

## Bericht über die **Revision der Leistungsphase 3: Entwurfsplanung**

Stand: **04.08.2023**

**PROJEKTNUMMER:** FT0494

**BAUVORHABEN:** **Neubau Offene Schule Waldau**  
Stegerwaldstraße 45  
34123 Kassel

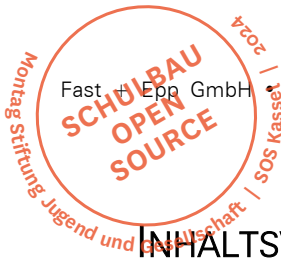
**BAUHERR:** **Stadt Kassel Immobilien GmbH & Co. KG**  
Obere Königsstraße 8  
34117 Kassel

**ARCHITEKT:** **C.F. Møller Architects**  
Europaplads 2  
8000 Aarhus C  
Dänemark

**TRAGWERKSPLANER:** **Fast + Epp GmbH**  
Bismarckstraße 23  
64293 Darmstadt

Tel.: (06151) 660 860  
Fax: (06151) 660 8620  
Email: germany@fastepp.com  
Web: www.fastepp.com

i.V. Alissa Beck, M.Sc., PE, LEED AP  
Projektleiterin



## INHALTSVERZEICHNIS

Titel	Seite
1 Vorbemerkungen	1
1.1 Grundlagen	6
1.2 Verwendete Normen und Literatur	7
1.3 Allgemeine Angaben	10
1.4 Tragwerkskonzept Neubau Schule	11
1.5 Baustoffe	16
1.6 Konstruktiver Brandschutz	18
1.7 Lastannahmen	24
1.8 Ergänzende Angaben	34
1.9 Zusammenfassung des Optimierungspotenzials	39
2 Pläne	40
2.1 Positionspläne und Detailpläne	40
2.2 Lastpläne	40
3 Bemessung tragender Bauteile	41
3.1 Decken	41
3.2 Unterzüge	104
3.3 Stützen	154
3.4 Wände	180
3.5 Ergänzende Positionen	190
3.6 Gründung	198

## 1 VORBEMERKUNGEN

Der Neubau der Offenen Schule Waldau besteht aus zwei zusammengeschlossene Gebäudeteilen, mit Abmessungen von ca. 76 x 46 m und 65 x 61 m, von denen ein Gebäudeteil einen Lichthof besitzt. Das Gebäude besitzt einen kleinen Keller für technische Anlagen und zwei abgehende Installationskanäle. Sonst ist das Gebäude nicht unterkellert. Der Neubau besitzt drei Obergeschosse, deren Grundfläche sich in jedem Stock reduziert. Die daraus entstehenden Dachvorsprünge sind begehbar und werden als Aufenthaltsorte mit Sitzgelegenheiten und Begrünungen genutzt. Auf dem Dach des 2. Obergeschosses befinden sich zusätzlich Photovoltaikanlagen und Lüftungsgeräte.



Abbildung 1-1: Offene Schule Waldau - CFM - Rendering

Der Umbau der Bestandsmensa bzw. Otto-Neum ist nicht Teil dieses Berichts.

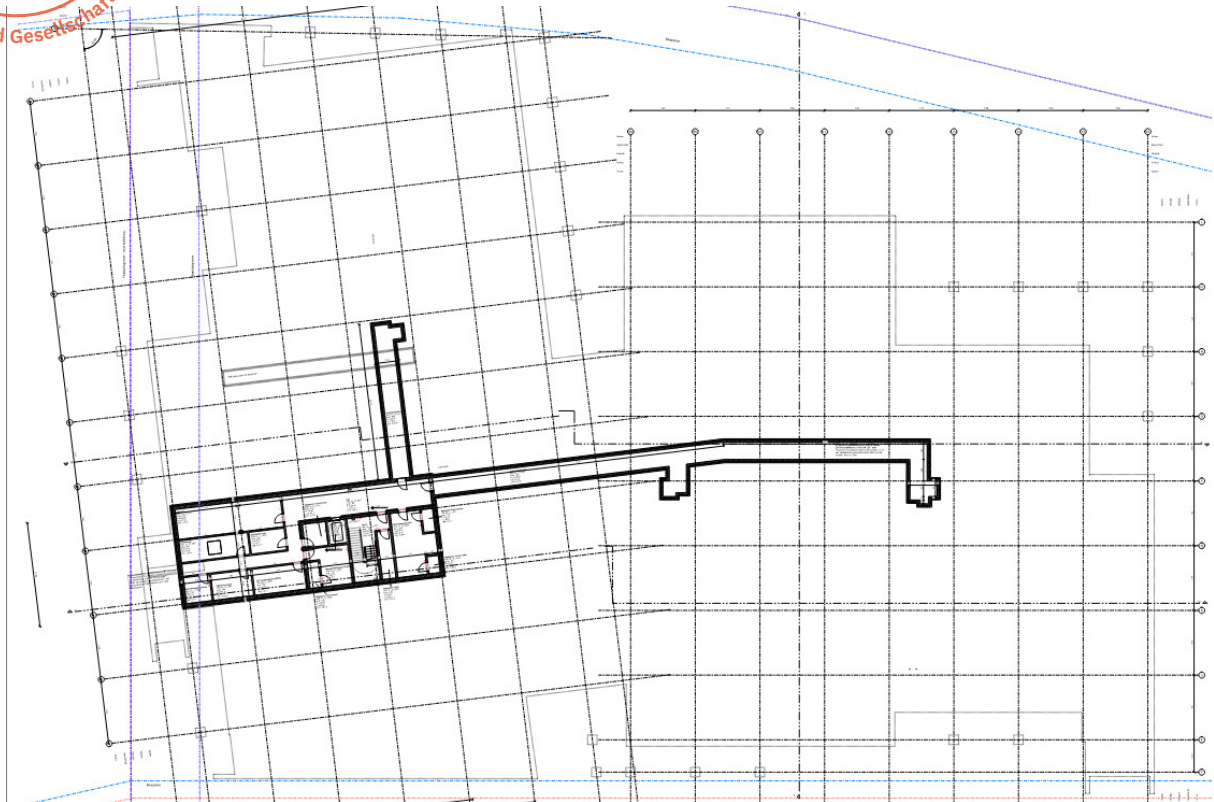


Abbildung 1-2: Ausschnitt des Untergeschosses aus dem Architektenplan: 0501\_P03\_N\_U1\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_02\_P\_1050

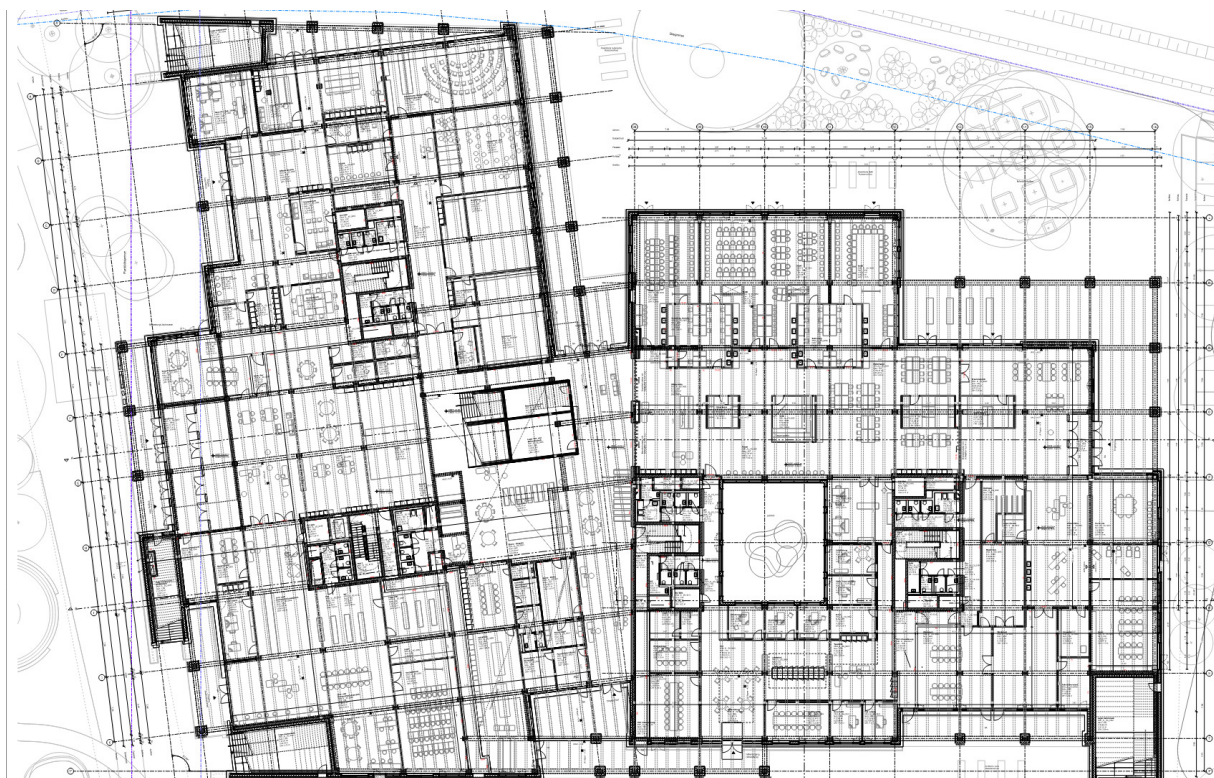


Abbildung 1-3: Ausschnitt des Erdgeschosses aus dem Architektenplan: 0501\_P03\_N\_EG\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_02\_P\_1051



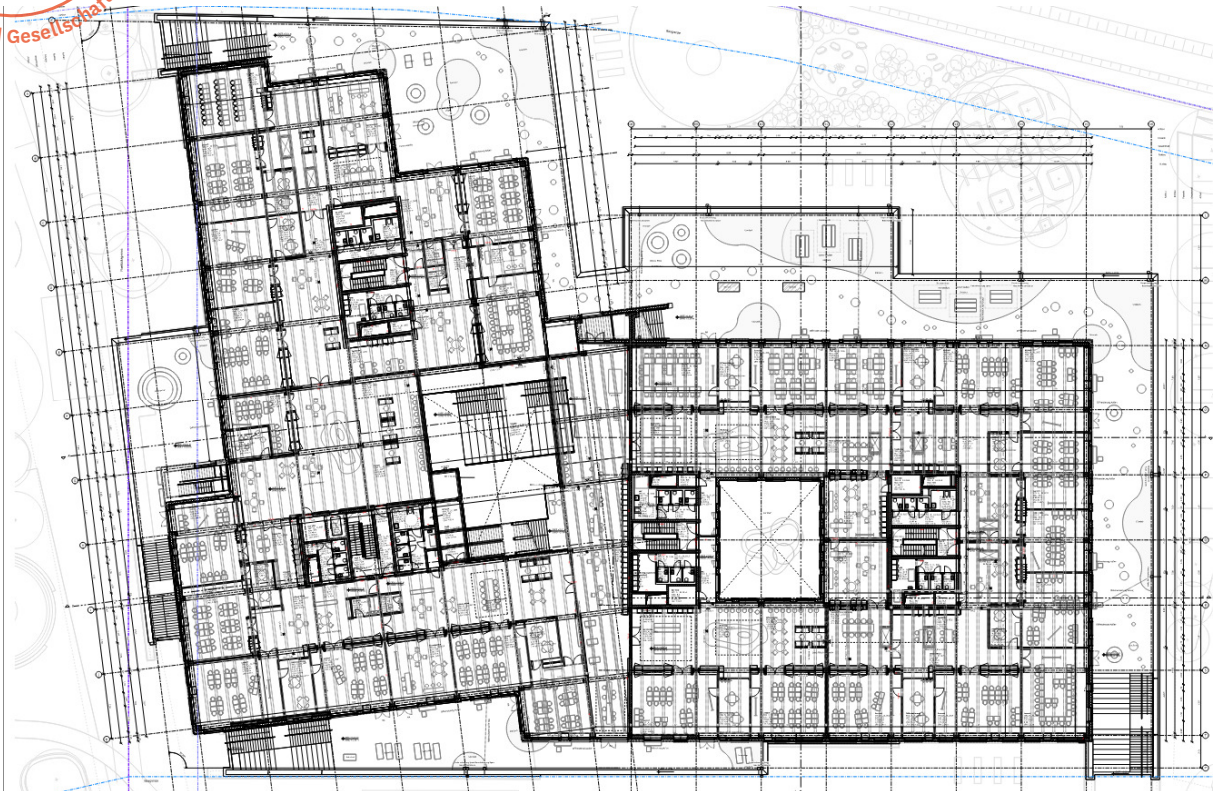


Abbildung 1-4: Ausschnitt des 1. Obergeschosses aus dem Architektenplan: 0501\_P03\_N\_01\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_02\_P\_1052



Abbildung 1-5: Ausschnitt des 2. Obergeschosses aus dem Architektenplan: 0501\_P03\_N\_02\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_02\_P\_1053



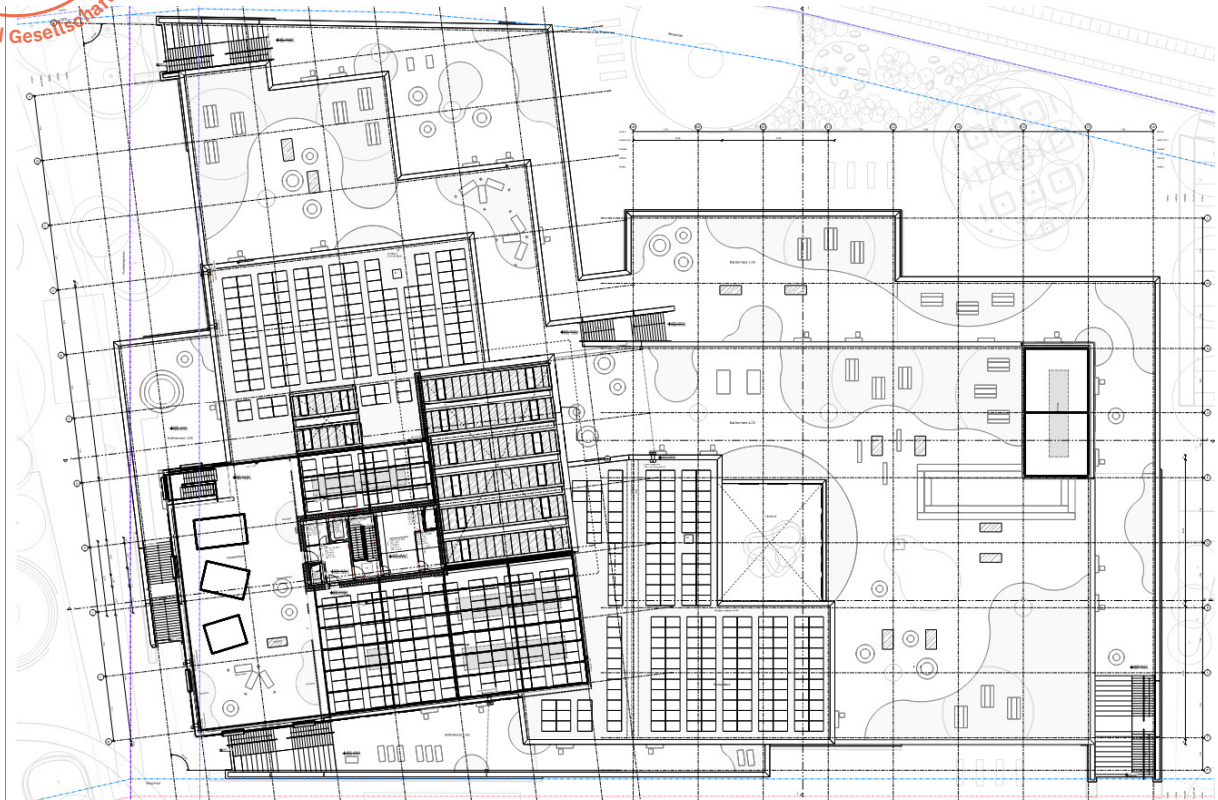


Abbildung 1-6: Ausschnitt des 3. Obergeschosses aus dem Architektenplan: 0501\_P03\_N\_03\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_02\_P\_1054

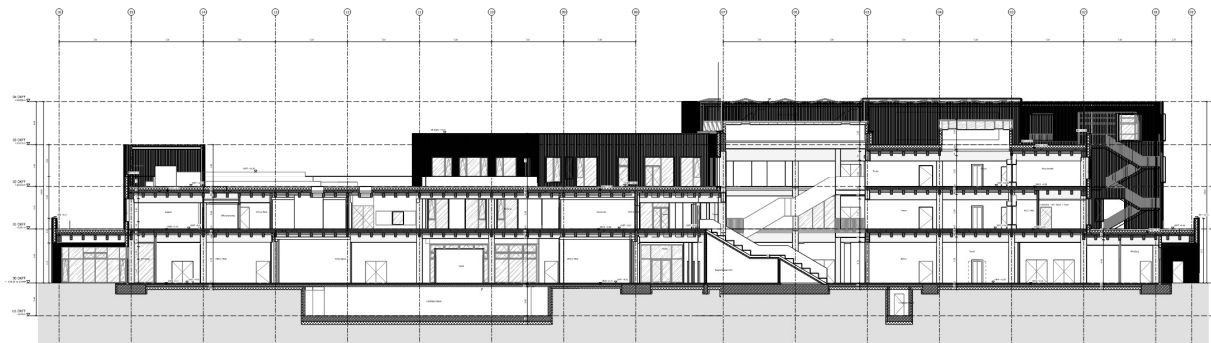


Abbildung 1-7: Schnitt A – A, 0501\_P03\_N\_SC\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_01\_P\_1100

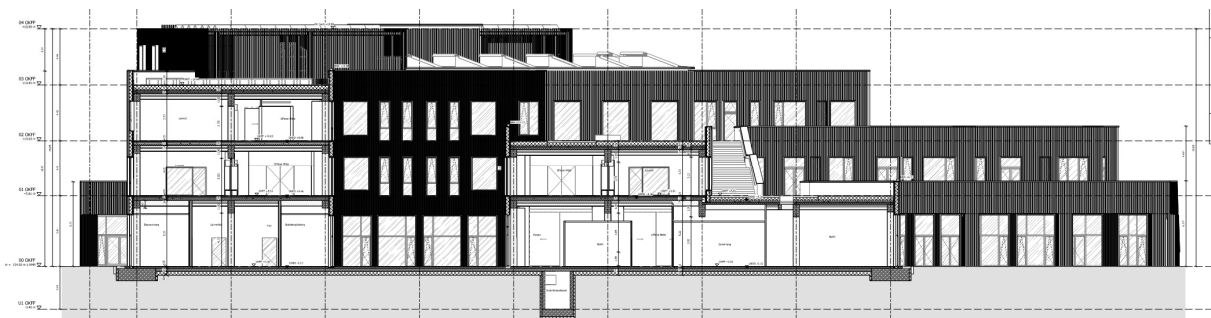
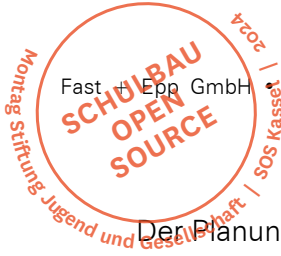


Abbildung 1-8: Schnitt 1 – 1, 0501\_P03\_N\_SC\_ARCH\_230526\_XX\_CFM\_01\_P\_1101



Der Planungsauftrag des Büros Fast + Epp GmbH umfasst:

- Tragwerksplanung Leistungsphasen 1-6, 8

Eventuell erforderliche Nachweise für Baubehelfe und Bauzustände sind nicht Gegenstand des Auftrages.

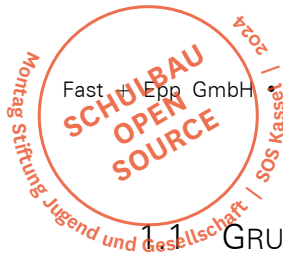
Nachfolgend werden im Rahmen der Vorentwurfsplanung die bislang bekannten Grundlagen für die weitere statische Planung festgehalten.

Noch offene Punkte, bzw. vorab getroffene Annahmen sind *blau kursiv* dargestellt und sind kurzfristig vor der Genehmigungsplanung zu klären.

