stäben

Lastfall	NR	Pos m	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm	Referenz
2	1	0.50	4.4	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	

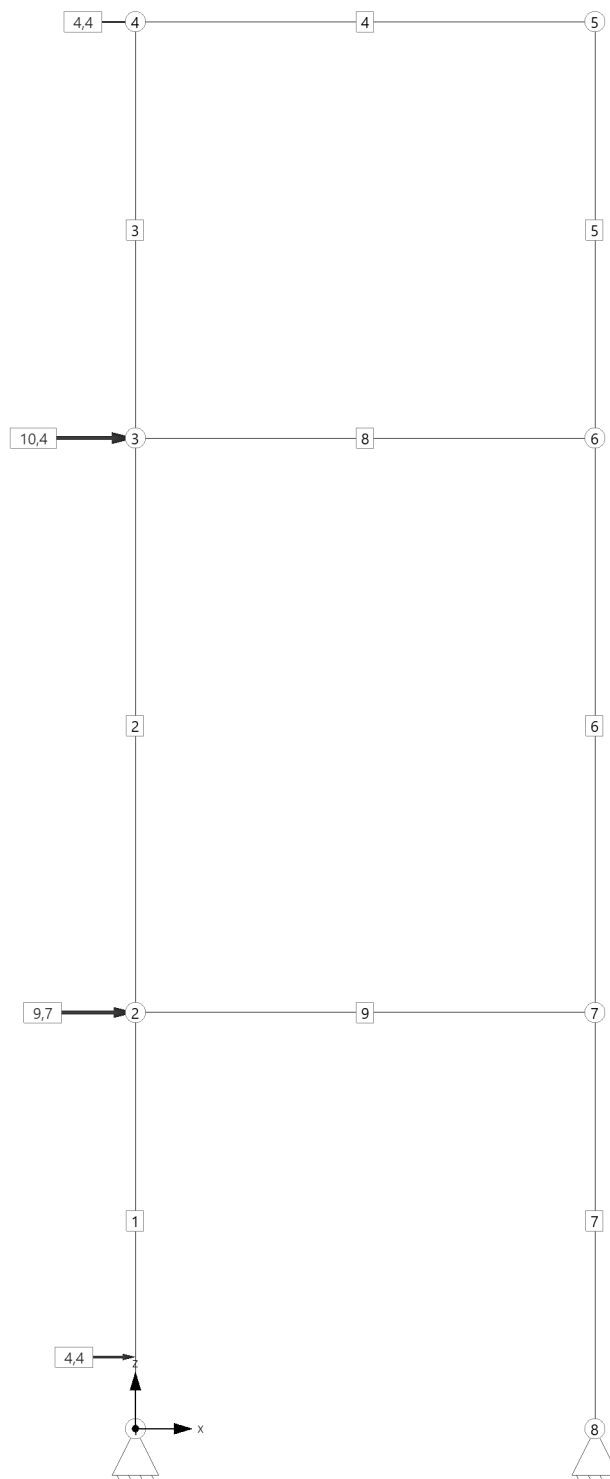
Lastfall : Lastfallnummer

## Knotenlasten

Lastfall	NR	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm	Referenz
2	2	9.7	*	0.0	0.00	*	0.00	
2	3	10.4	*	0.0	0.00	*	0.00	
2	4	4.4	*	0.0	0.00	*	0.00	

Lastfall : Lastfallnummer

## Lastfall : Lastfall2 | Lastfall Nr. 2 - Wind



**Maximale Ausnutzung je Querschnitt Theorie I.Ordnung**

Stab	LFK	QS	Länge m	Pos m	Ref	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm	Q <sub>y</sub> kN	Q <sub>z</sub> kN	N kN	M <sub>t</sub> kNm	f cm	η	η <sub>max</sub>
7	A-1	HEB 220	2.90	0.00	η <sub>el</sub>	-55.49	*	*	19.1	-77.2	*	2.8		0.36
7	A-1	HEB 220	2.90	0.00	M <sub>y</sub>	-55.49	*	*	19.1	-77.2	*	2.8	η <sub>el</sub>	0.36
7	A-1	HEB 220	2.90	0.00	Q <sub>z</sub>	-55.49	*	*	19.1	-77.2	*	2.8	η <sub>el</sub>	0.36
7	A-1	HEB 220	2.90	2.90	N	0.00	*	*	19.1	-80.0	*	0.0	η <sub>el</sub>	0.08
4	A-1	HEA 200	3.20	3.20	η <sub>el</sub>	-16.42	*	*	-10.9	-3.6	*	5.7		0.18
4	A-1	HEA 200	3.20	3.20	M <sub>y</sub>	-16.42	*	*	-10.9	-3.6	*	5.7	η <sub>el</sub>	0.18
4	A-1	HEA 200	3.20	3.20	Q <sub>z</sub>	-16.42	*	*	-10.9	-3.6	*	5.7	η <sub>el</sub>	0.18
4	A-1	HEA 200	3.20	0.00	N	15.56	*	*	-9.1	-3.6	*	5.7	η <sub>el</sub>	0.17
9	A-1	HEA 180	3.20	3.20	η <sub>el</sub>	-63.48	*	*	-40.2	-8.1	*	2.8		0.93
9	A-1	HEA 180	3.20	3.20	M <sub>y</sub>	-63.48	*	*	-40.2	-8.1	*	2.8	η <sub>el</sub>	0.93
9	A-1	HEA 180	3.20	3.20	Q <sub>z</sub>	-63.48	*	*	-40.2	-8.1	*	2.8	η <sub>el</sub>	0.93
9	A-1	HEA 180	3.20	0.00	N	62.60	*	*	-38.6	-8.1	*	2.8	η <sub>el</sub>	0.92