*Hinweis: Änderungen, die am Originaldokument vom 21.06.2023 vorgenommen wurden, sind in Rot gekennzeichnet.*

*Hinweis an die Architekten / Auftraggeber:*

*Bitte prüfen Sie die getroffenen Annahmen auf Ihre Belange und tragen Sie bitte eventuelle Änderungen in dieses Dokument ein, das Sie dann bitte an uns zurückschicken.*



## 1.1 GRUNDLAGEN

Vorentwurfspläne der Objektplanung, Stand vom 26.05.2023 von C.F. Møller Architects, Aarhus, Dänemark

### Pläne der Objektplanung C.F. Møller Architects

Bezeichnung	Arbeitsstand
0501_P03_N_U1_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1000_Grundriss_Untergeschoss - Teil 1	26.05.2023
0501_P03_N_U1_ARCH_230526_XX_CFM_01_P_1001_Grundriss_Untergeschoss - Teil 2	26.05.2023
0501_P03_N_EG_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1002_Grundriss_Erdgeschoss - Teil 1	26.05.2023
0501_P03_N_EG_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1003_Grundriss_Erdgeschoss - Teil 2	26.05.2023
0501_P03_N_01_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1004_Grundriss_01. Obergeschoss - Teil 1	26.05.2023
0501_P03_N_01_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1005_Grundriss_01. Obergeschoss - Teil 2	26.05.2023
0501_P03_N_02_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1006_Grundriss_02. Obergeschoss - Teil 1	26.05.2023
0501_P03_N_02_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1007_Grundriss_02. Obergeschoss - Teil 2	26.05.2023
0501_P03_N_03_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1008_Grundriss_03. Obergeschoss-Dach - Teil 1	26.05.2023
0501_P03_N_03_ARCH_230526_XX_CFM_02_P_1009_Grundriss_03. Obergeschoss-Dach - Teil 2	26.05.2023
0501_P03_N_DE_ARCH_230526_FP_CFM_01_P_0700_Dachaufsicht - Teil 1	26.05.2023
0501_P03_N_DE_ARCH_230526_FP_CFM_01_P_0701_Dachaufsicht - Teil 2	26.05.2023
0501_P03_N_SC_ARCH_230526_XX_CFM_01_P_1100_Schnitt_A-A und B-B	26.05.2023
0501_P03_N_SC_ARCH_230526_XX_CFM_01_P_1101_Schnitt_1-1	26.05.2023

### Deckenaufbauten/Fußbodenaufbauten gemäß Objektplanung C.F. Møller Architects

Bezeichnung	Arbeitsstand
0501_P03_N_DE_ARCH_230421_DA_CFM_00_7400_Übersicht der Dachaufbauten	16.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_DA_CFM_V_4400_Detail Kunststoffbelag	16.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_DA_CFM_V_4411_Detail Gründach 500 mm	16.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_DA_CFM_V_4410_Detail Gründach 60 mm	16.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_DA_CFM_V_4420_Detail Lose Kiesschüttung,	16.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_DA_CFM_V_4421_Detail Lose Kiesschüttung ü Brandwand	16.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_FB_CFM_V_4100_Detail Bodenaufbauten_Betonwerkstein	05.05.2023
0501_P03_N_DT_ARCH_FB_CFM_V_4130_Detail Bodenaufbauten_Linoleum	05.05.2023

### Geotechnischer Bericht gemäß GEONIK GmbH, Kassel

Bezeichnung	Arbeitsstand
2022-10-19_OSW_Geotechnischer Bericht	19.10.2022
2220078st01OSW (Dokumentation zu den Baggerschürfungen)	05.05.2023

**Email** von Herrn Issendorf an Herrn Z. Christian (F+E) vom 23.05.2023. Betreff: OSW: Grundwasserspiegel + WU-Konzept



## Brandschutzkonzept gemäß des Büro IBC Ingenieur-Consult GmbH

- Brandschutzkonzept Vorentwurf, Stand vom 28.09.2022 des Büro IBC Ingenieur-Consult GmbH

## Pläne für Fachplanung TGA gemäß Fachplanung SWECO GmbH

- Planstand vom 18.11.2022 zur Abgabe LP2

## WU-Konzept

**Email** von Claus Flohrer an Herrn Z. Christian (F+E) vom 15.06.2023. Betreff: AW: OSW - Besprechung WU mit ARC und Bauherr  
(siehe Anhang)

## 1.2 VERWENDETE NORMEN UND LITERATUR

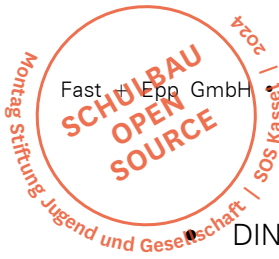
### *Eurocode:*

- DIN EN 1990 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 - Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- DIN EN 1993 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- DIN EN 1994 - Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
- DIN EN 1995 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- DIN EN 1996 - Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- DIN EN 1997 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

### *Weitere Normen und Literatur:*

#### **Massivbau:**

- DIN 1045-2 - Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- DIN 1045-3 - Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
- DIN 1045-4 - Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen



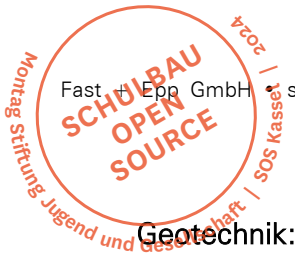
- DIN EN 206 - Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- DIN EN 13670 - Ausführung von Tragwerken aus Beton
- DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“, 05/2016
- DBV-Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung – Sicherung der Betondeckung beim Entwerfen, Herstellen und Einbauen des Betons nach EC2“, 12/2015
- DBV-Merkblatt „Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen“, 01/2014
- DBV-Merkblatt „Sichtbeton“, 06/2015
- DBV-Merkblatt „Abstandhalter nach Eurocode 2“, 11/2019
- DBV-Merkblatt „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen nach Eurocode 2“, 01/2011
- DBV-Merkblatt „Unterstützungen nach Eurocode 2“, 01/2011

#### Stahlbau:

- DIN EN 1090-2 - Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- DIN EN 1090-4 - Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 4: Technische Anforderungen tragender, kaltgeformter Bauelemente aus Stahl und tragender, kaltgeformter Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen
- DIN EN ISO 12944-3 - Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung
- IGSB-Info 1 „Brandschutzbeschichtungen im Stahlbau“, Ausgabe 3, Oktober 2018

#### Holzbau:

- DIN 1052-10 - Herstellung und Ausführung von Holzbauwerken – Teil 10: Ergänzende Bestimmungen
- DIN 68800 - Holzschutz
- DIN EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen
- DIN EN 14080 - Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- DiBt: Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (MHolzBauRL), Fassung Oktober 2020
- DiBt: Nagelplattenkonstruktionen - Hinweise zur Planung und Ausführung von Nagelplattenkonstruktionen sowie Anmerkungen zur Prüfung der Standsicherheitsnachweise und Überwachung der Bauausführung, Fassung Februar 2011
- Hamm, P., Richter, A.: Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Schwingungsnachweis von Holzdecken, Leinfeldern, 2009



## Geotechnik:

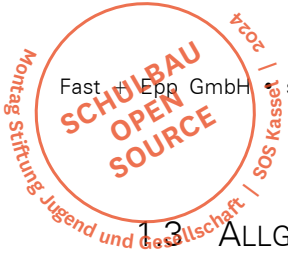
- DIN 1054 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 1055-2 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen
- DIN 4123 - Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

## Brandschutz:

- DIN 4102 - Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

## Bemessungstabellen:

- Schneider, K.-J. (Hrsg.): Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage, Bundesanzeiger Verlag, Köln, 2014



## 1.3 ALLGEMEINE ANGABEN

### **Bauherr:**

Stadt Kassel Immobilien GmbH & Co. KG  
Obere Königstraße 8  
34117 Kassel

### **Bauvorhaben (Offizielle Beschreibung):**

Neubau Offene Schule Waldau

### **Baugrundstück:**

Stegerwaldstraße 45  
34123 Kassel

### **Architektur:**

C.F. Møller Architects  
Europaplads 2  
8000 Aarhus C  
Dänemark

### **Weitere Planungsbeteiligte:**

Siehe Projektbeteiligtenliste der Objektplanung



## 1.4 TRAGWERKSKONZEPT NEUBAU SCHULE

Der Neubau des Schulgebäudes wird in Holzbauweise realisiert. Es kommen Holzrippendecken zum Einsatz, welche zwischen Brettschichtholz(BSH)-Unterzügen spannen. Die Unterzüge lagern auf BSH-Stützen auf. Zur Aussteifung gibt es vier Stahlbeton(Stb)-Kerne im Bereich der Treppenhäuser und zusätzlich einzelne Stb-Wände, die über das Gebäude verteilt sind. Die Gründung erfolgt über Streifen- und Einzelfundamente unter den Stützen und Wänden sowie einer „nichttragende“ Bodenplatte. Im Bereich des Kellers und der Treppenhäuser ist eine tragende Bodenplatte vorgesehen.

*Die Beschreibung der Bauteile im Einzelnen:*

### Deckensysteme

Die Decken sind als Holzrippendecke ausgebildet. Nur im Bereich der Kerne sind Stahlbetondecken vorgesehen.

Die einachsig gespannten Holzrippendecken, mit Plattenstärke 14 cm und einer Rippenabmessung von  $b/h = 24/44$  cm im Abstand von 1.25 m, weisen eine Spannweite von  $L = 7.5$  m auf. Die Verbindung zwischen der CLT-Platte und den Brettschichtholzrippen soll im Schraub-Press-Verfahren erfolgen, um eine Vollverbundwirkung zu erzielen. Die CLT-Platten sollen aufgrund des erhöhten Feuerwiderstandes mit dem 2-Komponenten-Klebstoff Melaminformaldehydharzleim verklebt werden. Die Rippengröße und -abstände können auf der Grundlage der Anforderungen aus der TGA-Planung, die derzeit noch koordiniert wird, weiter optimiert werden.

Für die Decke über dem Keller und die Decken im Bereich der Stb.-Kerne werden 25 cm dicke Stahlbetondecken aus C30/37 herangezogen und ist derzeit noch in Abstimmung.

Im Bereich des Atriums befindet sich eine Glasüberdachung, die auf Brettschichtholzbindern im Abstand von 2,5 m aufliegt. Die gewünschte Geometrie und Konstruktion ist aktuell noch in Abstimmung.

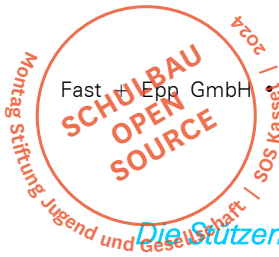
### Stützen

Die Stützen bestehen aus blockverklebtem Brettschichtholz, mit Festigkeitsklasse **GL 30h**. **Die Festigkeitsklasse wurde aufgrund der Information der Holzhersteller, dass GL 32h derzeit nicht in so großen Mengen verfügbar ist, reduziert.**

Es sind zwei unterschiedliche Stützenabmessungen der Holzstützen vorgesehen:

Typ 1:  $b \times h = 50 \times 60$  cm, mit einer Höhe von ca. 4,4 m bis 5,6 m.

Typ 2:  $b \times h = 50 \times 55$  cm, mit einer Höhe von ca. 4,4 m bis 5,6 m



*Die Stützen sind für die maßgebenden Lasten in EG bemessen. Die Stützen können eventuell für jedes darüber liegende Stockwerk sukzessive kleiner werden bzw. mit einer geringeren Festigkeitsklasse ausgeführt.*

In einzelnen Fällen ist eine Stahlstütze oder Betonstütze zur Abfangung eines auskragenden Bereichs, oder zur Auflagerung einer Treppe vorgesehen.

## Unterzüge

Die Brettschichtholz-Unterzüge im Regelbereich besitzen Abmessungen von  $b \times h = 500 \times 1000$  mm und spannen im Raster von 7,5 m. Für die Brettschichtholz-Unterzüge entlang der Fassade werden Abmessungen von  $b \times h = 500 \times 600$  mm angesetzt. Für die Unterzüge ist die Festigkeitsklasse GL 24h vorgesehen. Die Auflage für die Rippen wird seitlich in die Brettschichtholzträger eingefräst. Die Unterzüge können auf der Grundlage der Anforderungen aus der TGA-Planung, die derzeit noch koordiniert wird, weiter optimiert werden.

Um ein stützenfreies Atrium vor der Haupttreppe zu ermöglichen, ist ein 15 m langer Stahlträger (geschweißtes I-Profil  $h = 900$  mm) erforderlich, der die Lasten aus den Unterzügen pro Geschoss abfängt.

An Stellen, an denen der Grundriss nicht dem Stützenraster folgt, sind weitere Stahlträger (HEA 550) erforderlich.

Im Bereich des Kerns sind vereinzelt Stahlbetonunterzüge vorgesehen um die Durchbiegung in diesen Bereichen zu minimieren oder einen Durchbruch zu ermöglichen. Die Güte der Stahlbetonunterzüge ergibt sich zu C30/37.

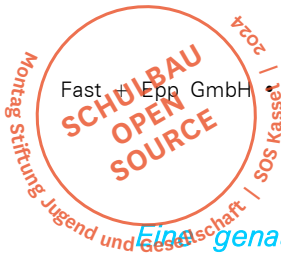
## Wände

Die einzelnen Wände zur Aussteifung und die Wände im Bereich der Kerne sind Stahlbetonwände mit einer Dicke von 20 - 30 cm aus C30/37. Die Außenwände des Kellers und des Kanals bestehen aus WU-Beton C30/37 mit einer Dicke von 35 - 40 cm.

## Treppen

### Stahlbetontreppen

Für alle Treppenhäuser sind Treppenläufe und -podeste in Stahlbetonbauweise vorgesehen. Die Treppenläufe sind als Fertigteile geplant und werden am Auflagerbereich über Tronsolen schallentkoppelt. Im Gegensatz dazu sind alle Podeste als Ort betonbauteile geplant mit einer Plattenstärke von 25 cm. Die Schallentkopplung der Treppenpodeste erfolgt über einen schwimmenden Estrich.



*Eine genaue Vorgabe der Sichtbetonflächen liegt noch nicht vor und ist derzeit in Abstimmung.*

## Holztreppe (Atriumtreppe)

Im Bereich des Atriums ist eine Holztreppe vorgesehen die aus BSH-Platten realisiert werden soll.

## Stahl-treppe

Eine außenliegende Fluchttreppe, die vom 3. Obergeschoss ins 1. Obergeschoss führt ist vollständig aus Stahl geplant.

Die auf das Aussteifungssystem einwirkenden Horizontallasten sind die Windlasten und die Horizontallasten aus Lotabweichung (Stabilisierungslasten). Es müssen keine Einwirkungen aus Erdbeben berücksichtigt werden. Für die Ermittlung der anzusetzenden Lasten siehe Lastzusammenstellung.

Zur Aussteifung des Gebäudes gegen horizontale Lasten aus Wind werden die Brettsperrholzplatten der Holzrippendecken als Deckenscheiben ausgebildet. Die Lasten werden über die vier Stb.-Kerne und über zusätzliche Stb.-Wände über Zug und Druck abgetragen.

## Gründung

Der Lastabtrag der Vertikallasten des Gebäudes erfolgt größtenteils über Stützen und bereichsweise über Wände. Die Gründung des Neubaus erfolgt über Streifenfundamenten unterhalb der Wände im EG. **Im Allgemeinen**, die Gründung der Stützen erfolgt über Einzelfundamenten mit den Abmessungen  $b \times l \times h = 300 \times 300 \times 80$  cm. **Um einen Wasserschutzrinne einzubauen, sind Randstreifenfundamente mit einem Außenrand von maximal 0,6 m von der Achse vorgesehen. Bei den Außenstützen aus Beton ist eine maximale Gründungstiefe von 0,45 m möglich, um das erforderliche Bodengefälle zu berücksichtigen.** Gemäß den Empfehlungen des Baugrundgutachtes sind alle Fundament in min. C25/30 auszuführen. Darüber hinaus sind eine Mindestbreite von 0,5 m und eine Mindesteinbindetiefe von 0,8 m einzuhalten. Für den Keller wird eine Stb.-Bodenplatte aus WU-Beton C25/30 mit einer Dicke von 80 cm herangezogen. Die Stb.-Kerne im Bereich der Treppenhäuser besitzen eine tragende Stb.-Bodenplatte mit einer Dicke von 80 cm aus C25/30. Für die restlichen Bereiche wird eine nichttragende Bodenplatte aus C25/30 mit einer Dicke von 25 cm herangezogen.

Die Oberseite der Bodenplatte sollte mit einer Dampfsperre abgedeckt werden, damit keine Wasserdampfdiffusion durch die Risse in die Bodenaufbauten gelangt.

Um eine zeitweise drückende Wasserbeanspruchung zwischen GOK bis -1,6 m u. GOK zu vermeiden, ist unterhalb der EG-Bodenplatte und der Fundamente ein versickerungsfähiges Material einzubauen. Arbeitsräume sind in gleicher Weise mit versickerungsfähigem Material zu verfüllen und eine Drainage vorzusehen.

Unterhalb der Bodenplatte (Gründung UG), also auch unterhalb der Einzel- und Streifenfundamente und tragender Bodenplatte (Gründung EG) ist ein Schotterpolster aus Brechkorn von mind. 30 cm Stärke einzubauen. Gründungslasten sind in die Terrassenkiese einzuleiten. Da die Terrassenkiese ab Tiefen von 0,8 - 1,7 m u. GOK stehen, ist vor Ort zu prüfen, dass die Einzel- und Streifenfundamente im EG den tragfähigen Boden erreichen. Gegebenenfalls ist eine Aufdickung der Fundamente zum Beispiel durch Magerbeton an lokalen Stellen notwendig.



Für nicht unterkellerte Bereiche auf frostempfindlichem Boden ist der Einbau einer Frostschräge bis in ausreichende Tiefen von min. 80 cm vorzusehen. Alternativ kann ein durchgehend frostsicherer Schotterunterbau eingebaut werden.

Es sind bei der Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente Bodenpressungen von  $\sigma_{Rd} = 450 \text{ kN/m}^2$  in Ansatz zu bringen. Zur Bemessung der Bodenplatte sind Bettungsziffern von  $k_s = 35 \text{ MN/m}^3$  in Ansatz zu bringen.

## WU-Konstruktionen UG

Die Gründung und die Wände des Untergeschosses inklusive Bodenkanäle werden als WU-Beton ausgebildet.

Es ist eine maschinell geschleifte Sauberkeitsschicht ( $d=10 \text{ cm C16/20}$ ) mit erhöhter Ebenheit  $20\text{mm}/10\text{m} + 2$  Lagen PE-Folie (Reibungsbeiwert ca. 0,6) erforderlich. Alternativ ist der Einbau einer stuf gestoßenen Bitumenschweißbahn + PE-Folie (Reibungsbeiwert ca. 0,3) auf maschinell geschleifter Sauberkeitsschicht möglich. Diese Anforderungen sind ebenfalls gültig für Bereichen mit Dämmung unter der Bodenplatte.

Alle Bodenkanäle sind durch Abstellen mit Weichfaserplatten zu entkoppeln, um Zwang aufgrund eines Festpunkts zu vermeiden. Die Übergänge zwischen Bodenplatte und Kanäle sind mittels Temperaturgassen und Vollstoß der Bewehrung zu erstellen.

Alle weiteren Festpunkte (z.B. Pumpensäulen) sind in gleicherweise mittels Weichfaserplatten zu entkoppeln.

Für allen WU-Wänden UG sind Sollrissfugen oder Arbeitsfugen im Abstand von  $a = \max. 2 \cdot h$  anzuordnen. Darüber hinaus sind alle Fugen mit Fugenblechen abzudichten.

In Technikbereichen sollte die Zugänglichkeit zu den Wänden ermöglicht werden (Abstand der Technikkomponenten von der Wand ca. 70 cm).

In Bereichen der Boden-Wand-Fuge sind ergänzende Maßnahmen zur Abdichtung erforderlich (z.B. Injektionsschläuche, Flüssigabdichtung innenseitig).

## **Fassade**

Die Fassadenunterkonstruktion ist nicht Teil dieser statischen Berechnung. Die resultierenden Eigenlasten (siehe Lastzusammenstellung) werden aber bei der Bemessung des Tragwerks berücksichtigt.

## 1.5 BAUSTOFFE

### Beton

Normalbeton C25/30 bis C30/37

Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird bei der Rissbreitenberechnung gemäß den Angaben der folgenden Tabelle aus dem DBV-Merkblatt Begrenzung der Rissbildung im Stahl- und Spannbetonbau berücksichtigt.

	1	2	3	4	5					
						Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
							≤ 0,30 m	≤ 0,80 m	≤ 2,0 m	> 2,0 m
1	langsam ( $r < 0,30$ ) <sup>1) 2)</sup>	– <sup>3)</sup>	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ <sup>4)</sup>	$0,80f_{ctm}$ <sup>4)</sup>					
2	mittel ( $r < 0,50$ ) <sup>1)</sup>	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$					
3	schnell ( $r \geq 0,50$ ) <sup>1)</sup>	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$					

<sup>1)</sup> Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis  $r = f_{cm}(2\text{ d}) / f_{cm}(28\text{ d})$  beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.  
Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt  $t > 28$  Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen  $f_{cm}(2\text{ d})$  zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit  $f_{cm}(t)$  zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

<sup>2)</sup> Bei Festigkeitsklassen  $\geq C30/37$  ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis  $r \leq 0,30$  bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

<sup>3)</sup> Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

<sup>4)</sup> Der empfohlene Anhaltswert für massive Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

Bei der Betonrezeptur ist die Gesteinskörnung auf  $d_g \leq 16\text{ mm}$  zu begrenzen. Im Bereich von Bewehrungskonzentration sind Betone mit kleinerem Korndurchmesser zu berücksichtigen.

*Die Betonklasse wurde auf maximal C30/37 beschränkt, um den Einsatz von Recycling-Beton (R-Beton) zu ermöglichen. Die Verwendung von R-Beton in WU-Bauteilen wurde vom Verfasser des WU-Konzeptes ausgeschlossen.*

### Stahl

Betonstahl B 500 SB

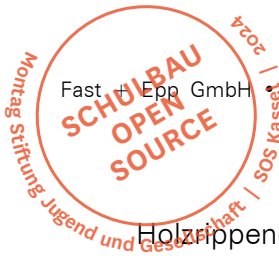
Baustahl S235 JR und S355, falls erforderlich mit Brandschutzverkleidung

### Holz

Nadelholz KVH C24

Brettschichtholz Güteklasse GL24h - **GL30h**

Brettsperrholz BSP 140 L5s



Holzrippendeckenaufbauten, mit Pressverklebung zwischen BSP Platten und BSH Träger aus jeweils BSP 140 L5s und Güteklasse GL24h. **Die Brettsper Holzplatten BSP 140 L5s sind aufgrund der höheren Festigkeitseigenschaften im Brandfall mit Melamin zu verkleben.**

## Nichttragende Wände

Nichttragende Wände sind mit einem maximalen Wandgewicht von 500 kg/lfm (5kN/m) zu wählen.

### 1.6 KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ

Die Anforderungen der konstruktiven Bauteile in Bezug auf den Brandschutz werden durch den Ersteller des Brandschutzkonzeptes festgelegt. Diese werden im Folgenden angegeben. Der Nachweis des konstruktiven Brandschutzes erfolgt durch den Tragwerksplaner in dieser Übersicht bzw. in den einzelnen Positionen. Der konstruktive Brandschutz bezieht sich lediglich auf die Widerstandsfähigkeit der tragenden Bauteile (R-Werte). Zusätzliche Forderungen an die Bauteile (EI-Anforderungen) sind über einen Verwendbarkeitsnachweis zu belegen und durch den Objektplaner in Abstimmung mit den weiteren Fachplanern festzulegen. Der Brandschutz der konstruktiven Bauteile kann entweder durch das Einhalten von tabellarischen Vorgaben, durch eine gesonderte Bemessung unter Temperatureinfluss (Heißbemessung) oder durch eine Verkleidung erfolgen. Dieses wird im Folgenden erklärt und allgemein für Bauteile angegeben. Die genaue Festlegung erfolgt dann in den einzelnen Positionen.

Gemäß Brandschutzkonzept der IBC GmbH, Mainz werden die Gebäuden nach § 2 Abs. 3 HBO in die Gebäudeklasse 5 eingeordnet. Zusätzlich sind die Anforderungen nach MSchulbauR gemäß § 51 Abs. 1 MBO auf die Gebäude der Schule anzuwenden. Auf eine Nutzung des Forums als Versammlungsstätte (< 200 Personen) wird verzichtet.

Die tragenden und aussteifenden Wände und Stützen müssen der Feuerwiderstandsklasse F90-B entsprechen. Eine Brandwand ist zentral in der Nord-Süd-Achse vorgesehen. Decken müssen der Feuerwiderstandsklasse F90-B entsprechen. Dächer müssen mit harter Bedachung ausgeführt werden. Tragende Teile notwendiger Treppen müssen der Feuerwiderstandsklasse F 90-A (nichtbrennbar) erfüllen.

Das Dachtragwerk im Bereich des Glasdaches muss feuerhemmend sein. Es gelten die Anforderungen des § 4 H-VStättVO.

## Stahlbetondecken

**Tabelle 5.8 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonplatten**

Feuerwiderstandsklasse	Mindestabmessungen (mm)			
	Plattendicke $h_s$ (mm)	einachsig	Achsabstand $a$	
			$l_x/l_y \leq 1,5$	$1,5 < l_x/l_y \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

$l_x$  und  $l_y$  sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte (beide Richtungen rechtwinklig zueinander), wobei  $l_y$  die längere Spannweite ist.  
Bei Spannbetonplatten ist die Vergrößerung des Achsabstandes entsprechend 5.2 (5) zu beachten.  
Der Achsabstand  $a$  in den Spalten 4 und 5 gilt für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.  
\* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

Die Zahlenwerte in Tabelle 5.8 (Spalten 2 und 4) gelten auch für einachsig und zweiachsig gespannte statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten).

## Stahlbetonbalken

**Tabelle 5.5 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken aus Stahlbeton und Spannbeton**

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von $a$ und $b_{min}$ , dabei ist $a$ der mittlere Achsabstand und $b_{min}$ die Mindestbalkenbreite				Stegdicken $b_w$		
	2	3	4	5	Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160

$a_{sd} = a + 10\text{mm}$  (siehe Anmerkung unten)

Bei Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2(5) vergrößert werden.  
 $a_{sd}$  ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere  $b_{min}$ -Werte als die nach Spalte 4 ist eine Vergrößerung von  $a_{sd}$  nicht erforderlich.  
\* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

**Tabelle 5.6 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) aus Stahlbeton und Spannbeton (siehe auch Tabelle 5.7).**

Feuerwiderstandsdauer	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von $a$ und $b_{min}$ , dabei ist $a$ der mittlere Achsabstand und $b_{min}$ die Balkenbreite				Stegdicken $b_w$		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$a_{sd} = a + 10\text{mm}$  (siehe Anmerkung unten)

Für Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden.

$a_{sd}$  ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere  $b_{min}$ -Werte als die nach Spalte 3 ist eine Vergrößerung von  $a_{sd}$  nicht erforderlich.

\* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

## Stahlbetonstützen

**Tabelle 5.2a — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände von Stützen mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt**

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)			
	Stützenbreite $b_{min}$ / Achsabstand $a$			
	brandbeansprucht auf mehr als einer Seite			brandbeansprucht auf einer Seite
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	—	295/70

\*\* Mindestens 8 Stäbe

Bei vorgespannten Stützen ist die Vergrößerung des Achsabstandes nach 5.2 (5) zu beachten.  $\alpha_{cc}$

ANMERKUNG Tabelle 5.2a berücksichtigt den  $\alpha_{cc}$  gestrichener Text  $\alpha_{cc}$  Wert für  $\alpha_{cc} = 1,0$

## Tragende Betonwände

**Tabelle 5.4 —  $\square$ AC Mindestdicke und -achsabstände für tragende Betonwände  $\square$ AC**

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)			
	Wanddicke/Achsabstand für			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	Brandbeanspruchung auf einer Seite	Brandbeanspruchung auf zwei Seiten	Brandbeanspruchung auf einer Seite	Brandbeanspruchung auf zwei Seiten
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

\* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.  
ANMERKUNG Für die Definition von  $\mu_{fi}$  siehe 5.3.2 (3).

## Gewählte Bauteilabmessungen je nach Anforderungen

Bauteil	Anforderungen	Mindestmaße [mm]		gewählte Abmessungen [mm]	
		Dicke bzw. Breite	Achsabstand	Dicke bzw. Breite	Achsabstand
<b>Stb.-Decken</b>					
Stahlbetonplatte	REI90	80	20	$\geq 250$	$\geq 24$
<b>Stb.-Balken</b>					
Statisch bestimmt	R90	150	55	$\geq 250$	$\geq 32$
Statisch unbestimmt	R90	150	35	$\geq 250$	$\geq 32$
<b>Stb.-Stützen</b>					
	REI90	500	50	$\geq 500$	$\geq 50$
<b>Tragende Betonwände</b>					
TRH-Wände	REI 90	140	10	$\geq 250$	$\geq 32$



Der konstruktive Brandschutz wird durch die Plattenbekleidung oder Beschichtung in Abstimmung mit dem Objektplaner gewährleistet. Die Brandschutzbeschichtung ist entsprechend der IGSB-Info 1 „Brandschutzbeschichtungen im Stahlbau“ durch regelmäßige Sichtprüfungen zu kontrollieren und zu erneuern. Näheres hierzu ist den jeweiligen Positionen zu entnehmen.

### Holzbauteile

Sofern der konstruktive Brandschutz nicht über die Bekleidung gewährleistet ist, wird der konstruktive Brandschutz über die Abbrandrate des Holzes in den jeweiligen Positionen nachgewiesen.

- a. BSP-Platte der Holzrippendecke (1 seitig beflammt – kein zusätzlicher Brandschutz)

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 2	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 3	20 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 4	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 5	40 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020

Abbildung 1-9: Schichtaufbau der BSP-Platte



Abbildung 1-10: Abbrand und Restquerschnitt

Branddauer: 90 Minuten dem Feuer ausgesetzte Seite: unter Verwendung eines Klebers mit erhöhtem Brandwiderstand (**Melamin**), fugenfrei oder seitengeklebt  $k_{fi} = 1,15$

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

$d_0 = 7 \text{ mm}$

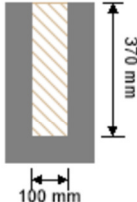
Teilsicherheitsbeiwert  $g_{M,fi} = 1,0$

Abbrandrate  $b_0 = 0,65 \text{ mm/min}$

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

b. Rippe der Holzrippendecke (3 seitig beflammt – kein zusätzlicher Brandschutz)

**Querschnitt Brand: Holzträger 24/44**



Trägerbreite [cm]	Trägerhöhe [cm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	ly [mm <sup>4</sup> ]	lz [mm <sup>4</sup> ]
10	37	37.000	422.108.400	30.833.350

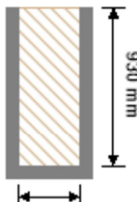
Feuerwiderstandsklasse: R 90  
Beplankungsaufbau : kein zusätzlicher Brandschutz

Zeit **90 min**

k <sub>0</sub> [-]	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>char,0,h</sub> [mm]	d <sub>ef,h</sub> [mm]	d <sub>char,0,v</sub> [mm]	d <sub>ef,v</sub> [mm]
1	7	63,0	70,0	63,0	140,0

c. Holzunterzug (3 seitig beflammt – kein zusätzlicher Brandschutz)

**Querschnitt Brand: Holzträger 50/100**



Trägerbreite [cm]	Trägerhöhe [cm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	ly [mm <sup>4</sup> ]	lz [mm <sup>4</sup> ]
36	93	334.800	24.130.710.000	3.615.840.000

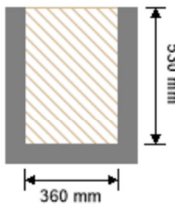
Feuerwiderstandsklasse: R 90  
Beplankungsaufbau : kein zusätzlicher Brandschutz

Zeit **90 min**

k <sub>0</sub> [-]	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>char,0,h</sub> [mm]	d <sub>ef,h</sub> [mm]	d <sub>char,0,v</sub> [mm]	d <sub>ef,v</sub> [mm]
1	7	63,0	70,0	63,0	140,0

d. Holzunterzug (3 seitig beflammt – kein zusätzlicher Brandschutz)

**Querschnitt Brand: Holzträger 50/60**



Trägerbreite [cm]	Trägerhöhe [cm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	ly [mm <sup>4</sup> ]	lz [mm <sup>4</sup> ]
36	53	190.800	4.466.310.000	2.060.640.000

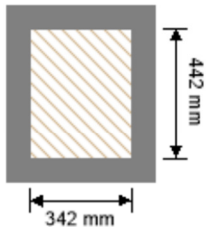
Feuerwiderstandsklasse: R 90  
Beplankungsaufbau : kein zusätzlicher Brandschutz

Zeit **90 min**

k <sub>0</sub> [-]	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>char,0,h</sub> [mm]	d <sub>ef,h</sub> [mm]	d <sub>char,0,v</sub> [mm]	d <sub>ef,v</sub> [mm]
1	7	63,0	70,0	63,0	140,0

e Holzstütze (4 seitig beflammt – kein zusätzlicher Brandschutz)

### Querschnitt Brand: Holzträger 50/60

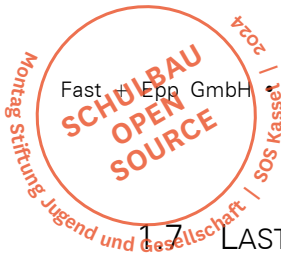


Feuerwiderstandsklasse: R 90  
Bepankungsaufbau : kein zusätzlicher Brandschutz

Trägerbreite [cm]	Trägerhöhe [cm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]
34,2	44,2	151.164	2.461.000.000	1.473.395.000

Zeit **90 min**

k <sub>0</sub> [-]	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>char,0,h</sub> [mm]	d <sub>ef,h</sub> [mm]	d <sub>char,0,v</sub> [mm]	d <sub>ef,v</sub> [mm]
1	7	72,0	158,0	72,0	158,0



## 1.7 LASTANNAHMEN

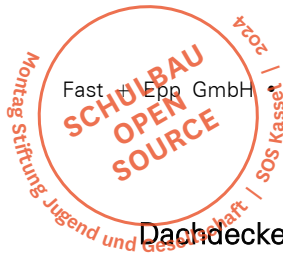
### 1.7.1 Zusammenstellung der Ausbaulasten

Eine Übersicht der Dachaufbauten und Deckenschnitte sind von Seiten der „C.F. Møller Dänemark A/S“ zur Verfügung gestellt und bildet die Grundlage für die Lastzusammenstellung der Ausbaulasten (vgl. Kapitel 1.1)

Die Ausbaulasten werden ohne das Deckeneigengewicht angegeben.

#### Dachdecke Kiesdach + Lüftungsgeräte (DA-BLA-301)

	Stärke [mm]	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
Max. Gerätegewicht (+ Aufständlerlast?)		3,25
Kies	50	1,00
Vlies	2	0,03
Flächendrinage	25	0,00
Vlies	3	0,03
Dachabdichtung 2x 5 mm	10	0,14
Dämmung (EPS, $\gamma = 30 \text{ kg/m}^3$ )	475	0,14
Kalksplittschüttung	100	1,65
Abgehänge Decke / Installationen		0,50
	gk =	6,74
gewählt:	<b>gk =</b>	<b>7,00</b>



## Dachdecke Gründach + PV-Anlage (DA-BLA-201)

(Bereiche über der Brandwand ergeben geringer Ausbaulasten und werden nicht weiter differenziert betrachtet).

	Stärke [mm]	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
PV (Flachdach + Aufständerlast von 0,5 kN/m <sup>2</sup> )		1,00
Vegetation		0,10
Substrat	60	0,90
Vlies	2	0,03
Retention	100	1,00
Vlies	3	0,03
Sound and Drain 22	15	0,07
Dachabdichtung 2x 5 mm	10	0,14
Wärmedämmung	280	0,56
Kalksplittschüttung gebunden	100	1,65
Abgehängte Decke / Installationen		0,50
	gk =	5,98
<b>gewählt:</b>	<b>gk =</b>	<b>6,00</b>

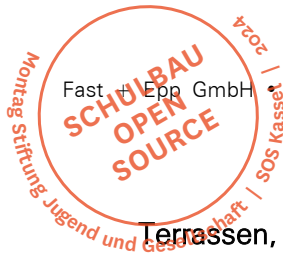
## Dachdecke, Glasdach

*Glas + Konstruktion:*

$$\frac{\quad}{g_k} = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$$





## Terrassen, Gründach

### Außenbereiche mit Sportbelag (DA-BLA-101)

	Stärke [mm]	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
Deckschicht EPDM	10	0,17
Gummigranulat	25	0,15
Dränbeton ( $\gamma = 1,2 \text{ kg/dm}^3$ )	180	2,16
<del>Sound and drain 22</del>	<del>15,00</del>	<del>0,07</del>
Vlies	2	0,02
Retention	100	1,00
Vlies	3	0,03
Dachabdichtung 2x 5 mm	10	0,14
Wärmedämmung	280	0,56
<del>Kalksplittschüttung</del>	<del>100</del>	<del>1,65</del>
Abdichtung	5	0,07
Abgehängte Decke / Installationen		0,50
<i>gk =</i>		<b>4,80</b>

### Außenbereiche als Gründach (DA-BLA-201)

	Stärke [mm]	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
Vegetation		0,10
Substrat ("E-leicht")	215	2,60
Sound and Drain 22	15	0,07
Vlies	5	0,05
Retentionsbox	95	0,95
Gleitlage Optigrün SGL 500 o. glw.	3	0,01
Gleitlage Optigrün TGF 0,2 o. glw.	2	0,01
Dachabdichtung 2x 5 mm	10	0,14
Wärmedämmung	210	0,42
Abdichtung, 5 mm	5	0,07
<del>Kalksplittschüttung gebunden</del>	<del>100</del>	<del>1,65</del>
Abgehängte Decke / Installationen		0,50
<i>gk =</i>		<b>4,92</b>
<b>gewählt:</b>		<b>5,00</b>



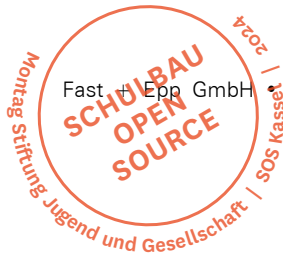
## Geschossdecke, Holzdecke

### Geschossdecke (DE-BLI-401), Fliesen

	Stärke [mm]	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
Fliesen	15	0,33
Estrich	65	1,43
TS Dämmung, CP3 Rockwool Florrock Acoustic	20	0,03
Wabenschüttung Fermacell	60	0,90
Kalksplittschüttung gebunden, Regupol	90	1,40
Abgehängte Decke / Installationen		0,50
	<i>gk =</i>	<b>4,59</b>
<b>gewählt:</b>	<b>gk =</b>	<b>5,00</b>

### Geschossdecke (DE-BLI-401), Linoleum

	Stärke [mm]	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
Linoleum	7	0,07
Estrich	73	1,61
TS Dämmung, CP3 Rockwool Florrock Acoustic	20	0,03
Wabenschüttung Fermacell	60	0,90
Kalksplittschüttung gebunden, Regupol	90	1,40
Abgehängte Decke / Installationen		0,50
	<i>gk =</i>	4,51
<b>gewählt:</b>	<b>gk =</b>	<b>5,00</b>



## Geschossdecke, Stahlbetondecke

Flächenlast  
[kN/m<sup>2</sup>]

### Stahlbetondecke, OG1 – OG3

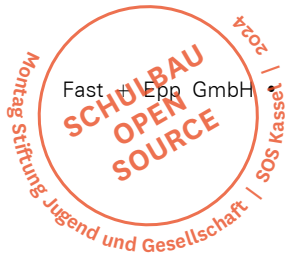
<i>Bodenbelag (2,0 cm):</i>	= 0,20 kN/m <sup>2</sup>
<i>Nasse Estrich (70 cm):</i>	= 1,55 kN/m <sup>2</sup>
<i>Trittschall Dämmung:</i>	= 0,30 kN/m <sup>2</sup>
<i>Abgehängte Decke / Installationen:</i>	= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
	<hr/>
<i>g<sub>k</sub></i>	≈ 2,55 kN/m <sup>2</sup>
<b>gewählt:</b>	<b>g<sub>k</sub> = 3,00 kN/m<sup>2</sup></b>