QS : Name/Alias des Querschnitts

Pos : Position im Stab

Ref : Referenz für die führende Größe

η : Art der Ausnutzung an dieser Stelle falls mehrere Nachweise geführt wurden

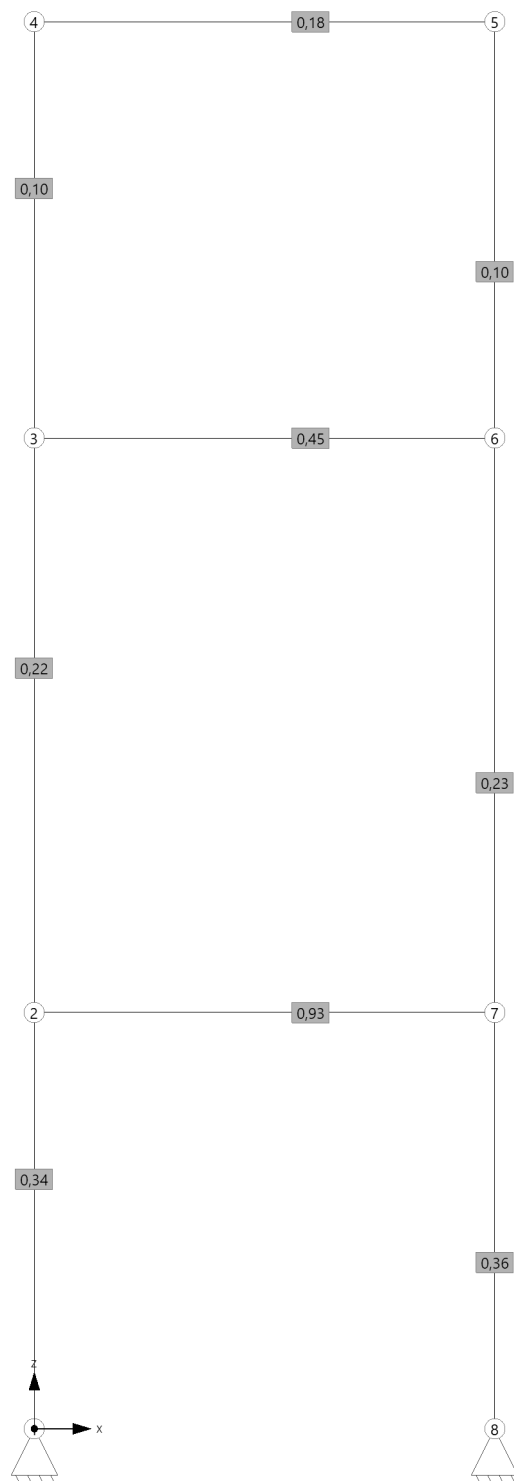
η<sub>max</sub> : Wert der Ausnutzung an dieser Stelle, abhängig von der Art des Nachweises**Maßgebende Überlagerungen**

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
5	A-1	Ständig	1	Lastfall 1	ständig	1.35
			2	Lastfall2	Windlasten	-> 1.50

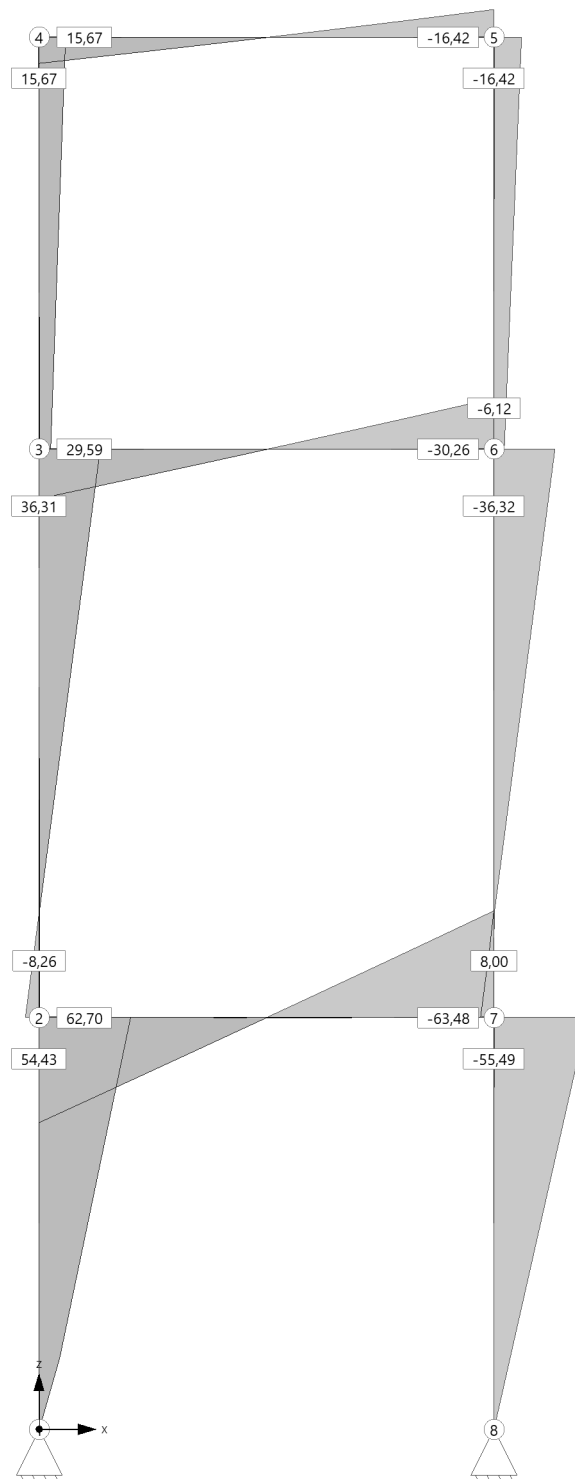
Einwirkung : Nummer des Lastfalls

Einwirkung : Nummer des Lastfalls

Eta Stahl/Alu, elastisch, ständig vorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord.