### Stahlbetondecke, EG

Betonwerksteinplatten (inkl. Mittelbettverlegung), 30 mm	= 0,72 kN/m <sup>2</sup>
zementgeb. Spannplatte, 18 mm	= 0,22 kN/m <sup>2</sup>
Lithotherm Formplatte mit/ ohne FBH	= 0,71 kN/m <sup>2</sup>
Holzfaser Steicotherm SD Platten	= 0,05 kN/m <sup>2</sup>
Wabenschüttung Fermacell	= 0,90 kN/m <sup>2</sup>
Bodenausgleichsmasse – RB Toleranzen	= 0,32 kN/m <sup>2</sup>
Abgehängte Decke / Installationen:	= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
	<hr/>
<i>g<sub>k</sub></i>	≈ 2,91 kN/m <sup>2</sup>
<b>gewählt:</b>	<b>g<sub>k</sub> = 3,00 kN/m<sup>2</sup></b>

### Stahlbetondecke mit Hochbeet

<i>Vegetation</i>	= 0,40 kN/m <sup>2</sup>
<i>Substrat 50 cm ("E-leicht")</i>	= 6,05 kN/m <sup>2</sup>
<i>Vlies 2 mm</i>	= 0,03 kN/m <sup>2</sup>
<i>Dachabdichtung 2x 5 mm</i>	= 0,14 kN/m <sup>2</sup>
<i>Wärmedämmung 280 mm</i>	= 0,56 kN/m <sup>2</sup>
<i>Abgehängte Decke / Installationen:</i>	= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
	<hr/>
<i>g<sub>k</sub></i>	≈ 7,68 kN/m <sup>2</sup>
<b>gewählt:</b>	<b>g<sub>k</sub> = 9,00 kN/m<sup>2</sup></b>



Flächenlast  
[kN/m<sup>2</sup>]

## Stahlbetondecke mit schweren Geräten

<i>Max. Gerätegewicht (+ Aufständerlast)</i>	= 2.90 kN/m <sup>2</sup>
<i>Bodenbelag (2,0 cm):</i>	= 0,20 kN/m <sup>2</sup>
<i>Nasse Estrich (70 cm):</i>	= 1,55 kN/m <sup>2</sup>
<i>Trittschall Dämmung:</i>	= 0,30 kN/m <sup>2</sup>
<i>Abgehängte Decke / Installationen:</i>	= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
	<hr/>
<i>g<sub>k</sub></i>	≈ 5.45 kN/m <sup>2</sup>
<i>gewählt:</i>	<i>g<sub>k</sub></i> = 5.50 kN/m <sup>2</sup>

## Fassade, Holzrahmen

<i>Holzfassade (nicht tragend):</i>	≈ 4,00 kN/m
-------------------------------------	-------------

## 1.7.2 Zusammenstellung der Verkehrslasten/Nutzlasten

Vertikale Nutzlasten werden nach DIN EN 1991-1-1 und DIN EN 1991-1-1/NA angesetzt.

Die Innenräume sind als Schulräume der Kategorie C1 eingestuft ( $3,0 \text{ kN/m}^2$ ). Aufgrund des offenen Konzepts werden keine Flure berücksichtigt. Unbelastete leichte Trennwände mit einem Gewicht von weniger als  $5 \text{ kN/m}$  Wandlänge sind durch den Ansatz von  $1,2 \text{ kN/m}^2$  für leichte Trennwände abgedeckt (DIN EN 1991-1-1/NA, 6.3.1.2). Wände mit einem höheren Gewicht als  $5 \text{ kN/m}$  Wandlänge können in der statischen Berechnung nur berücksichtigt werden, wenn sie in den Architektenplänen kenntlich gemacht und genauer spezifiziert werden.

*Fluchtwege sind aufgrund der Gebäudeaufteilung und offenen Nutzung nicht explizit vorgegeben. Bereiche der Terrassen die für Sportaktivitäten genutzt werden, sind in die Kategorie Z eingeordnet ( $4,0 \text{ kN/m}^2$ ).*

### Dachdecken

Dachdecke (Gründach mit PV, Dach der Technikzentrale und Bereiche mit Lüftungsgeräten)

Schnee / Wartung:	$q_k$	=	$1,00 \text{ kN/m}^2$
Gewählt	$q_k$	=	$1,00 \text{ kN/m}^2$

### Geschossdecken

Unterrichts, -Verwaltungs- und Aufenthaltsbereiche

Kategorie C1 (Schulräume)			
+ $1,2 \text{ kN/m}^2$ Trennwandzuschlag:	$q_k$	=	$4,20 \text{ kN/m}^2$
Gewählt	$q_k$	=	$4,20 \text{ kN/m}^2$

Techni- und Lagerflächen inkl. Bibliothek

Kategorie E1.2 (Lagerfläche / Bibliotheken)			
inkl. Trennwandzuschlag:	$q_k$	=	$6,00 \text{ kN/m}^2$
Gewählt	$q_k$	=	$6,00 \text{ kN/m}^2$

### Terrassen

FT0494

Neubau Offene Schule Waldau, LP 3



## Dachterrassen (Gründach)

Kategorie Z (Dachterrassen)

$$\underline{q_k} = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

**Gewählt**

$$q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

## Dachterrassen (Bereiche mit Hochbeet)

Schnee, Wartungs- und Reperaturlasten

$$\underline{q_k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

**Gewählt**

$$q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

## Treppenläufe und -podeste

Kategorie T2

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

**Gewählt**

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

Die Zuordnung der Deckenlasten auf die Flächen erfolgt in den Lastplänen.

### 1.7.3 Lasten aus Aufzügen

Die Lasten aus den Aufzügen sind noch nicht bekannt.

Es wird eine Last von **50 kN** angenommen, die gleichmäßig auf die Aufzugswände verteilt wird. Dies ist bauseits zu prüfen bzw. zu gewährleisten und bei Abweichungen Rücksprache mit dem Aufsteller zu halten.

### 1.7.4 Schneelasten

Die Schneelasten werden gemäß DIN EN 1991-1-3 und DIN EN 1991-1-3/NA angesetzt.

Bemessungsgrundlagen:

Kassel; Schneelastzone 2

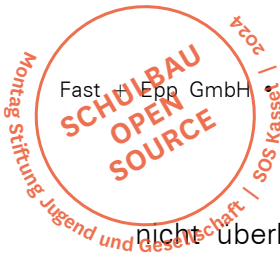
GOK 155 m ü. d. Meer

⇒ Als charakteristischer Wert  $s_k$  ergibt sich für diesen Standort:

$$s_k = 0,85 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### 1.7.5 Montagelasten:

Auf den Dachflächen wird eine Schneelast von 1,0 kN/m<sup>2</sup> angesetzt. Diese Lasterhöhung deckt etwaige Montagearbeiten auf dem Dach ab. Da Lasten aus Schnee und Montagelasten



nicht überlagert werden müssen, kann die ganze Montagelast auf die Schneelast voll angerechnet werden. Auf der sicheren Seite liegend wird diese Schnee-/Montagelast der Lastkategorie Schnee zugeordnet.

*Schneeverwehungen werden gemäß Norm nicht zusätzlich berücksichtigt, soweit sie geringer sind als die berücksichtigte Dachnutzlast und nicht gleichzeitig wirken.*

**Auf dem Dach im Bereich der PV-Anlagen wird von einer Schneeanammlung ausgegangen und die Schneelast auf 1,40 kN/m<sup>2</sup> erhöht.**

### 1.7.6 Windlasten

Die Windbelastung werden gemäß DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA angesetzt. Das Gebäude hat eine maximale Höhe von rund 19 m und ist in Form eines Flachdaches ausgebildet. Im Bereich der Terrassen und auf dem Dach ist eine Brüstung, beziehungsweise eine Attika vorgesehen mit 1,10 m Höhe.

Standort/Windzone:	Windlastzone 1, Binnenland
Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit:	$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$
Basiswindgeschwindigkeitsdruck:	$q_b = 0,32 \text{ kN/m}^2$
Attika:	$h = 1.10 \text{ m}$

Bis  $z = 5,6 \text{ m}$  (Decke über EG)

Für  $7 \text{ m} < z \leq 50 \text{ m}$ :

$$q_p = 1,7 * q_b * (z/10)^{0,37} = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

Bis  $z = 15,0 \text{ m}$  (Decken über OGs)

Für  $7 \text{ m} < z \leq 50 \text{ m}$ :

$$q_p = 1,7 * q_b * (z/10)^{0,37} = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

Bis  $z = 19 \text{ m}$  (Dach mit Attika)

Für  $7 \text{ m} < z \leq 50 \text{ m}$ :

$$q_p = 1,7 * q_b * (z/10)^{0,37} = 0,69 \text{ kN/m}^2$$

Außendruckbeiwerte

Bereich	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Abbildung 1-11:  $C_{pe}$ -Wert entsprechend DIN EN 1991-1-4

Die Windbelastung wird als Streckenlast für jede Deckenscheibe ermittelt. Für die Ermittlung der  $C_{pe,10}$ -Werte ist das Verhältnis  $h/d < 0,25$  herangezogen ( $19/120 = 0,16 < 0,25$ ).

Auf der sicheren Seite liegend sind die Werte für das Verhältnis  $h/d = 1$  gewählt.

$$C_{pe,10,D} = 0,8$$

$$C_{pe,10,E} = -0,5$$

Wind auf Deckenscheibe EG mit durchgehender Wand

$$w_e = 0,44 * (0,8 + 0,5) = 0,57 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{EG} = 0,57 * (5,6/2 + 4,4/2) = 2,85 \text{ kN/m}$$

Wind auf Deckenscheibe 1.OG – 2.OG mit durchgehender Wand

$$w_e = 0,63 * (0,8 + 0,5) = 0,82 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{x+,OG} = 0,82 * (4,4) = 3,61 \text{ kN/m}$$

Wind auf Dachscheibe (3.OG)

$$w_e = 0,69 * (0,8 + 0,5) = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{x+,DA} = 0,90 * (4,4/2 + 1,1) = 2,97 \text{ kN/m}$$

Wind auf Deckenscheibe EG im Bereich der Terrassen

$$w_e = 0,44 * (0,8 + 0,5) = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{x+,EG} = 0,57 * (5,6/2 + 1,1) = 2,22 \text{ kN/m}$$

Wind auf Deckenscheibe 1.OG – 2.OG im Bereich der Terrassen

$$w_e = 0,63 * (0,8 + 0,5) = 0,82 \text{ kN/m}^2$$

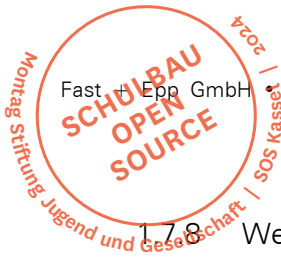
$$W_{x+,OG} = 0,82 * (4,4/2 + 1,1) = 2,71 \text{ kN/m}$$

1.7.7 Erdbebenlasten

Das Gebiet des Bauvorhabens wird nach DIN 4149:2005-04 wie folgt eingestuft:

Erdbebenzone: N/A

→ Es wird kein rechnerischer Nachweis erforderlich.



## 1.7.8 Weitere Sonderlasten

Aufstockung	nicht vorhanden
Kunst am Bau	<i>in Abstimmung</i>
Tresore	<i>in Abstimmung</i>
Explosionslasten	nicht vorhanden
Feuerschutzvorhänge	nicht vorhanden
Baumfall	nicht vorhanden
Pflanzkübel:	$G_k = 7,50 * \pi * r^2 = 7,50 * \pi * 1,0^2 = 23,6 \text{ kN}$

## 1.7.9 Bestehende Nachbargebäude

Die vorhandenen Nachbargebäude haben aufgrund ihres großen Abstandes zum neu geplanten Bauwerk keinen Einfluss auf das Tragwerk.

## 1.7.10 Technische Ausrüstung

Einflüsse auf das Tragwerk aus der technischen Ausrüstung des Gebäudes (z.B. Schwingungen, Emissionen, Temperatur etc.) sind zurzeit keine bekannt und nicht berücksichtigt.

## 1.8 ERGÄNZENDE ANGABEN

### Sichtbetonflächen und Rissbreitenanforderungen

*Nach bisherigen Planungstand sind Sichtbetonflächen nicht Bestandteil der Planungsgrundlage. Falls Sichtbetonflächen gewünscht sind, ist eine zeitnahe Angabe zur Anordnung und die damit verbundene Angabe zur Beschränkung der Rissbreite liegt nicht vor.*

### Sichtholzflächen

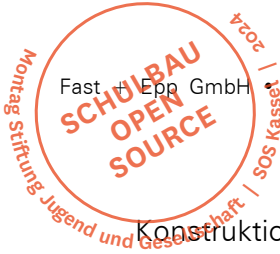
*Alle Holzbauteile sind mit Sichtholzqualität herzustellen.*

### Bau- und Montagezustände

Statische Berechnungen für Bau- und Montagezustände wurden nicht beauftragt und auch nicht angefertigt. Die temporäre Abfangung aller tragenden Bauteile ist mit besonderer Sorgfalt auszuführen.

### Schwingungsverhalten von Holzdecken

Dem Nachweis über das Schwingungsverhalten der Holzbalken werden die Anforderungen an Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten nach den „Bemessungs- und



Konstruktionsregeln zum Schwingungsnachweis von Holzdecken“ von Hamm und Richter zugrunde gelegt.

### **Baulicher Holzschutz**

Der bauliche Holzschutz, d.h. die dauerhafte Bewahrung des eingebauten Holzes durch bauphysikalische und konstruktive Maßnahmen nach DIN 68800 Teil 2 und DIN EN 335 liegt im Verantwortungsbereich des Architekten bzw. Bauherrn. Für die Ausführung der Auflagerbereiche von Pfetten und Holzbalken ist zu beachten, dass das Holz ausreichend belüftet ist, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann. Gegen Feuchtigkeits- und Pilzbefall sind ggf. anerkannte Holzschutzmittel zu verwenden.

### **Korrosionsschutz**

Alle Stahlbauteile sind vor Korrosion zu schützen. Hierbei sind die Anforderungen nach DIN EN ISO 12944 zu beachten und den Korrosionsschutz-Anstrich nach diesen Anforderungen zu wählen. Sofern die Korrosivitätsklasse in den einzelnen Positionen nicht angegeben ist, ist diese mit dem Aufsteller separat abzustimmen.

### **Fertigteile**

Die statische Berechnung geht von einer Ortbetonlösung aus. Umrechnungen zu einer Fertigteil- oder Teilfertigteilösung können später ggf. seitens der ausführenden Firma erledigt werden. Dabei sind Einflüsse auf die Dimensionierung und Stahlmassen zu berücksichtigen und abzustimmen. Schal- und Bewehrungspläne sowie Montagepläne von Fertigteilen und Halbfertigteilen sind durch den Fertigteilhersteller zu erstellen. Dies ist bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

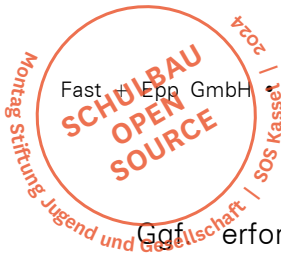
### **Auflagerung von Fertigteilen**

Fertigteile sind, solange nicht anders in der Statik beschrieben, auf ausreichend druckfesten, zugelassenen Elastomeren als Zwischenschichten zu lagern. (Dieses gilt z.B. für Unterzüge und Treppen.) Bei Treppen sind meist zusätzlich die Schallschutzanforderungen zu beachten.

### **Auskragende Decken im Bereich des Kerns mit Treppenhaus Nr. 3**

Bei den vorliegenden auskragenden Decken ist mit erhöhter Verformung zu rechnen. Daher ist der Zeitpunkt des Innenausbaus entsprechend zu wählen. Aufgrund der Verformung sind sämtliche Anschlüsse der nichttragenden Wände und Fassaden entsprechend vertikal verschieblich zu lagern / befestigen.





Ggf. erforderliche Überhöhung der Decken und Unterzüge sind im Zuge der Genehmigungsplanung genau festzulegen.

## Durchbrüche

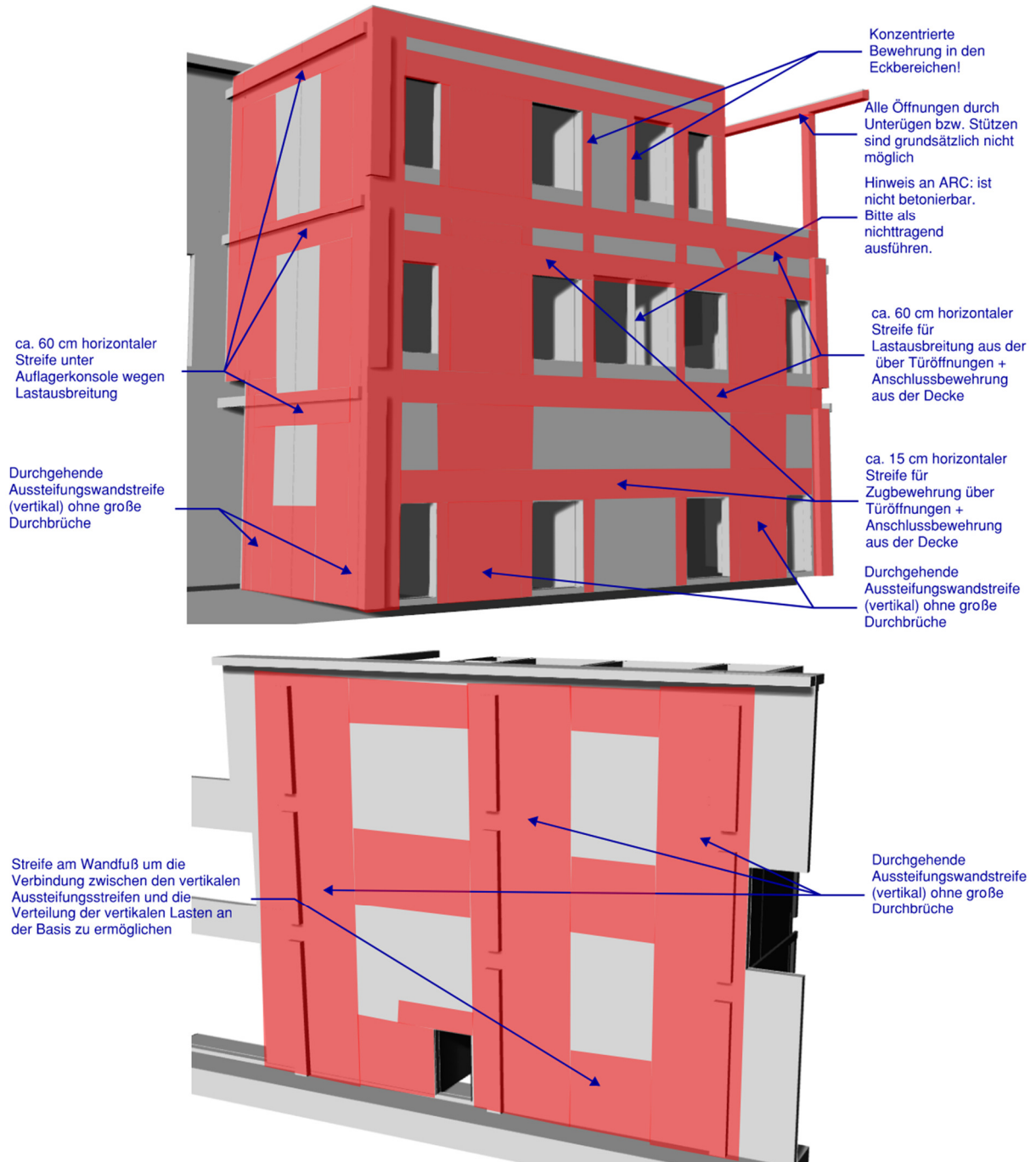
Durchbrüche durch Decken und Unterzügen bedürfen gesonderter Nachweise und sind frühzeitig dem Aufsteller vorzulegen. Sie sind derzeit in Abstimmung.

Im Allgemeinen sind bei der Planung der Durchbrüche die folgenden Regeln zu beachten:

1. Als statisch relevante Durchbrüche gelten grundsätzlich Durchbrüche größer als 0,6 m x 0,6 m.
2. Nicht möglich sind Durchbrüche durch folgende Bauteile:
  - \* Stützen, Stahlträger, Punkt- und Streifenfundamente
3. Durchbrüche jeglicher Größe durch folgende Bauteile müssen mit TWP abgestimmt werden:
  - \* Unterzüge, tragende Bodenplatte
4. Bitte beachten, dass die Bodenplatte und die Wände des Kellers sowie die unterirdischen Lüftungskanäle in WU-Beton auszuführen sind. Eine fachgerechte Abdichtung von Durchbrüchen in diesen Bereichen ist unbedingt erforderlich!
5. Alle Durchbrüche durch Holzbauteile und Decken sind mit TWP abzustimmen.

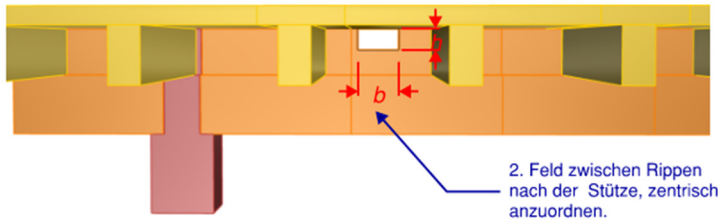
Weitere Regeln und Hinweise sind auf den folgenden Seiten grafisch dargestellt:

## Sperzonen, Beton:



## Durchbrüche in den Holzunterzügen:

### Variante 1\*: OK Durchbruch = UK BSP Platte

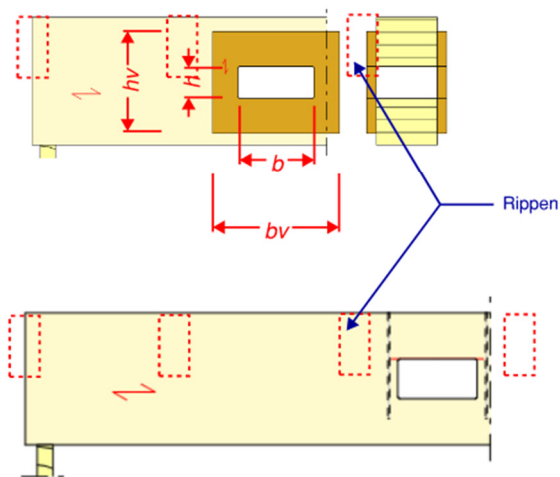


Variante 1a:  $b/h = 400/200$  (mm) **in Ordnung!**

Variante 1b:  $b/h = 600/300$  (mm) **in Ordnung!**  
(wenn UZ nur im Bereich Rippenauflager ausgefräst!)

Variante 1c:  $b/h = 650/350$  (mm) **nicht möglich!**

### Variante 2\*: Mitte Durchbruch = Mitte Unterzug



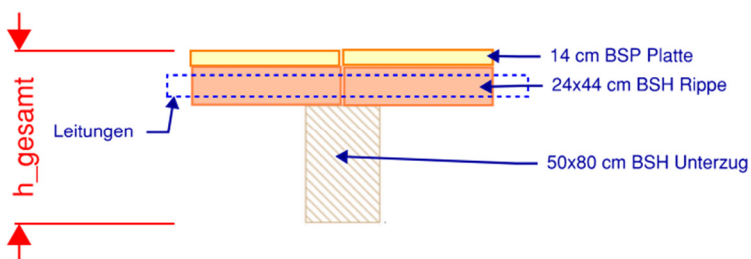
Variante 2a (mit Holzfaserplatten): max.  $b/h = 600/250$  (mm), im zweiten Feld zwischen Rippen von Stütze (2x pro 7,5 m Unterzug) **in Ordnung!**  
(mit aufgeleimten Holzfaserplatten aus Verstärkung, UZ nur im Bereich Rippenauflager ausgefräst!)

$b_v/h_v = 1000/500$

Variante 2b (mit Schraubenverstärkung - nicht sichtbar!): max.  $b/h = 600/300$  (mm), im dritten Feld zwischen Rippen von Stütze **in Ordnung!**  
(mit Schraubenverstärkung, UZ nur im Bereich Rippenauflager ausgefräst!)

**Maximal nur 1 Durchbruch pro Träger!**

### Variante 3: Keine Durchbrüche = UZ Höhe reduziert auf 80 cm. (gilt für den Regelfall. Weitere Untersuchungen nötig, für die Decken unter Lüftungsgeländen)



Variante 3 (keine Durchbrüche in Unterzug): Rippen sitzen auf der Oberseite des Unterzuges. max.  $b/h = 1225/440$  (mm), zwischen Rippen **in Ordnung!**

Gesamt Aufbauhöhe

$h_{gesamt} = 80$  cm UZ  
44 cm Rippe  
14 cm BSP Platte  
= 138 cm

\* gilt nur für Unterzüge mit einer Länge von 7,5 m. Durchbrüche durch Unterzüge, die länger als 7,5 m sind, müssen gesondert bewertet werden!



## 1.9 ZUSAMMENFASSUNG DES OPTIMIERUNGSPOTENZIALS

*Aus Sicht der Autoren dieses Berichts ist eine weitere Optimierung der Stabgrößen und Materialklassen durch weitere Abstimmungen mit ARC und TGA möglich. Die Maßnahmen mit dem größten Optimierungspotenzial sind im Folgenden aufgeführt. Eine ausreichend entwickelte TGA-Planung liegt zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes nicht vor, um die Einsparpotenziale näher zu bewerten.*

### *Deckensysteme:*

- *Brettschichtholzträger der Rippendecke könnte in der Güte von GL24h auf GL24c optimiert werden*
- *Die Rippengröße und -abstände können auf der Grundlage der Anforderungen aus der TGA-Planung, die derzeit noch koordiniert wird, weiter optimiert werden.*

### *Unterzüge:*

- *Für eine standardisierte Herstellung der blockverklebten Brettschichtholzstützen wäre die Verwendung einer Standardbreite von  $240\text{ mm} \times 2 = 480\text{ mm}$  statt  $500\text{ mm}$  denkbar.*

### *Stützen:*

- *Bereichsweise könnte mittels Lastabstufung die Güte der Brettschichtholzstützen von **GL30h** auf GL24h reduziert werden.*
- *Für eine standardisierte Herstellung der blockverklebten Brettschichtholzstützen wäre die Verwendung einer Standardbreite von  $240\text{ mm} \times 2 = 480\text{ mm}$  statt  $500\text{ mm}$  denkbar.*

### *Gründung:*

- *Über mehrmaliges Abstufen der Lasten sind unterschiedliche Fundamentgrößen vorstellbar. Bereichsweise kann damit das Betonvolumen reduziert werden.*

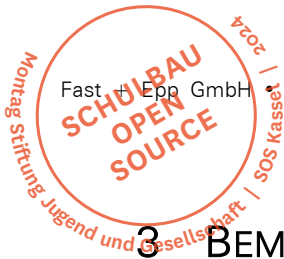
## 2 PLÄNE

### 2.1 POSITIONSPLÄNE UND DETAILPLÄNE

Bezeichnung	Plan-Nr.	Arbeitsstand
Positionsplan, Fundament	0501_P03_N_FE_STAT_230616_PO_FE_02_P_100	04.08.2023
Positionsplan, Decke über Untergeschoss	0501_P03_N_U1_STAT_230616_PO_FE_02_P_200	02.08.2023
Positionsplan, Decke über Erdgeschoss	0501_P03_N_EG_STAT_230616_PO_FE_02_P_300	02.08.2023
Positionsplan, Decke über 1. Obergeschoss	0501_P03_N_01_STAT_230616_PO_FE_02_P_400	02.08.2023
Positionsplan, Decke über 2. Obergeschoss	0501_P03_N_02_STAT_230616_PO_FE_02_P_500	02.08.2023
Positionsplan, Decke über 3. Obergeschoss	0501_P03_N_03_STAT_230616_PO_FE_02_P_600	04.08.2023
Detailplan, Deckenanschluss-Teil 1	0501_P03_N_DT_STAT_230616_XX_FE_02_P_001	02.08.2023
Detailplan, Deckenanschluss-Teil 2	0501_P03_N_DT_STAT_230616_XX_FE_02_P_002	02.08.2023
Detailplan, Deckenanschluss-Teil 3	0501_P03_N_DT_STAT_230616_XX_FE_02_P_003	02.08.2023
Detailplan, Deckenanschluss-Teil 4	0501_P03_N_DT_STAT_230616_XX_FE_02_P_004	02.08.2023
Detailplan, Deckenanschluss-Teil 5	0501_P03_N_DT_STAT_230616_XX_FE_02_P_005	02.08.2023
Detailplan, Deckenanschluss-Teil 6	0501_P03_N_DT_STAT_230802_XX_FE_00_P_006	02.08.2023

### 2.2 LASTPLÄNE

Bezeichnung	Plan-Nr.	Arbeitsstand
Lastplan, Ausbaulast - Untergeschoss	0501_P03_N_U1_STAT_230616_LA_FE_02_P_1000	02.08.2023
Lastplan, Ausbaulast - Erdgeschoss	0501_P03_N_EG_STAT_230616_LA_FE_02_P_1100	02.08.2023
Lastplan, Ausbaulast - 1.Obergeschoss	0501_P03_N_01_STAT_230616_LA_FE_02_P_1200	02.08.2023
Lastplan, Ausbaulast - 2.Obergeschoss	0501_P03_N_02_STAT_230616_LA_FE_02_P_1300	02.08.2023
Lastplan, Ausbaulast - 3.Obergeschoss	0501_P03_N_03_STAT_230616_LA_FE_02_P_1400	02.08.2023
Lastplan, Ausbaulast - Dach	0501_P03_N_DA_STAT_230616_LA_FE_01_P_1500	16.06.2023
Lastplan, Nutzlast - Untergeschoss	0501_P03_N_U1_STAT_230616_LA_FE_01_P_2000	16.06.2023
Lastplan, Nutzlast - Erdgeschoss	0501_P03_N_EG_STAT_230616_LA_FE_02_P_2100	02.08.2023
Lastplan, Nutzlast - 1.Obergeschoss	0501_P03_N_01_STAT_230616_LA_FE_01_P_2200	16.06.2023
Lastplan, Nutzlast - 2.Obergeschoss	0501_P03_N_02_STAT_230616_LA_FE_01_P_2300	16.06.2023
Lastplan, Nutzlast - 3.Obergeschoss	0501_P03_N_03_STAT_230616_LA_FE_02_P_2400	02.08.2023
Lastplan, Nutzlast - Dach	0501_P03_N_DA_STAT_230616_LA_FE_01_P_2500	16.06.2023



## 3 BEMESSUNG TRAGENDER BAUTEILE

### 3.1 DECKEN

Das gesamte Gebäude hat zwei generell unterschiedliche Deckensysteme:

- Holzrippendecken
- Stahlbetondecken im Bereich des Kerns

Für ein kleines Podest im Bereich des Atriums ist eine Stahlkonstruktion vorgesehen mit aufliegender Brettsperrholzplatte. Dies wird als eine weitere Position behandelt.

- BSP 140 L5s

Im Folgenden sind die maßgebenden Positionen dokumentiert.

#### 3.1.1 Holzrippendecke

##### D-HX12.1: Holzrippendecke – Regelfall

Diese Position ist stellvertretend für alle Bereiche mit Ausbaulasten bis zu 5 kN/m<sup>2</sup> zu verstehen. Dies sind alle Bereiche im Innenraum als auch alle Bereich der Terrassen.

Spannweite: 7,50 m

Holzwerkstoff Platte: BSP 140 L5s – C24

Baustoff: GL24h

Rippe: b/h = 24/44

Rippenabstand: a = 1,25 m

Ausbaulast: 5,0 kN/m<sup>2</sup>

Nutzlast: 4,2 kN/m<sup>2</sup>

Brandschutz: Brandschutzanforderung nach Brandschutzkonzept: REI 90  
Nachweis gemäß DIN EN 1995-1-2 im Programm integriert (Abbrandrate).



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

CLTdesigner  
Version 8.2.1

## Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

**Projektnummer:**

**Projekt:**

**Bauteil:**

**Querschnitt:** Rippenquerschnitt - BSP (BSP 140 5s) |  
BSH (240 mm / 440 mm)

**Beschreibung:**

**Datum:** 20.06.2023

**Uhrzeit:** 11:32:06

**Bearbeiter:**

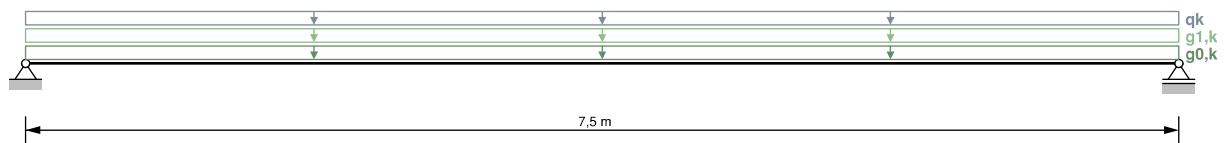


# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2 Statisches System</b>	<b>3</b>
2.1 Auflager	3
<b>3 Querschnitt</b>	<b>3</b>
3.1 Schichtaufbau	4
3.2 Materialparameter	4
3.3 Querschnittswerte	5
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich	5
3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich	5
<b>4 Lasten</b>	<b>6</b>
<b>5 Schwingungsangaben</b>	<b>6</b>
<b>6 Ergebnisse</b>	<b>6</b>
6.1 ULS	6
6.1.1 Biegung	6
6.1.2 Schub	7
6.1.3 Auflagerpressung	7
6.2 SLS	7
6.2.1 Durchbiegung	7
6.2.2 Schwingung	8
6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1	8
6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	8
6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052	8
6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter	8
6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.	8

## 2 Statisches System

Einfeldträger



### 2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,08 m
B	7,5 m	0,08 m

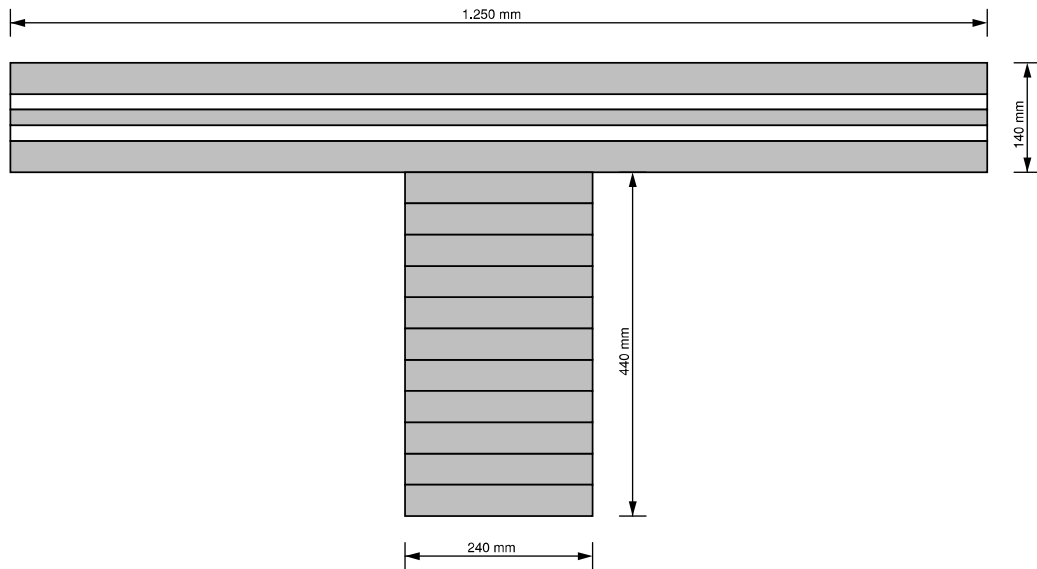
## 3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:

BSP-Produkt der Firma Hasslacher: BSP 140 5s

5 Schichten (Breite: 1.250 mm / Höhe: 140 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL24h (Breite: 240 mm / Höhe: 440 mm)



### 3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 2	20 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 3	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 4	20 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 5	40 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020

### 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,3$

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

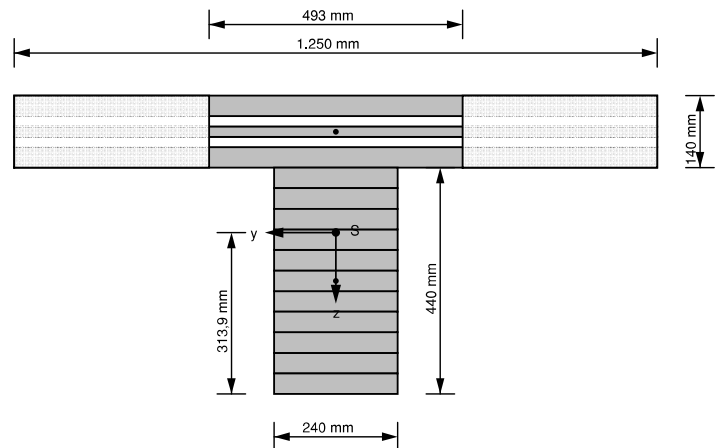
Materialparameter für	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020	GL24h - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	$1 / k_{sys} \cdot 26,4$	24,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	14,0	19,2
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	0,12	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	3,0 *)	2,5
Schubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	1,5	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	11.800,0	11.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	9.833,0	9.600,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	370,0 (0,0)	300,0

Materialparameter für	CL26E11.8- HASLACHER-ETA- 2020	GL24h - EN 14080
Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	690,0	650,0
Rollschubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	80,0 *)	65,0
Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	385,0	385,0
Mittelwert Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	420,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	2,5
*) von ETA abweichende Werte		

### 3.3 Querschnittswerte

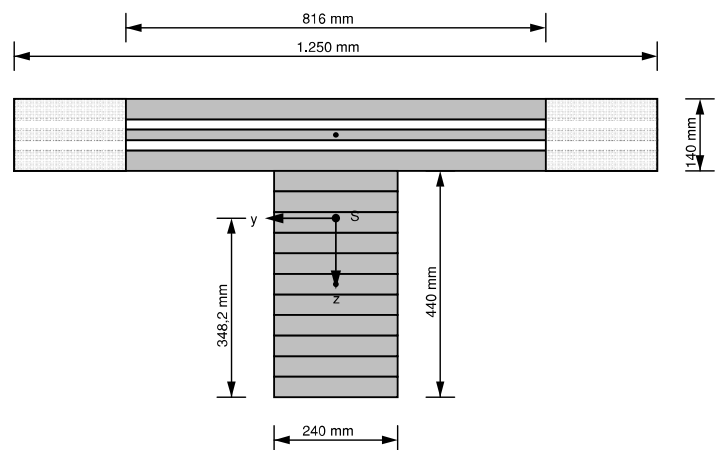
#### 3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

$I_{y,ef}$	$4,687E-3 \text{ m}^4$
$W_{y,ef,o}$	$-1,717E-2 \text{ m}^3$
$W_{y,ef,u}$	$1,493E-2 \text{ m}^3$
$GA_{ef}$	$6,752E7 \text{ N}$



#### 3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

$I_{y,ef}$	$5,808E-3 \text{ m}^4$
$W_{y,ef,o}$	$-2,442E-2 \text{ m}^3$
$W_{y,ef,u}$	$1,668E-2 \text{ m}^3$
$GA_{ef}$	$6,217E7 \text{ N}$



Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	$q_k$	Kategorie	$s_k$	Höhe/Region	$w_k$
1	1,1199 kN/m	5 kN/m <sup>2</sup>	4,2 kN/m <sup>2</sup>	C			