## Biegemoment $M_y$ , ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord.



**Auflagerkräfte für alle Lastfälle (Charakteristisch) Theorie I.Ordnung**

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Lastfall 1	1	0.05	*	8.8	*	0.00	*
Lastfall 1	8	-0.05	*	8.8	*	0.00	*
Lastfall2	1	-16.2	*	-45.4	*	0.00	*
Lastfall2	8	-12.7	*	45.4	*	0.00	*

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
5	A-1	Ständig	1	Lastfall 1	ständig	1.35
			2	Lastfall2	Windlasten	-> 1.50

Einwirkung : Nummer des Lastfalls  
Einwirkung : Nummer des Lastfalls**Ergebnisse am Stab**

Stab	LFK	QS	Länge m	Pos m	Ref	My kNm	Mz kNm	Qy kN	Qz kN	N kN	Mt kNm	f cm	$\eta$	$\eta_{\max}$
1	A-1	HEB 220	2.90	2.90	$\eta_{el}$	54.39	*	*	17.6	59.0	*	2.8		0.34
1	A-1	HEB 220	2.90	2.90	$M_y$	54.39	*	*	17.6	59.0	*	2.8	$\eta_{el}$	0.34
1	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$Q_z$	0.00	*	*	24.2	56.2	*	0.0	$\eta_{el}$	0.10
1	A-1	HEB 220	2.90	2.90	N	54.39	*	*	17.6	59.0	*	2.8	$\eta_{el}$	0.34
2	A-1	HEB 220	4.00	4.00	$\eta_{el}$	36.27	*	*	11.1	24.2	*	5.1		0.22
2	A-1	HEB 220	4.00	4.00	$M_y$	36.27	*	*	11.1	24.2	*	5.1	$\eta_{el}$	0.22
2	A-1	HEB 220	4.00	0.00	$Q_z$	-8.21	*	*	11.1	20.3	*	2.8	$\eta_{el}$	0.06
2	A-1	HEB 220	4.00	4.00	N	36.27	*	*	11.1	24.2	*	5.1	$\eta_{el}$	0.22
3	A-1	HEB 220	2.90	2.90	$\eta_{el}$	15.56	*	*	3.0	9.1	*	5.7		0.09
3	A-1	HEB 220	2.90	2.90	$M_y$	15.56	*	*	3.0	9.1	*	5.7	$\eta_{el}$	0.09
3	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$Q_z$	6.79	*	*	3.0	6.3	*	5.1	$\eta_{el}$	0.04
3	A-1	HEB 220	2.90	2.90	N	15.56	*	*	3.0	9.1	*	5.7	$\eta_{el}$	0.09
4	A-1	HEA 200	3.20	3.20	$\eta_{el}$	-16.42	*	*	-10.9	-3.6	*	5.7		0.18
4	A-1	HEA 200	3.20	3.20	$M_y$	-16.42	*	*	-10.9	-3.6	*	5.7	$\eta_{el}$	0.18
4	A-1	HEA 200	3.20	3.20	$Q_z$	-16.42	*	*	-10.9	-3.6	*	5.7	$\eta_{el}$	0.18
4	A-1	HEA 200	3.20	0.00	N	15.56	*	*	-9.1	-3.6	*	5.7	$\eta_{el}$	0.17
5	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$\eta_{el}$	-16.42	*	*	3.6	-10.9	*	5.7		0.10
5	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$M_y$	-16.42	*	*	3.6	-10.9	*	5.7	$\eta_{el}$	0.10
5	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$Q_z$	-16.42	*	*	3.6	-10.9	*	5.7	$\eta_{el}$	0.10
5	A-1	HEB 220	2.90	2.90	N	-6.06	*	*	3.6	-13.7	*	5.0	$\eta_{el}$	0.04
6	A-1	HEB 220	4.00	0.00	$\eta_{el}$	-36.32	*	*	11.1	-33.1	*	5.0		0.23
6	A-1	HEB 220	4.00	0.00	$M_y$	-36.32	*	*	11.1	-33.1	*	5.0	$\eta_{el}$	0.23
6	A-1	HEB 220	4.00	0.00	$Q_z$	-36.32	*	*	11.1	-33.1	*	5.0	$\eta_{el}$	0.23
6	A-1	HEB 220	4.00	4.00	N	8.00	*	*	11.1	-37.0	*	2.8	$\eta_{el}$	0.06
7	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$\eta_{el}$	-55.49	*	*	19.1	-77.2	*	2.8		0.36
7	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$M_y$	-55.49	*	*	19.1	-77.2	*	2.8	$\eta_{el}$	0.36
7	A-1	HEB 220	2.90	0.00	$Q_z$	-55.49	*	*	19.1	-77.2	*	2.8	$\eta_{el}$	0.36
7	A-1	HEB 220	2.90	2.90	N	0.00	*	*	19.1	-80.0	*	0.0	$\eta_{el}$	0.08
8	A-1	HEA 180	3.20	3.20	$\eta_{el}$	-30.26	*	*	-19.4	-7.5	*	5.0		0.45
8	A-1	HEA 180	3.20	3.20	$M_y$	-30.26	*	*	-19.4	-7.5	*	5.0	$\eta_{el}$	0.45
8	A-1	HEA 180	3.20	3.20	$Q_z$	-30.26	*	*	-19.4	-7.5	*	5.0	$\eta_{el}$	0.45
8	A-1	HEA 180	3.20	0.00	N	29.48	*	*	-17.9	-7.5	*	5.1	$\eta_{el}$	0.44
9	A-1	HEA 180	3.20	3.20	$\eta_{el}$	-63.48	*	*	-40.2	-8.1	*	2.8		0.93
9	A-1	HEA 180	3.20	3.20	$M_y$	-63.48	*	*	-40.2	-8.1	*	2.8	$\eta_{el}$	0.93
9	A-1	HEA 180	3.20	3.20	$Q_z$	-63.48	*	*	-40.2	-8.1	*	2.8	$\eta_{el}$	0.93
9	A-1	HEA 180	3.20	0.00	N	62.60	*	*	-38.6	-8.1	*	2.8	$\eta_{el}$	0.92