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

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

$s$  und  $S$  werden als eine Lastgruppe betrachtet

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

## 5 Schwingungsangaben

hohe Anforderung

Dämpfungsmaß: 3,5 %

Lagerung: 2-seitig

Breite quer zur Spannrichtung: 1,45 m

## 6 Ergebnisse

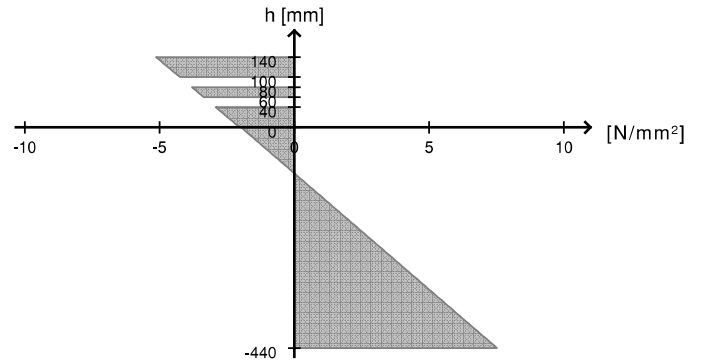
Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

### 6.1 ULS

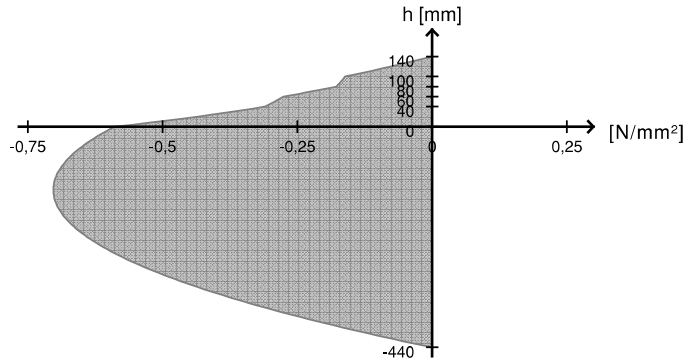
#### 6.1.1 Biegung

Ausnutzung	45,2 %
$k_{mod}$	0,9
bei x	3,75 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



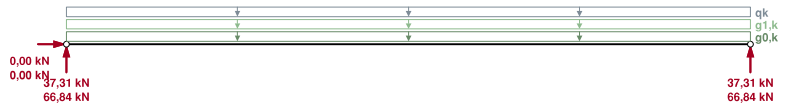
### 6.1.2 Schub

Ausnutzung	51,1 %
$k_{mod}$	0,9
bei x	7,5 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



### 6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	134,1 %
$k_{mod}$	0,9
bei x	7,5 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



## 6.2 SLS

### 6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung  $w_{inst} t = 0: l/300$  (9,2 mm, 36,8 %)

Endverformung  $w_{net,fin t} = inf: l/250$  (14,7 mm, 49,0 %)
   
 Maximale Endverformung  $w_{fin t} = inf: l/150$  (14,7 mm, 29,4 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
   
 Anfangsverformung  $w_{inst t} = 0: l/300$  (9,2 mm, 36,8 %)
   
 Endverformung  $w_{net,fin t} = inf: l/250$  (13,2 mm, 43,9 %)
   
 Maximale Endverformung  $w_{fin t} = inf: l/150$  (14,7 mm, 29,4 %)

Ausnutzung	49,0 %
$w_{max}$	14,7 mm
$k_{def}$	0,71
bei x	3,75 m
$E_k$	8
Endverformung $w_{net,fin t} = inf (l/250)$	



## 6.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

### 6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz:  $f_1 = 7,65 \text{ Hz} < 8,0 \text{ Hz}$ 
  
 Steifigkeit:  $w_{1kN} = 0,202 \text{ mm} < 1,00 \text{ mm}$ 
  
 Geschwindigkeit/Einheitsimpuls:  $v = 0,57 \text{ mm/s} < 25,51 \text{ mm/s}$ 
  
 ---> genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (104,6 %)

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

Eigenfrequenz:  $f_1 = 7,65 \text{ Hz} < 8,0 \text{ Hz}$ 
  
 Steifigkeit:  $w_{1kN} = 0,202 \text{ mm} < 1,00 \text{ mm}$ 
  
 Geschwindigkeit/Einheitsimpuls:  $v = 0,57 \text{ mm/s} < 25,51 \text{ mm/s}$ 
  
 ---> genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (104,6 %)

### 6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

$w_{perm} = 7,68 \text{ mm} > 6,0 \text{ mm}$  ---> nicht erfüllt bzw. genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (128,0 %)

### 6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz:  $f_1 = 8,33 \text{ Hz} > 8,0 \text{ Hz}$ 
  
 Steifigkeit:  $w_{2kN} = 0,227 \text{ mm} < 0,50 \text{ mm}$ 
  
 ---> Schwingungsnachweis erfüllt (96,1 %)

### 6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.





Eigenfrequenz:  $f_1 = 8,31 \text{ Hz} > 8,0 \text{ Hz}$

Steifigkeit:  $w_{2kN} = 0,227 \text{ mm} < 0,50 \text{ mm}$

----> Schwingungsnachweis erfüllt (96,2 %)



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

CLTdesigner  
Version 8.2.1

## Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

**Projektnummer:**

**Projekt:**

**Bauteil:**

**Querschnitt:** Hasslacher: BSP 140 5s - gedreht

**Beschreibung:**

**Datum:** 20.06.2023

**Uhrzeit:** 12:27:19

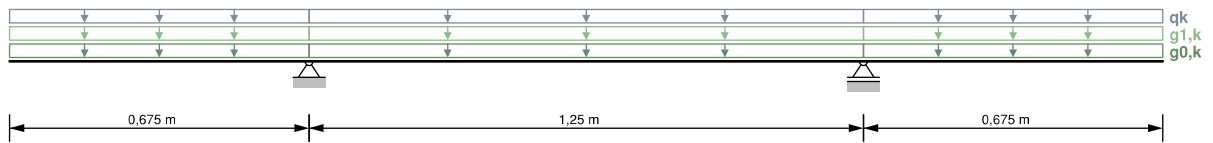
**Bearbeiter:**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2 Statisches System</b>	<b>3</b>
2.1 Auflager	3
<b>3 Querschnitt</b>	<b>3</b>
3.1 Schichtaufbau	3
3.2 Materialparameter	4
3.3 Querschnittswerte	4
<b>4 Lasten</b>	<b>4</b>
<b>5 Brandangaben</b>	<b>5</b>
5.1 Querschnittswerte im Brandfall	5
<b>6 Schwingungsangaben</b>	<b>6</b>
<b>7 Ergebnisse</b>	<b>6</b>
7.1 ULS	6
7.1.1 Biegung	6
7.1.2 Schub	6
7.1.3 Auflagerpressung	7
7.2 SLS	7
7.2.1 Durchbiegung	7
7.3 ULS im Brandfall	8
7.3.1 Biegung	8
7.3.2 Schub	8
<b>8 Anhang</b>	<b>8</b>
8.1 Kombinationen	8
8.2 Schnittgrößen	9
8.3 Verformungen	14
8.4 Auflagerkräfte	17
8.4.1 Charakteristische Auflagerkräfte	17
8.4.2 Bemessungsaullagerkräfte	17
8.5 Nachweisführung	17
8.5.1 Biegung	17
8.5.2 Schub	18
8.5.3 Auflagerpressung	20
8.5.4 Biegung im Brandfall	20
8.5.5 Schub im Brandfall	21
8.5.6 Verformungen	23

## 2 Statisches System

Durchlaufträger mit 3 Feldern - inklusive Kragarm links und rechts

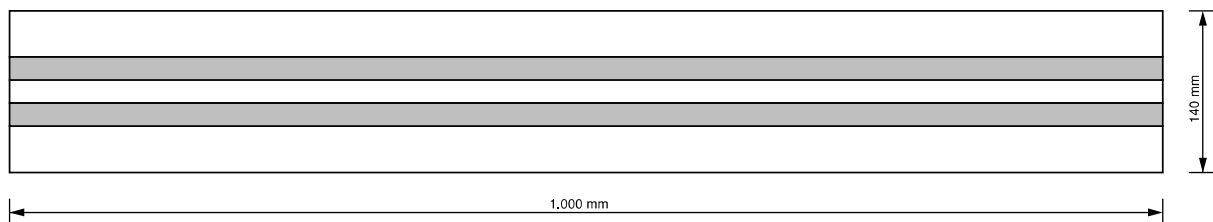


### 2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,675 m	0,06 m
B	1,925 m	0,06 m

## 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Hasslacher: BSP 140 5s - gedreht  
5 Schichten (Höhe: 140 mm)



### 3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 2	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020

# 3	20 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 4	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 5	40 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020

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

### 3.2 Materialparameter

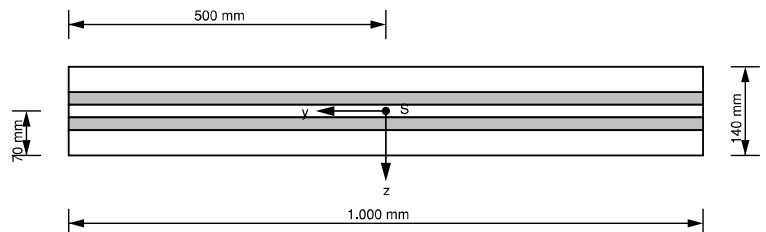
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für BSP  $k_{Sys} = 1,0$

Materialparameter für	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
Biegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	$1 / k_{Sys} \cdot 26,4$
Zugfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	14,0
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	0,12
Druckfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	21,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	3,0 *)
Schubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	4,0
Rollschubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	1,5
Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	11.800,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	9.833,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	370,0 (0,0)
Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	690,0
Rollschubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	80,0 *)
Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	385,0
Mittelwert Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	420,0
*) von ETA abweichende Werte	

### 3.3 Querschnittswerte

$EA_{ef}$	4,72E8 N
$EI_{yy,A}$	1,573E10 N·mm <sup>2</sup>
$EI_{yy,B}$	1,888E11 N·mm <sup>2</sup>
$GA_{z,A}$	inf N
$GA_{z,B}$	1,238E7 N



### 4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	$q_k$	Kategorie	$s_k$	Höhe/Region	$w_k$
1	0,5768 kN/m	5 kN/m <sup>2</sup>	4,2 kN/m <sup>2</sup>	C			
2	0,5768 kN/m	5 kN/m <sup>2</sup>	4,2 kN/m <sup>2</sup>	C			
3	0,5768 kN/m	5 kN/m <sup>2</sup>	4,2 kN/m <sup>2</sup>	C			

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

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

$s$  und  $S$  werden als eine Lastgruppe betrachtet

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

## 5 Brandangaben

Branddauer: 90 Minuten

dem Feuer ausgesetzte Seite: unten

Verwendung eines Klebers mit erhöhtem Brandwiderstand

fugenfrei oder seitenverklebt

$$k_{fire} = 1,15$$

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

$$d_0 = 7 \text{ mm}$$

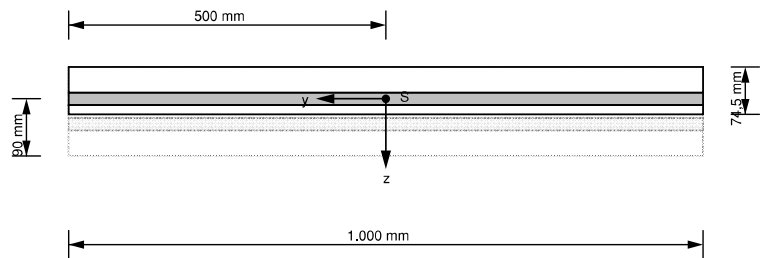
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{M,fi} = 1,0$

Abbrandrate  $\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$

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

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

$E A_{ef}$	2,36E8 N
$E I_{yy,A}$	7,867E9 N·mm <sup>2</sup>
$E I_{yy,B}$	3,132E-19 N·mm <sup>2</sup>
$G A_{z,A}$	inf N
$G A_{z,B}$	6,04E6 N



## 6 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

## 7 Ergebnisse

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

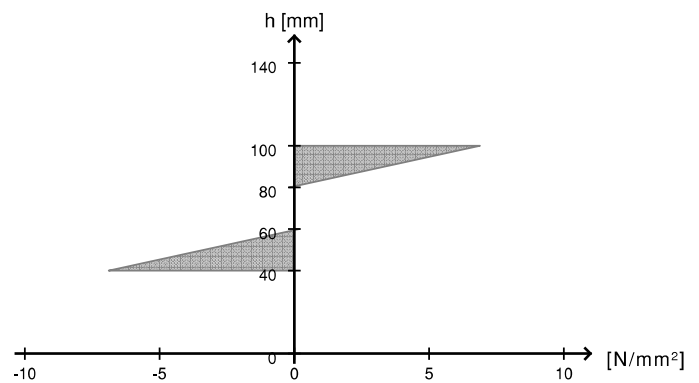
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Schubanalogieverfahren

Maximaler Kopplungsabstand: 0,125 m

### 7.1 ULS

#### 7.1.1 Biegung

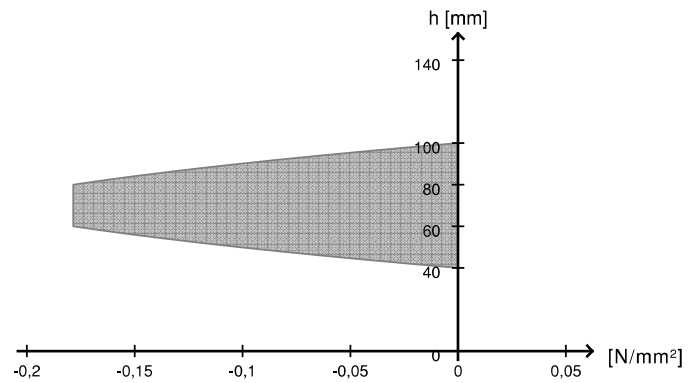
Ausnutzung	37,7 %
$k_{mod}$	0,9
bei x	0,675 m
$E_k$	2
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



#### 7.1.2 Schub



Ausnutzung	17,2 %
$k_{mod}$	0,9
bei x	0,54 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



### 7.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	11,0 %
$k_{mod}$	0,9
bei x	0,675 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung  $w_{inst} t = 0$ :  $l/300$  (4,5 mm, 99,6 %)

Endverformung  $w_{net,fin} t = inf$ :  $l/250$  (7,4 mm, 137,3 %)

Maximale Endverformung  $w_{fin} t = inf$ :  $l/150$  (7,4 mm, 82,4 %)

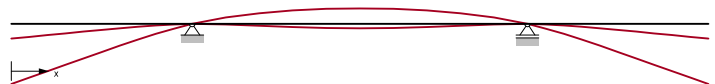
Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung  $w_{inst} t = 0$ :  $l/300$  (4,5 mm, 99,6 %)

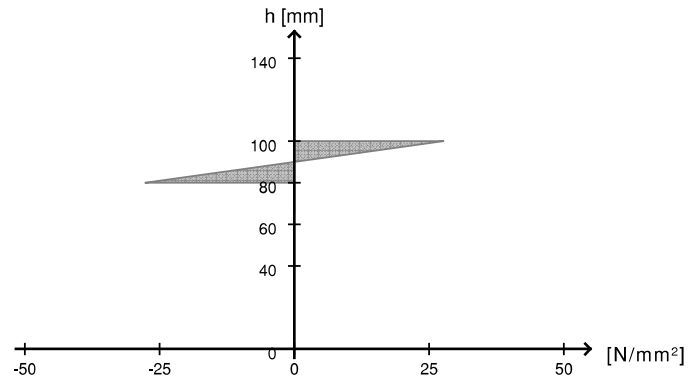
Endverformung  $w_{net,fin} t = inf$ :  $l/250$  (6,4 mm, 118,3 %)

Maximale Endverformung  $w_{fin} t = inf$ :  $l/150$  (7,4 mm, 82,4 %)

Ausnutzung	137,3 %
$w_{max}$	7,4 mm
$k_{def}$	0,85
bei x	0,0 m
Ek	10
Endverformung $w_{net,fin} t = inf$	$l/125$

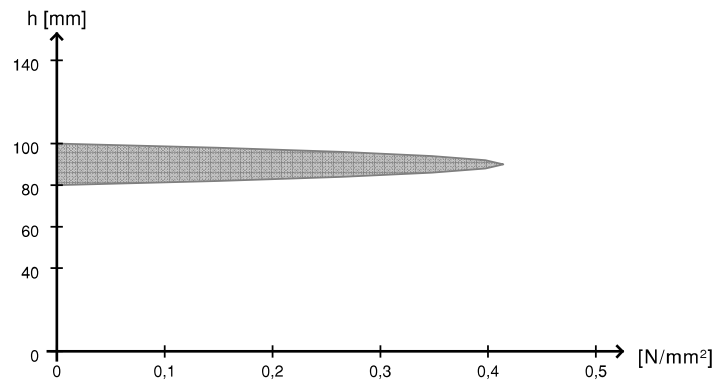


Ausnutzung	91,1 %
$k_{mod}$	1,0
bei x	0,675 m
Ek	6
außergewöhnliche Kombination	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60 \cdot q_k$



### 7.3.2 Schub

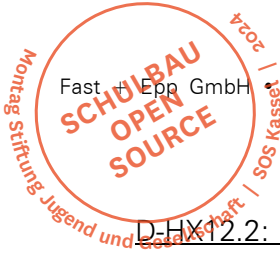
Ausnutzung	9,0 %
$k_{mod}$	1,0
bei x	0,675 m
Ek	6
außergewöhnliche Kombination	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60 \cdot q_k$



## 8 Anhang

### 8.1 Kombinationen

Ek	$k_{mod} / k_{def}$	Kombination
<b>Grundkombinationen</b>		
1	0,6	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$
2	0,9	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$
3	0,6	$g_{0,k} + g_{1,k}$
4	0,9	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



## D-HX12.2: Holzrippendecke – Sonderfall

Die Holzrippendecke dieser Position befinden sich im Bereich der Lüftungsgeräte und ist stellvertretend für alle Bereich mit Ausbaulasten  $> 5 \text{ kN/m}^2$  zu verstehen. Dies sind Bereich mit Lüftungsgeräten, als auch Bereich mit PV-Anlage.

Spannweite: 7,50 m

Holzwerkstoff Platte: BSP 140 L5s – C24

Baustoff: GL24h

Rippe:  $b/h = 24/44$

Rippenabstand:  $a = 1,25 \text{ m}$

Ausbaulast:  $7,0 \text{ kN/m}^2$

Nutzlast:  $1,0 \text{ kN/m}^2$

Auflagerlast ständig:

Brandschutz: Brandschutzanforderung nach Brandschutzkonzept: REI 90

Nachweis gemäß DIN EN 1995-1-2 im Programm integriert (Abbrandrate).