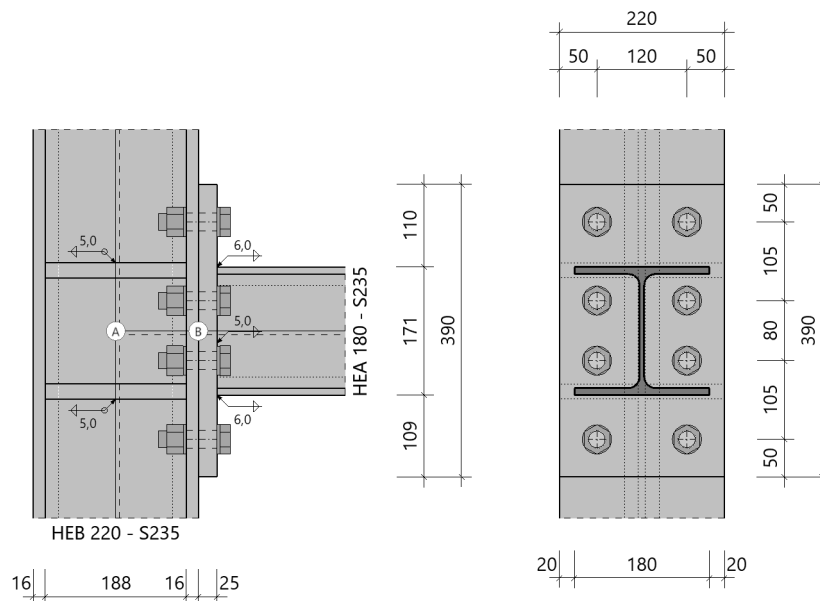
QS : Name/Alias des Querschnitts  
Pos : Position im Stab  
Ref : Referenz für die führende Größe  
 $\eta$  : Art der Ausnutzung an dieser Stelle falls mehrere Nachweise geführt wurden  
 $\eta_{\max}$  : Wert der Ausnutzung an dieser Stelle, abhängig von der Art des Nachweises

Position: Anschluss HEA 180 an HEB 220 im Knoten 2 und 7

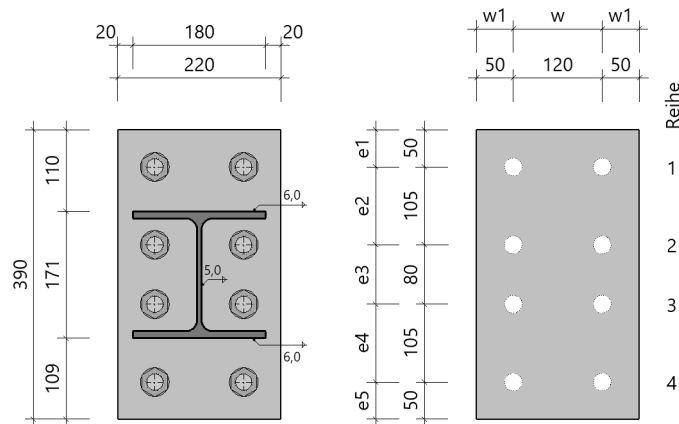
Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/23A (FRILO R-2023-2/P09)

Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Nachweisverfahren : Komponentenmethode  
Tragwerksberechnung : plastischKomponentenmethode : vertikal 2-reihig  
ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte  
Schrauben für  $N_{Rd}$  Zug ohne Einschränkung ansetzen  
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen  
Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt  
 $F_{tRd}$  Versagensart 1 Standardverfahren  
Faktor Zugbereich für  $M_{Rd}$  Anschlusshöhe  $f = 0.50$   
Übertragungsfaktor  $\beta = 1.00$ Klassifizierung : Rahmen seitlich verschieblich  
 $I_y$  für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung  
Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse)  $l = 10.00$  mQuerkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen  
 $V_{Rd}$  auf 50% vom Träger begrenztSchweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen  
Systemgrafik 2D

### Detailgrafik Stirnplatte



Modell : einseitiger Träger an durchgehende Stütze  
Schrauben :

8 x M22 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°

## Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h	b <sub>0</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>s</sub>	r	b <sub>u</sub>	t <sub>u</sub>
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Träger	HEA 180	S235	171	180	10	6	15	180	10
Stütze	HEB 220	S235	220	220	16	10	18	220	16

## Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d <sub>0</sub> mm
Stirnplatte	M22	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	24.0

## Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a	h	b	t	a <sub>wf,o</sub>	a <sub>w,s</sub>	a <sub>wf,u</sub>
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
S235		110	390	220	25	6.0	5.0	6.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 4 = 8 Schrauben M22 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe					
w1	w	w1	e1	e2	e3	e4	e5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	120	50	50	105	80	105	50

## Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	aw,1,f mm	aw,2,s mm	aw,3,f mm
1	Stütze	Trägergurt oben	Steifen	105	188	20	18	5.0	5.0	5.0
2	Stütze	Trägergurt unten	Steifen	105	188	20	18	5.0	5.0	5.0

## Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>  $\beta_1 = 1.00$

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N <sub>d</sub> kN	V <sub>zd</sub> kN	M <sub>yd</sub> kNm
P/T	Träger rechts	A	-8.0	-40.0	-64.00
	Stütze oben	A	-36.0	11.0	8.34
	Stütze unten 9)	A	4.0	3.0	-55.66

g) : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung



**Bemessungssituationen**

Situation P/T	Beschreibung ständig/vorübergehend	VM0	VM1	VM2
		1.00	1.10	1.25

**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N <sub>d</sub> kN	V <sub>zd</sub> kN	M <sub>yd</sub> kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt $N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 53.2 \text{ kN}$	-8.0	-40.0	-68.40

**Schraubenstatus in Stirnplatte**

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)
1	1
2	N
3	N
4	V
	V
	2
	N
	N
	V
	V

**Biegetragfähigkeit MRd****äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	M <sub>pl,1,Rd</sub> <sup>Mpl</sup> kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	53.2	50.0	36.72	218.2
2	1	50.0	50.0	51.3	50.0	36.72	218.2

<sup>Mpl</sup>) :  $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$  im jeweiligen Fließmuster

**effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	Ende oben mm	$l_{eff}$ Gruppen Mitte mm	Ende unten mm
1	1	267.2	-	-	-
2	2	322.6	-	-	-

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	Ende oben mm	$l_{eff}$ Gruppen Mitte mm	Ende unten mm	Steifeneinfluß $\lambda_1$ $\lambda_2$ $\alpha$
1	1	110.0	-	-	-	- - -
2	2	330.8	-	-	-	0.51 0.28 6.44