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

CLTdesigner  
Version 8.2.1

## Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

**Projektnummer:**

**Projekt:**

**Bauteil:**

**Querschnitt:** Rippenquerschnitt - BSP (BSP 140 5s) |  
BSH (240 mm / 440 mm)

**Beschreibung:**

**Datum:** 20.06.2023

**Uhrzeit:** 15:37:56

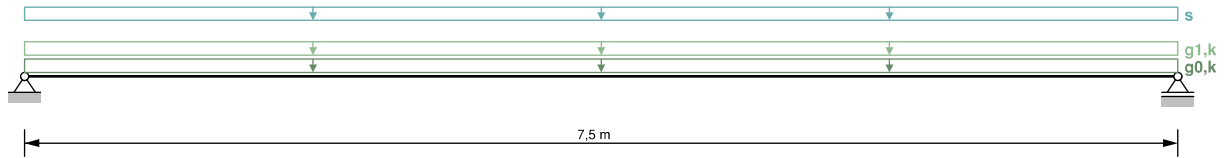
**Bearbeiter:**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2 Statisches System</b>	<b>3</b>
2.1 Auflager	3
<b>3 Querschnitt</b>	<b>3</b>
3.1 Schichtaufbau	4
3.2 Materialparameter	4
3.3 Querschnittswerte	5
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich	5
3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich	5
<b>4 Lasten</b>	<b>6</b>
<b>5 Schwingungsangaben</b>	<b>6</b>
<b>6 Ergebnisse</b>	<b>6</b>
6.1 ULS	6
6.1.1 Biegung	6
6.1.2 Schub	7
6.1.3 Auflagerpressung	7
6.2 SLS	7
6.2.1 Durchbiegung	7

## 2 Statisches System

Einfeldträger



### 2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,08 m
B	7,5 m	0,06 m

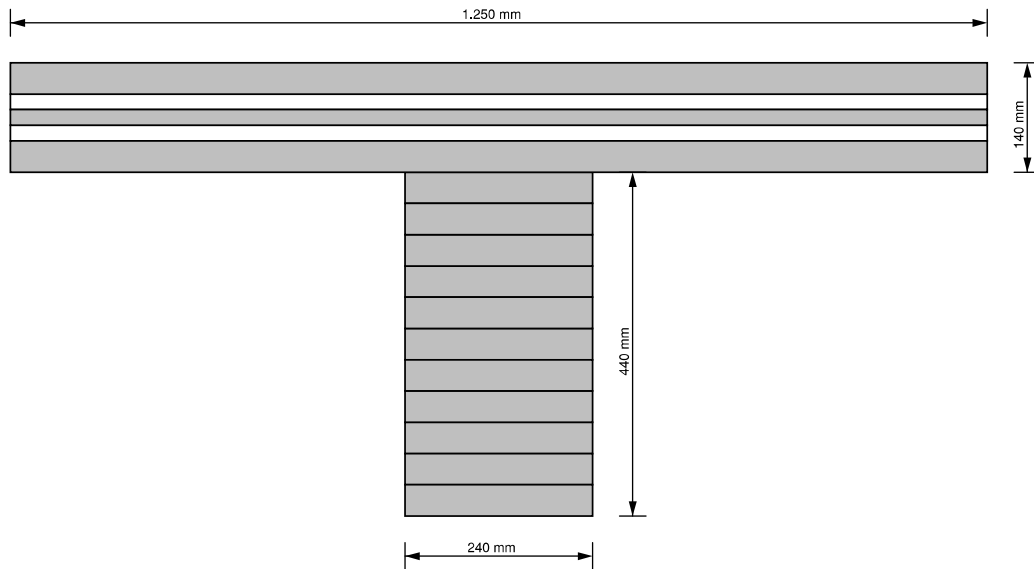
## 3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:

BSP-Produkt der Firma Hasslacher: BSP 140 5s

5 Schichten (Breite: 1.250 mm / Höhe: 140 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL24h (Breite: 240 mm / Höhe: 440 mm)



### 3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 2	20 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 3	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 4	20 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 5	40 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020

### 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für BSP  $k_{\text{sys}} = 1,1$

Materialparameter für	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020	GL24h - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	$1 / k_{\text{sys}} \cdot 26,4$	24,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	14,0	19,2
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	0,12	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	3,0 *)	2,5
Schubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	1,5	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	11.800,0	11.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	9.833,0	9.600,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	370,0 (0,0)	300,0

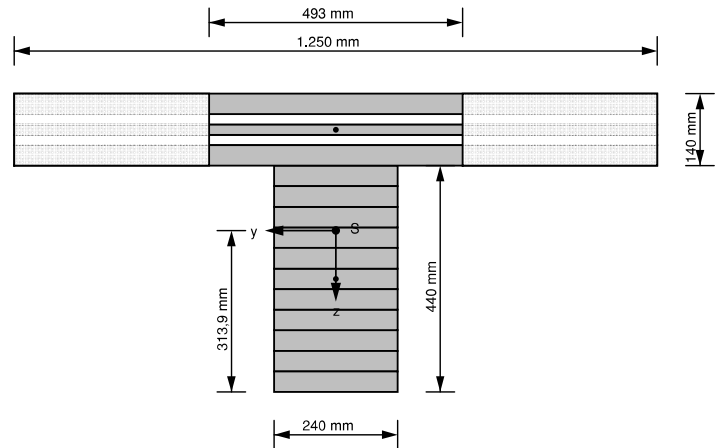


Materialparameter für	CL26E11.8- HASLACHER-ETA- 2020	GL24h - EN 14080
Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	690,0	650,0
Rollschubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	80,0 *)	65,0
Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	385,0	385,0
Mittelwert Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	420,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	2,5
*) von ETA abweichende Werte		

### 3.3 Querschnittswerte

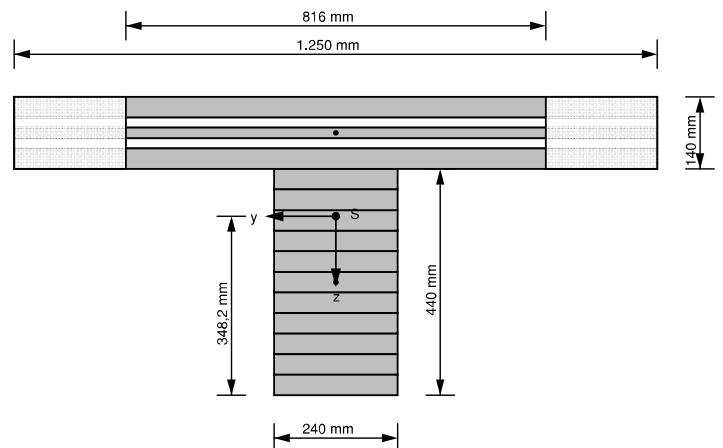
#### 3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

$I_{y,ef}$	$4,687E-3 \text{ m}^4$
$W_{y,ef,o}$	$-1,717E-2 \text{ m}^3$
$W_{y,ef,u}$	$1,493E-2 \text{ m}^3$
$GA_{ef}$	$6,752E7 \text{ N}$



#### 3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

$I_{y,ef}$	$5,808E-3 \text{ m}^4$
$W_{y,ef,o}$	$-2,442E-2 \text{ m}^3$
$W_{y,ef,u}$	$1,668E-2 \text{ m}^3$
$GA_{ef}$	$6,217E7 \text{ N}$



Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	$q_k$	Kategorie	$s_k$	Höhe/Region	$w_k$
1	1,1199 kN/m	7 kN/m <sup>2</sup>			1kN/m <sup>2</sup>	<1000m	

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

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

$s$  und  $S$  werden als eine Lastgruppe betrachtet

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

## 5 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

## 6 Ergebnisse

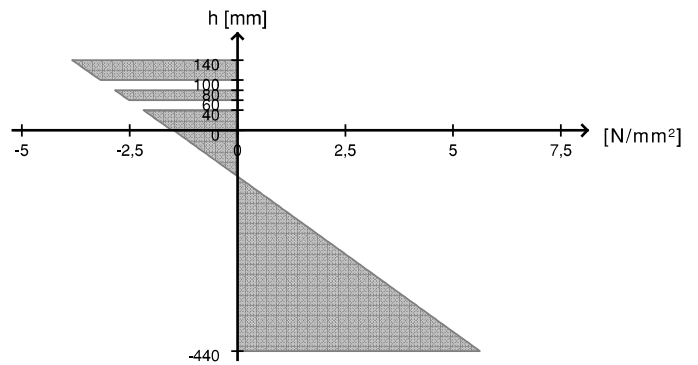
Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

### 6.1 ULS

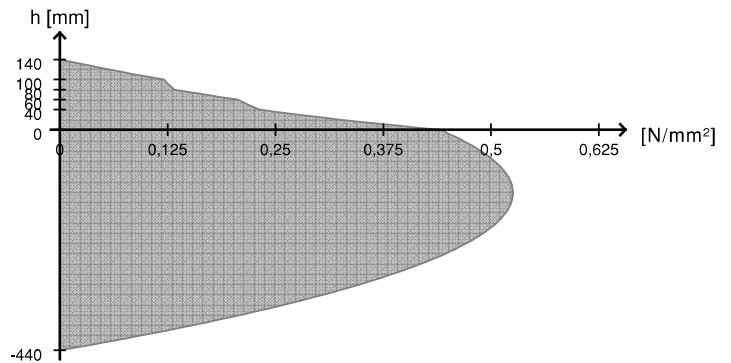
#### 6.1.1 Biegung

Ausnutzung	50,7 %
$k_{mod}$	0,6
bei x	3,75 m
$E_k$	1
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$



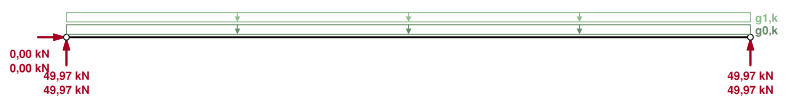
### 6.1.2 Schub

Ausnutzung	57,3 %
$k_{mod}$	0,6
bei x	0,0 m
$E_k$	1
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$



### 6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	200,5 %
$k_{mod}$	0,6
bei x	7,5 m
$E_k$	1
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$



## 6.2 SLS

### 6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung  $w_{inst} t = 0: l/300$  (8,1 mm, 32,5 %)

Endverformung  $w_{net,fin} t = inf: l/250$  (13,3 mm, 44,2 %)

Maximale Endverformung  $w_{fin\ t = inf}$ :  $l/150$  (13,3 mm, 26,5 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

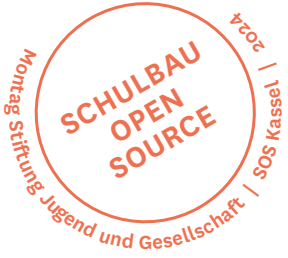
Anfangsverformung  $w_{inst\ t = 0}$ :  $l/300$  (8,1 mm, 32,5 %)

Endverformung  $w_{net,fin\ t = inf}$ :  $l/250$  (12,3 mm, 41,2 %)

Maximale Endverformung  $w_{fin\ t = inf}$ :  $l/150$  (13,3 mm, 26,5 %)

Ausnutzung	44,2 %
$w_{max}$	13,3 mm
$k_{def}$	0,71
bei x	3,75 m
$E_k$	8
Endverformung $w_{net,fin\ t = inf}$	$l/250$





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

CLTdesigner  
Version 8.2.1

## Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

**Projektnummer:**

**Projekt:**

**Bauteil:**

**Querschnitt:** Hasslacher: BSP 140 5s - gedreht

**Beschreibung:**

**Datum:** 20.06.2023

**Uhrzeit:** 12:18:36

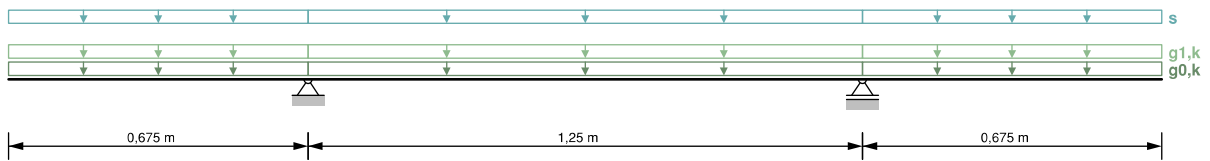
**Bearbeiter:**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2 Statisches System</b>	<b>3</b>
2.1 Auflager	3
<b>3 Querschnitt</b>	<b>3</b>
3.1 Schichtaufbau	3
3.2 Materialparameter	4
3.3 Querschnittswerte	4
<b>4 Lasten</b>	<b>4</b>
<b>5 Brandangaben</b>	<b>5</b>
5.1 Querschnittswerte im Brandfall	5
<b>6 Schwingungsangaben</b>	<b>6</b>
<b>7 Ergebnisse</b>	<b>6</b>
7.1 ULS	6
7.1.1 Biegung	6
7.1.2 Schub	6
7.1.3 Auflagerpressung	7
7.2 SLS	7
7.2.1 Durchbiegung	7
7.3 ULS im Brandfall	8
7.3.1 Biegung	8
7.3.2 Schub	8

## 2 Statisches System

Durchlaufträger mit 3 Feldern - inklusive Kragarm links und rechts

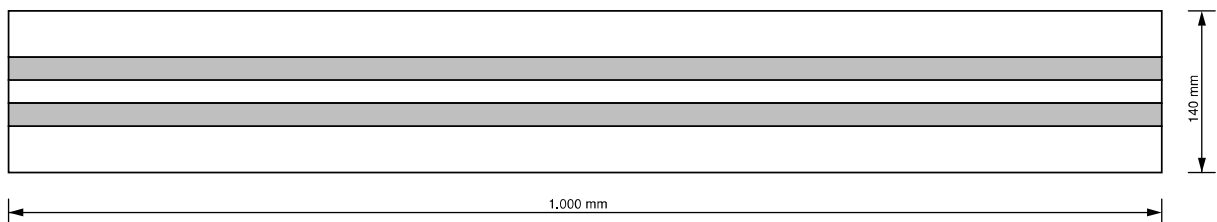


### 2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,675 m	0,06 m
B	1,925 m	0,06 m

## 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Hasslacher: BSP 140 5s - gedreht  
5 Schichten (Höhe: 140 mm)



### 3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020
# 2	20 mm	0	CL26E11.8-HASSLACHER-ETA-2020

# 3	20 mm	90	CL26E11.8-HASLACHER-ETA-2020
# 4	20 mm	0	CL26E11.8-HASLACHER-ETA-2020
# 5	40 mm	90	CL26E11.8-HASLACHER-ETA-2020

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

### 3.2 Materialparameter

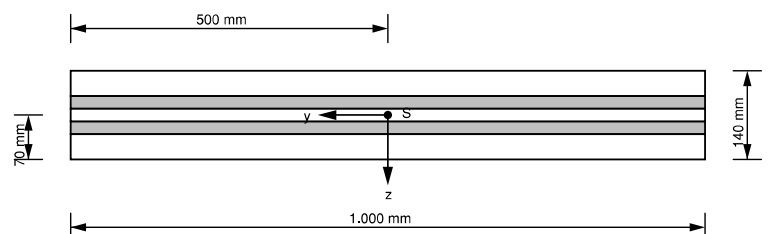
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für BSP  $k_{sys} = 1,0$

Materialparameter für	CL26E11.8-HASLACHER-ETA-2020
Biegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	$1 / k_{sys} \cdot 26,4$
Zugfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	14,0
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	0,12
Druckfestigkeit parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	21,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	3,0 *)
Schubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	4,0
Rollschubfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	1,5
Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	11.800,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm <sup>2</sup> ]	9.833,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm <sup>2</sup> ]	370,0 (0,0)
Schubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	690,0
Rollschubmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	80,0 *)
Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	385,0
Mittelwert Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	420,0
*) von ETA abweichende Werte	

### 3.3 Querschnittswerte

$EA_{ef}$	4,72E8 N
$EI_{yy,A}$	1,573E10 N·mm <sup>2</sup>
$EI_{yy,B}$	1,888E11 N·mm <sup>2</sup>
$GA_{z,A}$	inf N
$GA_{z,B}$	1,238E7 N



### 4 Lasten



Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	$q_k$	Kategorie	$s_k$	Höhe/Region	$w_k$
1	0,5768 kN/m	7 kN/m <sup>2</sup>			1kN/m <sup>2</sup>	<1000m	
2	0,5768 kN/m	7 kN/m <sup>2</sup>			1kN/m <sup>2</sup>	<1000m	
3	0,5768 kN/m	7 kN/m <sup>2</sup>			1kN/m <sup>2</sup>	<1000m	

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

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

$s$  und  $S$  werden als eine Lastgruppe betrachtet

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

## 5 Brandangaben

Branddauer: 90 Minuten

dem Feuer ausgesetzte Seite: unten

Verwendung eines Klebers mit erhöhtem Brandwiderstand

fugenfrei oder seitenverklebt

$$k_{\text{fire}} = 1,15$$

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

$$d_0 = 7 \text{ mm}$$

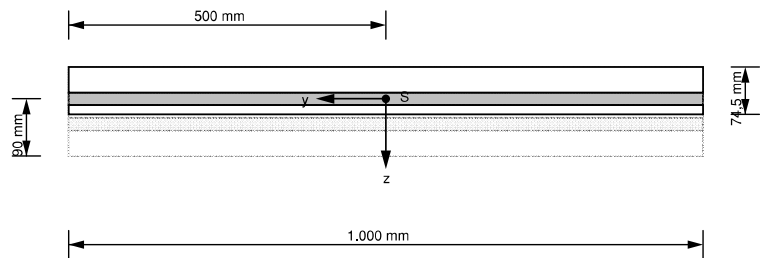
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{M,fi} = 1,0$

Abbrandrate  $\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$

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

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

$E A_{ef}$	2,36E8 N
$E I_{yy,A}$	7,867E9 N·mm <sup>2</sup>
$E I_{yy,B}$	3,132E-19 N·mm <sup>2</sup>
$G A_{z,A}$	inf N
$G A_{z,B}$	6,04E6 N



## 6 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

## 7 Ergebnisse

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

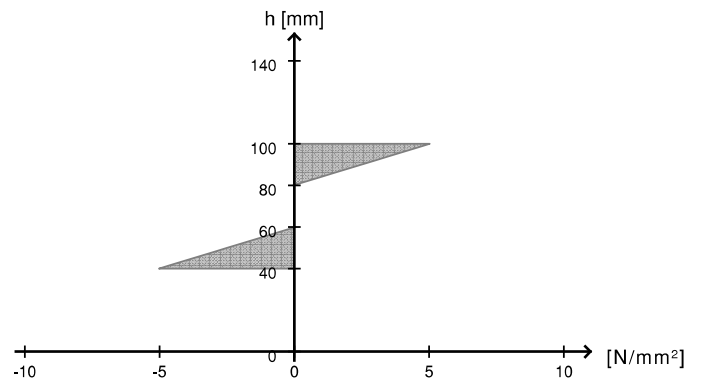
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Schubanalogieverfahren

Maximaler Kopplungsabstand: 0,125 m

### 7.1 ULS

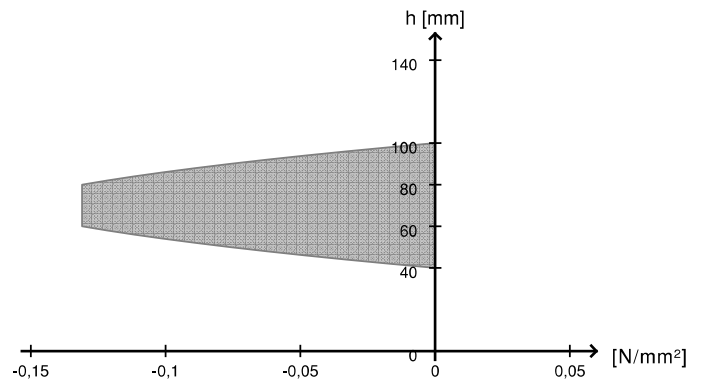
#### 7.1.1 Biegung

Ausnutzung	41,3 %
$k_{mod}$	0,6
bei x	0,675 m
$E_k$	1
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$



#### 7.1.2 Schub

Ausnutzung	18,9 %
$k_{mod}$	0,6
bei x	0,54 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$



### 7.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	11,5 %
$k_{mod}$	0,6
bei x	0,675 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$



## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung  $w_{inst\ t=0} = l/300$  (3,2 mm, 71,3 %)

Endverformung  $w_{net,fin\ t=inf} = inf: l/250$  (5,4 mm, 100,3 %)

Maximale Endverformung  $w_{fin\ t=inf} = inf: l/150$  (5,4 mm, 60,2 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung  $w_{inst\ t=0} = l/300$  (3,2 mm, 71,3 %)

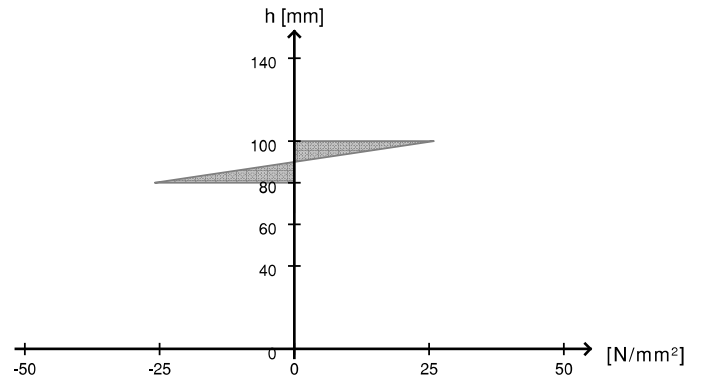
Endverformung  $w_{net,fin\ t=inf} = inf: l/250$  (4,8 mm, 89,0 %)

Maximale Endverformung  $w_{fin\ t=inf} = inf: l/150$  (5,4 mm, 60,2 %)

Ausnutzung	100,3 %
$w_{max}$	5,4 mm
$k_{def}$	0,85
bei x	0,0 m
Ek	9
Endverformung $w_{net,fin\ t=inf} = inf: l/125$	