**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stützengurt**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	$\sigma_{Ned}$ N/mm <sup>2</sup>	M <sub>pl,1,Rd</sub> <sup>Mpl</sup> kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	40.9	50.0	-70.0	15.04	218.2
2	1	50.0	50.0	40.9	50.0	-70.0	15.04	218.2

<sup>Mpl</sup>) :  $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$  im jeweiligen Fließmuster

**effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	Ende oben mm	$l_{eff}$ Gruppen Mitte mm	Ende unten mm
1	1	256.7	-	-	-
2	2	256.7	-	-	-

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	Ende oben mm	$l_{eff}$ Gruppen Mitte mm	Ende unten mm	Steifeneinfluß $\lambda_1$ $\lambda_2$ $\alpha$
1	1	239.2	-	-	-	0.45 0.54 5.86
2	2	286.1	-	-	-	0.45 0.27 7.00

**plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt**

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Gurt	Nr Platte	F <sub>tRd</sub> kN	Versagensmodus
1	1	1	289.6	Stirnplatte auf Biegung
2	2	2	155.8	Stützenstegfeld auf Schub

**globale Komponenten Stütze**

Stützensteg	$\rho$ , Beulen	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	$k_w$	$F_{Cw,Rd}$ Steife kN	
Druck	1.00	246.5	397.7	1.00	897.6	
Trägergurt	Querschnittsklasse		$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$F_{CF,Rd}$ kN
Druck	1		196.3	76.53	76.53	473.9
Stützensteg	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$F_{Vwp,Rd}$ kN	$F_{Vwp,Rd\ add}$ kN	$ds$ mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	
Schub	2792.0	445.4	104.5	161.5	4.22	

**Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss**

h,druck mm	FtRd,zug,plastisch kN	FcRd,zug,plastisch kN	
276.3	445.4	445.4	
MaSd kNm	MaRd,elastisch kNm	MaRd,plastisch kNm	η
67.75	56.28	84.42	0.80

zuerst versagende Komponente : Stützenstegfeld auf Schub

**Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)**

Schlankheit $h_w/t_w$	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$V_{wp,Rd,add}$ kN	$ds$ mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	$\eta$
19.8	2792.0	104.5	161.5	4.22	5.16	378.2	445.4	0.85

**Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss****wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand Platte				Lochabstand Gurt			Tragfähigkeit Platte				Tragfähigkeit Gurt		$V_{a,Rd}$ kN
	$e_1$	$e_2$	$e_1$	$e_2$	$e$	$e$	$e_3$	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN	
4	50	50	72	50	105	105	120	1.74	550.0	2.50	506.9	242.4	242.4	
3	155	50	72	50	105	80	120	2.50	792.0	2.15	436.5	242.4	242.4	
	Träger $A_v$ mm <sup>2</sup>				Träger $V_{w,Rd}$ kN			$V_{Ed}$ kN		$V_{Rd}$ kN		$\eta$		
	1452.0				197.0			-40.0		98.5		0.41		

**Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte**

Zuggurt (konstruktiv) Träger oben				Steg		Druckgurt	
$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>	erf. $a_w$ mm	$\eta$		$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
207.8	4.6	-		33.3	0.16	-160.5	0.77

**Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung****Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe	k3		k4		k5		k10	
Nr	mm		mm		mm		mm	
1	10.465		12.936		10.267		7.458	
2	11.229		13.880		33.518		7.458	
k1		k2	z <sub>eq</sub>	k <sub>eq</sub>	η	S <sub>j,ini</sub>	S <sub>j,n</sub>	
mm		mm	mm	mm		kNm/rad	kNm/rad	
5.758		-	184.2	5.062	2.00	19204.1	9602.1	

**Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung**

Klassifizierung	nach Tragfähigkeit		Klassifizierung	nach Steifigkeit	
	$M_{pldTräger}$ kNm	$M_{pldStütze}$ kNm		$L_{Träger}$ m	$I_{yTräger}$ cm <sup>4</sup>
volltragfähig	76.33	194.35	<b>starr</b>	10.00	2510.3
Rahmen seitlich verschieblich					

**Steifen**

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	$\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
2	-312.0	-123.7	-40.5	81.7	0.35	142.1	0.72

**Zusammenfassung****Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

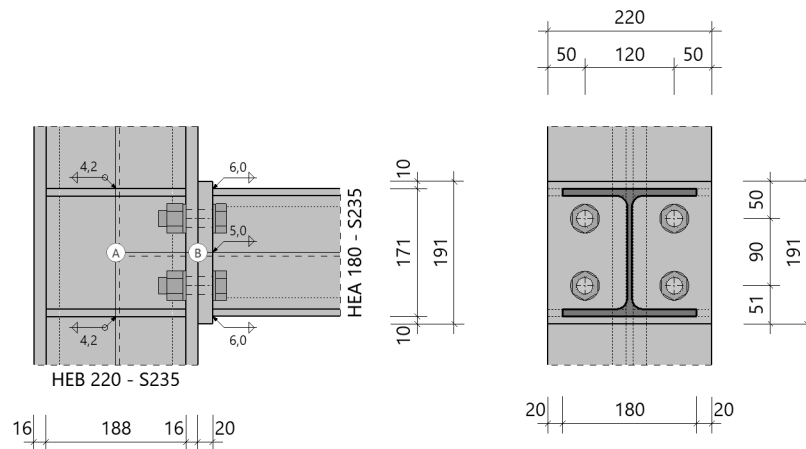
Verbindung N+M	$\eta = 0.80$	Tragfähigkeit $M_{Rd}$
Verbindung V	$\eta = 0.41$	Tragfähigkeit $V_{Rd}$
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.77$	Stirnplatte Druckgurt
Steifen	$\eta = 0.72$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.85$	

Position: Anschluss HEA 180 an HEB 220 im Knoten 3 und 6

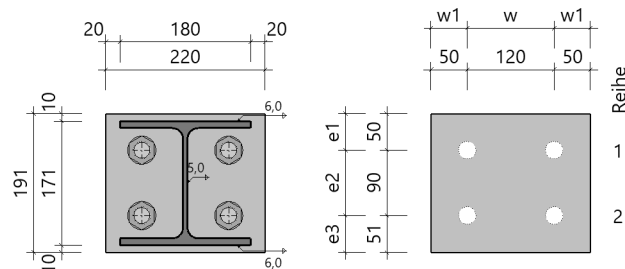
Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/23A (FRILO R-2023-2/P09)

Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Nachweisverfahren : Komponentenmethode  
Tragwerksberechnung : plastischKomponentenmethode : vertikal 2-reihig  
ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte  
Schrauben für  $N_{Rd}$  Zug ohne Einschränkung ansetzen  
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen  
Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt  
 $F_{tRd}$  Versagensart 1 Standardverfahren  
Faktor Zugbereich für  $M_{Rd}$  Anschlusshöhe  $f = 0.50$   
Übertragungsfaktor  $\beta = 1.00$ Klassifizierung : Rahmen seitlich verschieblich  
Iy für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung  
Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse)  $l = 10.00$  mQuerkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen  
 $V_{Rd}$  auf 50% vom Träger begrenztSchweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen  
Systemgrafik 2D

## Detailgrafik Stirnplatte



Modell : einseitiger Träger an durchgehende Stütze  
 Schrauben : 4 x M22 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°

**Querschnitte**

Bauteil	Name	Material	h	b <sub>o</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>s</sub>	r	b <sub>u</sub>	t <sub>u</sub>
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Träger	HEA 180	S235	171	180	10	6	15	180	10
Stütze	HEB 220	S235	220	220	16	10	18	220	16

**Schrauben**

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d <sub>0</sub>
						mm
Stirnplatte	M22	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	24.0

**Stirnplatte**

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a	h	b	t	a <sub>wf,o</sub>	a <sub>w,s</sub>	a <sub>wf,u</sub>
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
S235		10	191	220	20	6.0	5.0	6.0

**Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 2 = 4 Schrauben M22 - 10.9 (rohe Schraube)**

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1	w	w1	e1	e2	e3
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	120	50	50	90	51

**Steifen**

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b	l	t	c	a <sub>w,1,f</sub>	a <sub>w,2,s</sub>	a <sub>w,3,f</sub>
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	Stütze	Trägergurt oben	Steifen	105	188	10	18	4.2	4.2	4.2
2	Stütze	Trägergurt unten	Steifen	105	188	10	18	4.2	4.2	4.2

**Belastung****Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1> β<sub>1</sub> = 1.00**

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N <sub>d</sub>	V <sub>zd</sub>	M <sub>yd</sub>
			kN	kN	kNm
P/T	Träger rechts	A	-8.0	-20.0	-32.00
	Stütze oben	A	6.0	11.0	4.66
	Stütze unten <sup>9)</sup>	A	26.0	3.0	-27.34

<sup>9)</sup> : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

**Bemessungssituationen**

Situation	Beschreibung	VM0	VM1	VM2
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N <sub>d</sub>	V <sub>zd</sub>	M <sub>yd</sub>
	kN	kN	kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-8.0	-20.0	-34.20
N <sub>d</sub> < 0.05 * N <sub>pld</sub> = 53.2 kN			

**Schraubenstatus in Stirnplatte**

Schrauben	Reihe (von links nach rechts)
in der Reihe (von oben nach unten)	
1	1
2	2
	N
	V

**Biegetragfähigkeit MRd****äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	M <sub>pl,1,Rd</sub> <sup>Mpl</sup> kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	51.3	50.0	23.50	218.2

<sup>Mpl</sup>) :  $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$  im jeweiligen Fließmuster

**effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	322.6	-	-	-

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	Steifeneinfluß λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	α
1	1	352.5	-	-	-	0.51	0.23	6.87

**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stützengurt**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	σ <sub>Ned</sub> N/mm <sup>2</sup>	M <sub>pl,1,Rd</sub> <sup>Mpl</sup> kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	40.9	50.0	-31.9	15.04	218.2

<sup>Mpl</sup>) :  $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$  im jeweiligen Fließmuster

**effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	256.7	-	-	-

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	Steifeneinfluß λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	α
1	1	282.6	-	-	-	0.45	0.28	6.92

**plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt**

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr Gurt	F <sub>t,Rd</sub> kN	Versagensmodus
1	1	333.7	Stützenflansch auf Biegung

**globale Komponenten Stütze**

Stützensteg	ρ, Beulen	b <sub>eff,c,w</sub> mm	F <sub>c,w,Rd</sub> kN	k <sub>w</sub>	F <sub>c,w,Rd</sub> Steife kN
Druck	1.00	218.0	371.6	1.00	448.8
Trägersgurt	Querschnittsklasse	V <sub>pl,Rd</sub> kN	M <sub>c,Rd</sub> kNm	M <sub>c,Rd,red</sub> kNm	F <sub>CF,Rd</sub> kN
Druck	1	196.3	76.53	76.53	473.9
Stützensteg	A <sub>v</sub> mm <sup>2</sup>	F <sub>vwp,Rd</sub> kN	F <sub>vwp,Rd add</sub> kN	ds mm	M <sub>pl,fc,Rd</sub> kNm
Schub	2792.0	409.1	68.2	161.5	4.22

**Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss**

h, druck mm	F <sub>t,Rd, zug, plastisch</sub> kN	F <sub>c,Rd, zug, plastisch</sub> kN
176.3	333.7	333.7

$M_{a,Sd}$ kNm	$M_{a,Rd,elastisch}$ kNm	$M_{a,Rd,plastisch}$ kNm	$\eta$
33.55	28.09	42.13	0.80

zuerst versagende Komponente : Stützenflansch auf Biegung

### Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit $h_w/t_w$	$A_v$ $mm^2$	$V_{wp,Rd,add}$ kN	$d_s$ mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	$\eta$
19.8	2792.0	68.2	161.5	4.22	1.29	277.9	409.1	0.68

### Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

#### wirksame Schraubenreihen

Reihe Nr	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				V <sub>a,Rd</sub> kN
	Platte		Gurt		Platte	Gurt		Platte	Gurt		V <sub>l,Rd</sub> kN	
	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e mm	e mm	e <sub>3</sub> mm	k <sub>1</sub> *α	V <sub>l,Rd</sub> kN	k <sub>1</sub> *α		
2	51	50	72	50	90	90	120	1.77	448.8	2.50	506.9	242.4
	Träger A <sub>v</sub> mm <sup>2</sup>				Träger V <sub>w,Rd</sub> kN				V <sub>Ed</sub> kN		V <sub>Rd</sub> kN	η
	1452.0				197.0				-20.0		98.5	0.20

### Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

	Zuggurt (konstruktiv) Träger oben	Steg	Druckgurt	
$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>	erf. $a_w$ mm	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
207.8	4.0	77.2	-138.8	0.67

### Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

#### Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe			k3			k4			k5			k10
Nr			mm			mm			mm			mm
1			11.229			13.880			17.161			8.080
k1			k2			Zeq			keq			η
mm			mm			mm			mm			
8.404			-			126.3			2.914			2.00
									Sj,ini			Sj,n
									kNm/rad			kNm/rad
									7243.0			3621.5

### Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

Klassifizierung	nach Tragfähigkeit	$M_{pld,Träger}$ kNm	$M_{pld,Stütze}$ kNm	Klassifizierung	nach Steifigkeit	$L_{Träger}$ m	$I_{y,Träger}$ cm <sup>4</sup>
teiltragfähig		76.33	194.35	verformbar		10.00	2510.3
					Rahmen seitlich verschieblich		

### Steifen

Steifen Nr	$F_{Steifenpaar}$ kN	Kraft $F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	Querschnitt $\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	Schweißnähte $\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
2	-269.8	-106.9	-35.0	141.3	0.60	146.6	0.74

### Zusammenfassung

#### Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

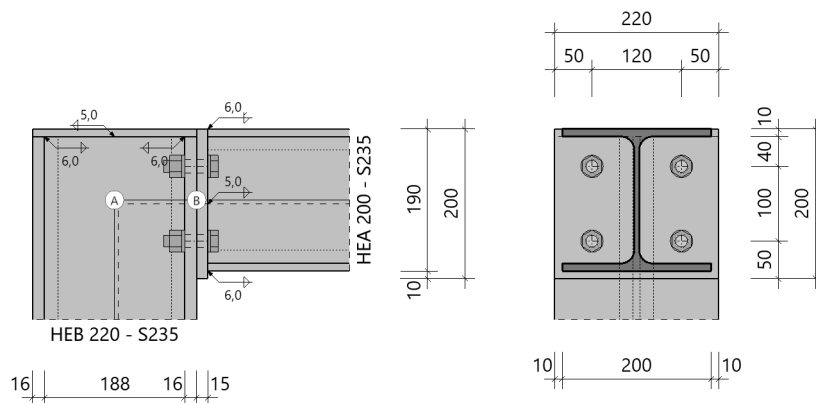
Verbindung N+M	$\eta = 0.80$	Tragfähigkeit $M_{Rd}$
Verbindung V	$\eta = 0.20$	Tragfähigkeit $V_{Rd}$
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.67$	Stirnplatte Druckgurt
Steifen	$\eta = 0.74$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.68$	

Position: Anschluss HEA 200 an HEB 220 im Knoten 4 und 5

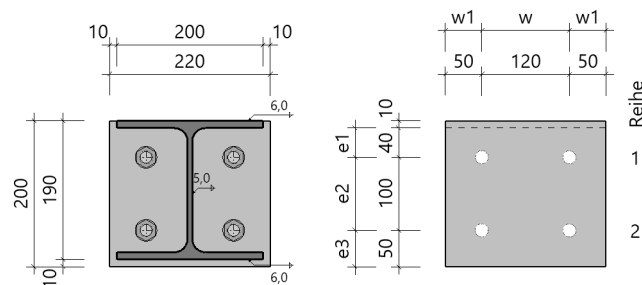
Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/23A (FRILO R-2023-2/P09)

Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Nachweisverfahren : Komponentenmethode  
Tragwerksberechnung : plastischKomponentenmethode : vertikal 2-reihig  
ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte  
Schrauben für  $N_{Rd}$  Zug ohne Einschränkung ansetzen  
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen  
Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt  
 $F_{tRd}$  Versagensart 1 Standardverfahren  
Faktor Zugbereich für  $M_{Rd}$  Anschlusshöhe  $f = 0.50$   
Übertragungsfaktor  $\beta = 1.00$ Klassifizierung : Rahmen seitlich verschieblich  
 $I_y$  für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung  
Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse)  $l = 10.00$  mQuerkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen  
 $V_{Rd}$  auf 50% vom Träger begrenztSchweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen  
Systemgrafik 2D

## Detailgrafik Stirnplatte





Modell : einseitiger Träger an Stützenende  
 Schrauben : 4 x M16 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°

**Querschnitte**

Bauteil	Name	Material	h	b <sub>o</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>s</sub>	r	b <sub>u</sub>	t <sub>u</sub>
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Träger	HEA 200	S235	190	200	10	7	18	200	10
Stütze	HEB 220	S235	220	220	16	10	18	220	16

**Schrauben**

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d <sub>0</sub>
						mm
Stirnplatte	M16	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	18.0

**Stirnplatte**

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a	h	b	t	a <sub>wf,o</sub>	a <sub>w,s</sub>	a <sub>wf,u</sub>
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
S235		0	200	220	15	6.0	5.0	6.0

**Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 2 = 4 Schrauben M16 - 10.9 (rohe Schraube)**

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe				
w1	w	w1	e1	e2	e3	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	120	50	40	100	50	

e1 Abstand von Aussenkante Stützengurt im Anschnitt.

**Kopfplatte an Stütze**

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht		
		h	b	t	a <sub>wf,o</sub>	a <sub>w,s</sub>	a <sub>wf,u</sub>
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
S235	geneigt	220	220	10	6.0	5.0	6.0

**Belastung****Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1> β<sub>1</sub> = 1.00**

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N <sub>d</sub>	V <sub>zd</sub>	M <sub>yd</sub>
			kN	kN	kNm
P/T	Träger rechts	A	-4.0	-10.0	-15.00
	Stütze unten 9)	A	10.0	-4.0	-15.00

9) : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

**Bemessungssituationen**

Situation	Beschreibung	VM0	VM1	VM2
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N <sub>d</sub>	V <sub>zd</sub>	M <sub>yd</sub>
	kN	kN	kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-4.0	-10.0	-16.10

N<sub>d</sub> < 0.05 \* N<sub>pld</sub> = 63.3 kN

**Schraubenstatus in Stirnplatte**

Schrauben	Reihe (von links nach rechts)
in der Reihe (von oben nach unten)	
1	1
2	2
	N
	V

**Biegetragfähigkeit MRd****äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	M <sub>pl,1,Rd</sub> <sup>Mpl</sup> kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	51.1	50.0	13.22	113.0

<sup>Mpl</sup> :  $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$  im jeweiligen Fließmuster

**effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	321.0	-	-	-

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	Steifeneinfluß λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	α
1	1	315.7	-	-	-	0.51	0.33	6.18

**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stützengurt**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	σ <sub>Ned</sub> N/mm <sup>2</sup>	M <sub>pl,1,Rd</sub> <sup>Mpl</sup> kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	40.9	50.0	-20.0	15.04	113.0

<sup>Mpl</sup> :  $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$  im jeweiligen Fließmuster

**effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	256.7	-	-	-

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	Steifeneinfluß λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	α
1	1	262.9	-	-	-	0.45	0.35	6.44

**plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt**

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr Gurt	F <sub>t,Rd</sub> kN	Versagensmodus
1	1	194.4	Stirnplatte auf Biegung

**globale Komponenten Stütze**

Stützensteg	ρ, Beulen	b <sub>eff,c,w</sub> mm	F <sub>c,w,Rd</sub> kN	k <sub>w</sub>	
Druck	1.00	213.5	367.1	1.00	
Trägergurt	Querschnittsklasse	V <sub>pl,Rd</sub> kN	M <sub>c,Rd</sub> kNm	M <sub>c,Rd,red</sub> kNm	F <sub>CF,Rd</sub> kN
Druck	1	245.3	101.24	101.24	562.4
Stützensteg		A <sub>v</sub> mm²		F <sub>vwp,Rd</sub> kN	
Schub		2792.0		340.9	

**Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss**

h <sub>druck</sub> mm	F <sub>t,Rd,zug,plastisch</sub> kN	F <sub>CRd,zug,plastisch</sub> kN
185.0	194.4	194.4

$M_{a,Sd}$ kNm 15.74	$M_{a,Rd,elastisch}$ kNm 17.49	$M_{a,Rd,plastisch}$ kNm 26.24	$\eta$ 0.60
zuerst versagende Komponente : Stirnplatte auf Biegung			

**Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)**

Schlankheit	$A_v$ mm <sup>2</sup> 2792.0	$V_{wp,Ed}$ kN 117.3	$V_{wp,Rd}$ kN 340.9	$\eta$ 0.34
	$h_w/t_w$ 19.8			

**Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss****wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				V <sub>a,Rd</sub> kN
	Platte		Gurt		Platte	Gurt		Platte	Gurt			
	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e mm	e mm	e <sub>3</sub> mm	k <sub>1</sub> *α	V <sub>l,Rd</sub> kN	k <sub>1</sub> *α	V <sub>l,Rd</sub> kN	
2	50	50	54	50	100	100	120	2.31	320.0	2.50	368.6	125.6
	Träger A <sub>v</sub> mm <sup>2</sup>				Träger V <sub>w,Rd</sub> kN				V <sub>Ed</sub> kN		V <sub>Rd</sub> kN	η
	1805.0				244.9				-10.0		122.4	0.08

**Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte**

Zuggurt (konstruktiv) Träger oben			Steg		Druckgurt	
$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>	erf. $a_w$ mm	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
207.8	3.0	-	37.7	0.18	-55.3	0.27

**Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung****Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe			k3	k4	k5	k10		
Nr			mm	mm	mm	mm		
1			11.229	13.880	7.190	4.974		
		k1	k2	z <sub>eq</sub>	k <sub>eq</sub>	η	S <sub>j,ini</sub>	S <sub>j,n</sub>
		mm	mm	mm	mm		kNm/rad	kNm/rad
		7.859	9.340	135.0	1.995	2.00	5203.4	2601.7

**Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung**

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pld,Träger}$ kNm	$M_{pld,Stütze}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Träger}$ m	$I_{y,Träger}$ cm <sup>4</sup>
teiltragfähig	100.91	194.35	verformbar	10.00	3692.2
				Rahmen seitlich verschieblich	

**Zusammenfassung****Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	$\eta = 0.60$	Tragfähigkeit $M_{Rd}$
Verbindung V	$\eta = 0.08$	Tragfähigkeit $V_{Rd}$
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.27$	Stirnplatte Druckgurt
Schubfeld	$\eta = 0.34$	

### Schlussbemerkung Revision A

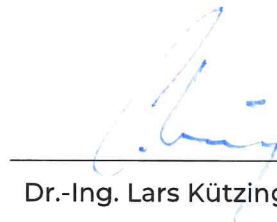
Das Ingenieurbüro IBC Ingenieurbau-Consult GmbH übernimmt nur für die von ihm unter vorstehenden Voraussetzungen berechneten Bauteile die Verantwortung. Sofern sich Änderungen bzw. Unstimmigkeiten ergeben, wird um Benachrichtigung gebeten.

Aufgestellt am 22.04.2024

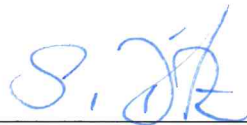
Für die Berechnung



Dipl.-Ing. (FH) Johannes Flanz



Dr.-Ing. Lars Kützing



Dipl.-Ing. (FH) Simone Ditz



**IBC**  
Ingenieurbau-Consult

55124 Mainz • Im Niedergarten 12

Tel. 0 61 31 / 949 11 0 • Fax 0 61 31 / 919 11 144

E-Mail: [info@ibc-ing.de](mailto:info@ibc-ing.de) • [www.ibc-ing.de](http://www.ibc-ing.de)