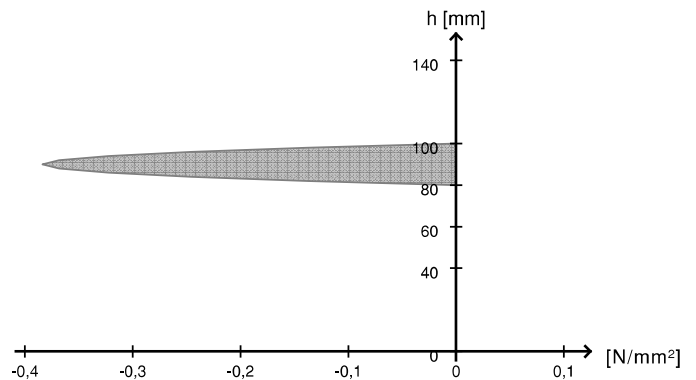


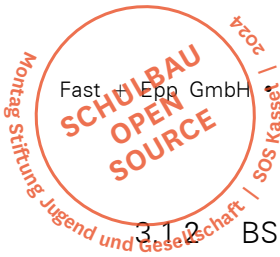
Ausnutzung	85,3 %
$k_{mod}$	1,0
bei x	0,675 m
$E_k$	5
außergewöhnliche Kombination	$g_{0,k} + g_{1,k}$



### 7.3.2 Schub

Ausnutzung	8,3 %
$k_{mod}$	1,0
bei x	0,675 m
$E_k$	5
außergewöhnliche Kombination	$g_{0,k} + g_{1,k}$





## 3.1.2 BSP-Podest

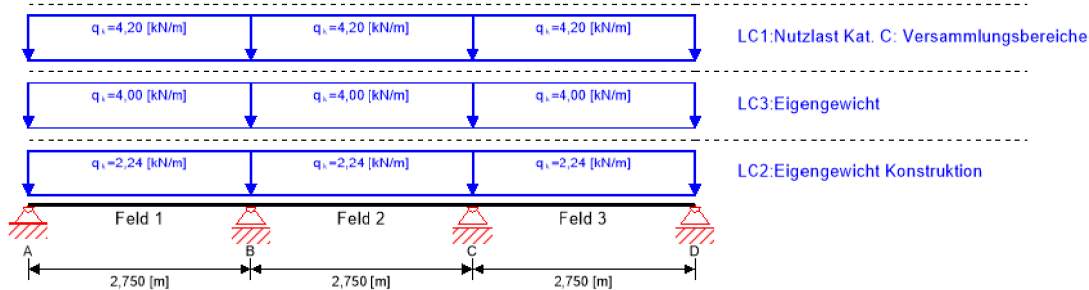
### D-HX11: BSP-Platte für Podest

Die Position befindet sich zwischen Achsen P – R / 09 - 10 im Bereich des Atriums.  
(gültig für Decke über EG und Decke über OG1)

Lasteinzugsbreite: 3,20 m  
Spannweite: 2,75 m  
Holzwerkstoff Platte: BSP 140 L5s – C24

Ausbaulast: 4,0 kN/m<sup>2</sup>  
Nutzlast: 4,2 kN/m<sup>2</sup>

Brandschutz: Brandschutzanforderung nach Brandschutzkonzept: R90

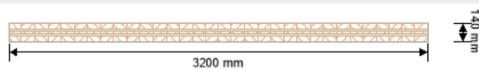


### Globaler Ausnutzungsgrad

27 %

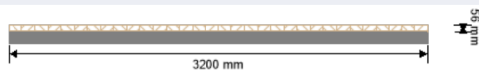
ULS 8 % ULS Brand 27 % SLS 14 % SLS Schwingung 19 % Auflager -1 %

### Querschnitt: CLT 140 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
<b>t<sub>CLT</sub></b>	<b>140,0 mm</b>		

### Querschnitt Brand: CLT 140 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	16,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
<b>t<sub>CLT</sub></b>	<b>56,0 mm</b>		

Feuerwiderstandsklasse: R 90

Bepankungsaufbau : kein zusätzlicher Brandschutz

Zeit 90 min					
k <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	d <sub>char,0,h</sub>	d <sub>ef,h</sub>	d <sub>char,0,v</sub>	d <sub>ef,v</sub>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	7	77,0	84,0	0,0	0,0

### Materialkennwerte

Material	f <sub>m,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	f <sub>t,90,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>v,k</sub>	f <sub>r,k min</sub>	E <sub>0,mean</sub>	G <sub>mean</sub>	G <sub>r,mean</sub>
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

### Belastung

### Lastfallgruppen

Lastfallgruppe	Typ	Dauer	K <sub>mod</sub>	γ <sub>inf</sub>	γ <sub>sup</sub>	Ψ <sub>0</sub>	Ψ <sub>1</sub>	Ψ <sub>2</sub>
LC2 Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC3 Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC1 Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,7	0,7	0,6



**LC2:Eigengewicht Konstruktion**

**Gleichlast**

Feld	Last am Anfang [kN/m]
1	2,24
2	2,24
3	2,24

**LC3:Eigengewicht**

**Gleichlast**

Feld	Last am Anfang [kN/m]
1	4,00
2	4,00
3	4,00

**LC1:Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche**

**Gleichlast**

Feld	Last am Anfang [kN/m]
1	4,20
2	4,20
3	4,20

**ULS Kombinationen**

	Kombinationsvorschrift
LCO1	$1,35/1,00 * LC2 + 1,35/1,00 * LC3$
LCO2	$1,35/1,00 * LC2 + 1,35/1,00 * LC3 + 1,50/0,00 * LC1$

**ULS Kombinationen Brand**

	Kombinationsvorschrift
LCO3	$1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3$
LCO4	$1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,60 * LC1$

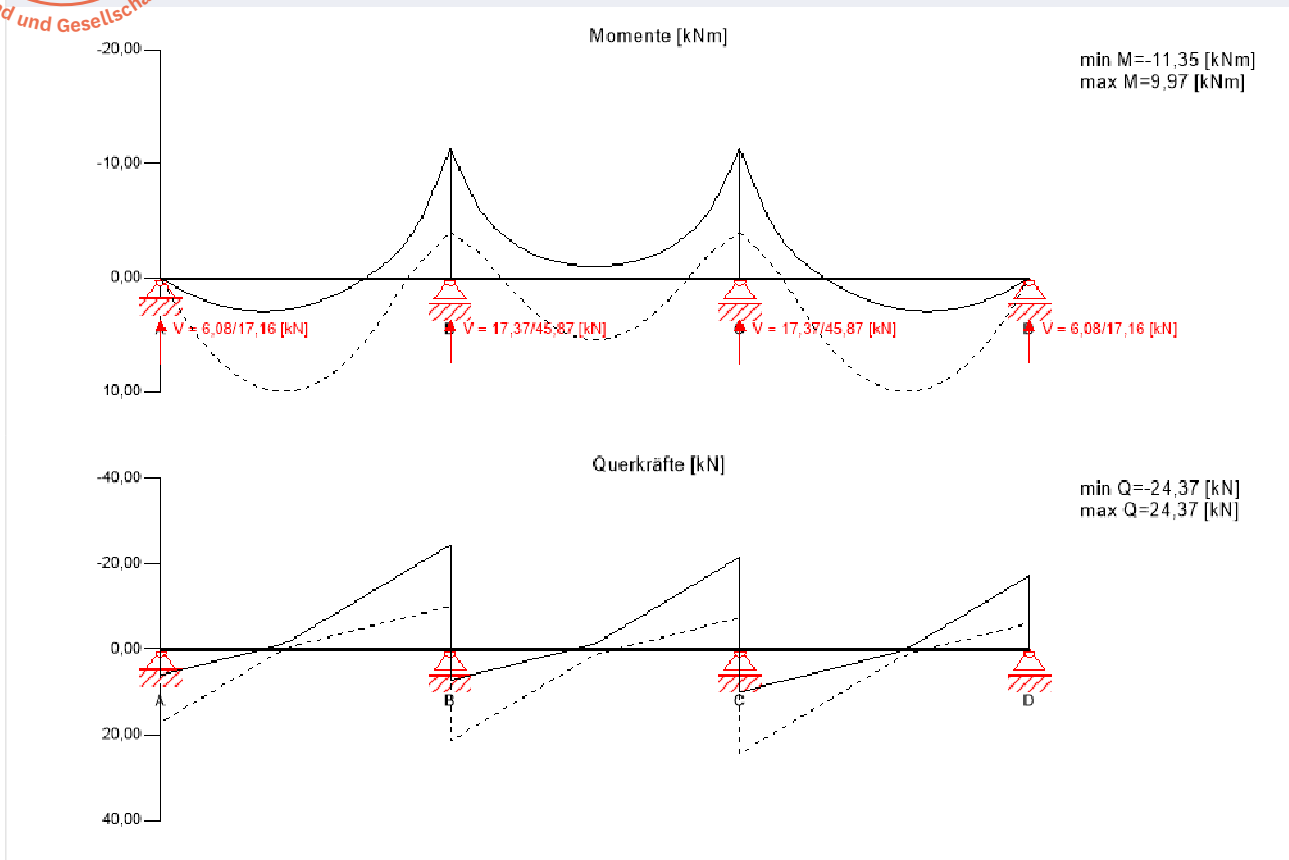
**SLS Charakteristische Kombination**

	Kombinationsvorschrift
LCO5	$1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3$
LCO6	$1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * LC1$

**SLS Quasi-ständige Kombination**

	Kombinationsvorschrift
LCO7	$1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3$
LCO8	$1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,60 * LC1$

## Grenzstand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



### ULS Biegebemessung

Feld	Dist. [m]	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ [-]	$k_{mod}$ [-]	$k_{sys,y}$ [-]	$f_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausn.
1	2,75	24,00	1,30	0,90	1,10	18,28	-11,35	1,18	6 % LCO2
2	0,0	24,00	1,30	0,90	1,10	18,28	-11,35	1,18	6 % LCO2
3	0,0	24,00	1,30	0,90	1,10	18,28	-11,35	1,18	6 % LCO2

### ULS Schubbemessung

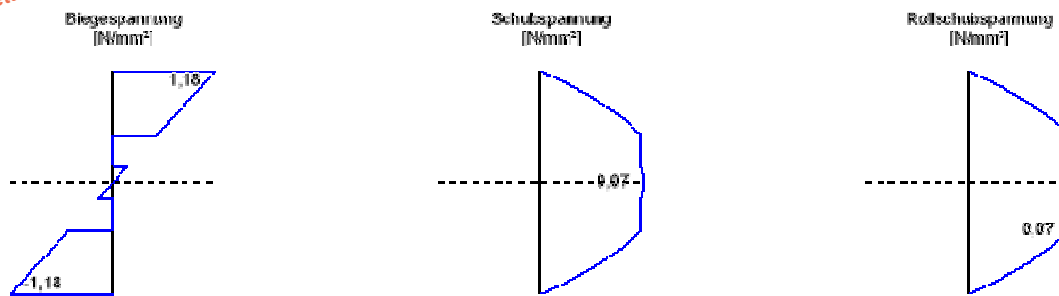
Feld	Dist. [m]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ [-]	$k_{mod}$ [-]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_d$ [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausn.
1	2,75	4,00	1,30	0,90	2,77	-24,37	0,07	3 % LCO2
2	2,75	4,00	1,30	0,90	2,77	-21,49	0,07	2 % LCO2
3	0,0	4,00	1,30	0,90	2,77	24,37	0,07	3 % LCO2

### ULS Rollschubbemessung

Feld	Dist. [m]	$f_{r,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ [-]	$k_{mod}$ [-]	$f_{r,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_d$ [kN]	$T_{r,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausn.
1	2,75	1,25	1,30	0,90	0,87	-24,37	0,07	8 % LCO2
2	2,75	1,25	1,30	0,90	0,87	-21,49	0,06	7 % LCO2
3	0,0	1,25	1,30	0,90	0,87	24,37	0,07	8 % LCO2



## Spannungsverläufe



### Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} = -11,35$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm <sup>2</sup>
$M_{z,d} = 0,00$ kNm	$f_{m,k,z} = 24,00$ N/mm <sup>2</sup>
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$\gamma_m = 1,30$ -
	$k_{mod} = 0,90$ -
	$k_{sys,y} = 1,10$ -
	$k_{h,m,y} = 1,00$ -
	$k_{h,m,z} = 1,00$ -
	$k_t = 1,00$ -
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d} = 9,69$ N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} = 1,18$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d} = 18,28$ N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,z,d} = 0,00$ N/mm <sup>2</sup> <	$f_{m,z,d} = 0,00$ N/mm <sup>2</sup> ✓

Ausnutzungsgrad 6 %

### Schubspannungsnachweis

$V_d = -24,37$ kN	$f_{v,k} = 4,00$ N/mm <sup>2</sup>
	$\gamma_m = 1,30$ -
	$k_{mod} = 0,90$ -
	$k_{h,v} = 0,00$ -
$\tau_{v,d} = 0,07$ N/mm <sup>2</sup> <	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm <sup>2</sup> ✓

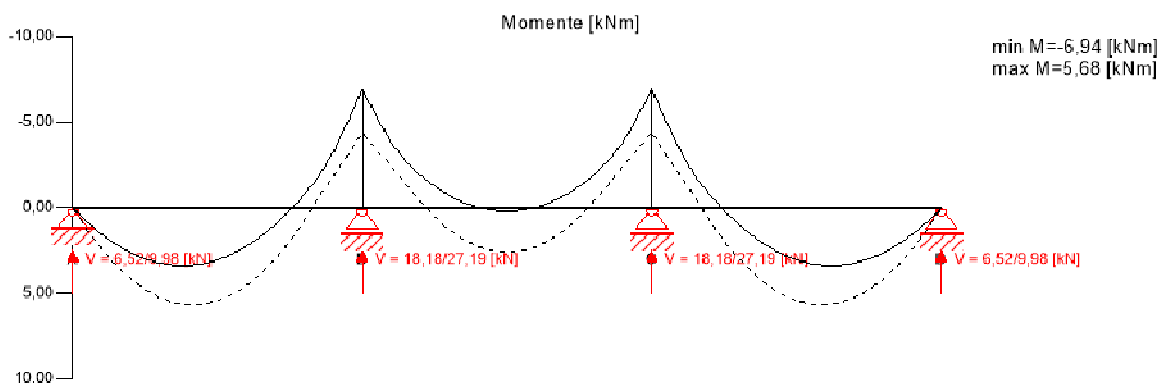
Ausnutzungsgrad 3 %

### Rollschubspannungsnachweis

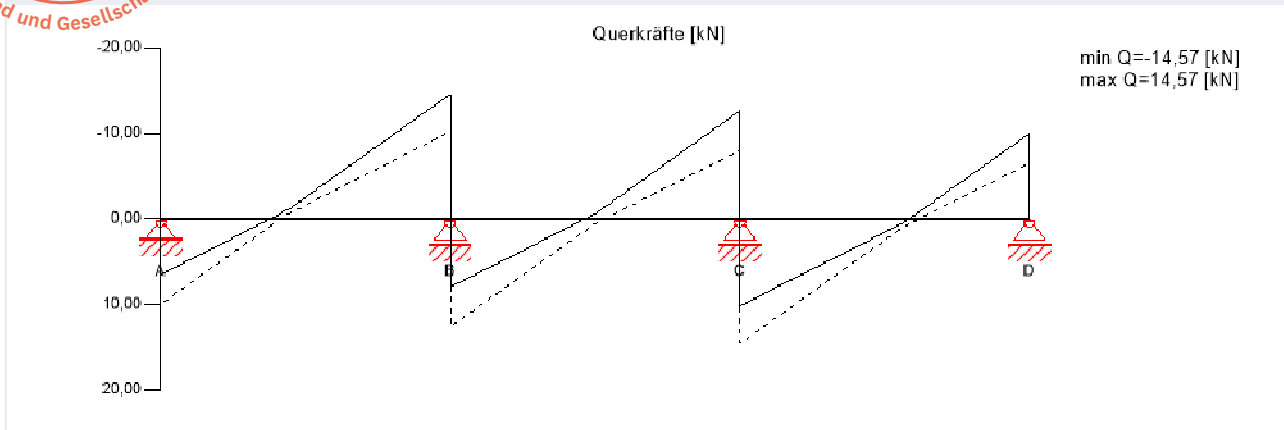
$V_d = -24,37$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm <sup>2</sup>
	$\gamma_m = 1,30$ -
	$k_{mod} = 0,90$ -
$\tau_{r,d} = 0,07$ N/mm <sup>2</sup> <	$f_{r,d} = 0,87$ N/mm <sup>2</sup> ✓

Ausnutzungsgrad 8 %

### Grenzstand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse



## Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse



### ULS Brand Biegebemessung

Feld	Dist. [m]	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ [-]	$k_{mod}$ [-]	$k_{sys,y}$ [-]	$k_{fi}$ [-]	$f_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausn.
1	2,75	24,00	1,00	1,00	1,10	1,15	30,36	-6,94	8,13	27 % LCO4
2	0,0	24,00	1,00	1,00	1,10	1,15	30,36	-6,94	8,13	27 % LCO4
3	0,0	24,00	1,00	1,00	1,10	1,15	30,36	-6,94	8,13	27 % LCO4

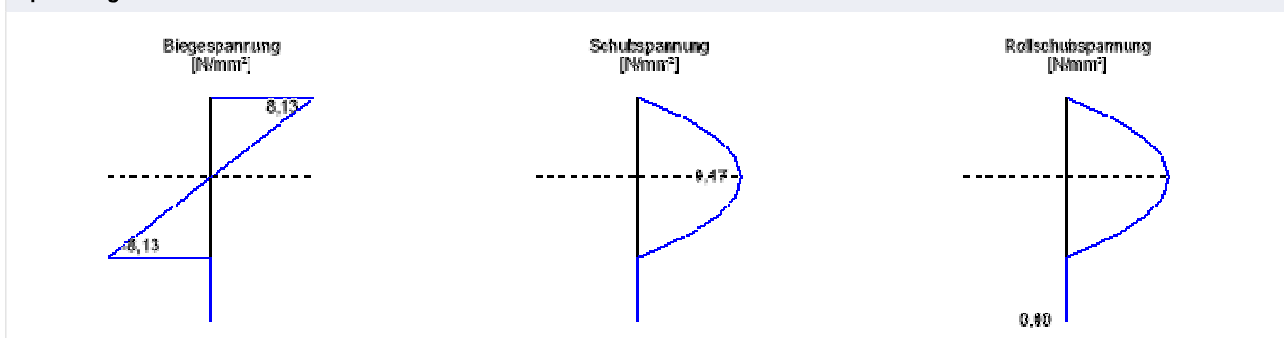
### ULS Brand Schubbemessung

Feld	Dist. [m]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ [-]	$k_{mod}$ [-]	$k_{fi}$ [-]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_d$ [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausn.
1	2,75	4,00	1,00	1,00	1,15	4,60	-14,57	0,17	4 % LCO4
2	2,75	4,00	1,00	1,00	1,15	4,60	-12,62	0,15	3 % LCO4
3	0,0	4,00	1,00	1,00	1,15	4,60	14,57	0,17	4 % LCO4

### ULS Brand Rollschubbemessung

Feld	Dist. [m]	$f_{r,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ [-]	$k_{mod}$ [-]	$k_{fi}$ [-]	$f_{r,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_d$ [kN]	$T_{r,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausn.
1	2,75	1,25	1,00	1,00	1,15	1,44	-14,57	0,00	0 % LCO4
2	2,75	1,25	1,00	1,00	1,15	1,44	-12,62	0,00	0 % LCO4
3	0,0	1,25	1,00	1,00	1,15	1,44	14,57	0,00	0 % LCO4

### Spannungsverläufe



### Biegespannungsnachweis Brand

$M_{t,d} =$	-6,94 kNm	$f_{m,k} =$	24,00 N/mm <sup>2</sup>	
$M_{z,d} =$	0,00 kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00 N/mm <sup>2</sup>	
$N_{t,d} =$	0,00 kN	$\gamma_m =$	1,00 -	
		$k_{mod} =$	1,00 -	
		$k_{sys,y} =$	1,10 -	
		$k_{h,m,y} =$	1,00 -	
		$k_{h,m,z} =$	1,00 -	
		$k_f =$	1,00 -	
		$k_{fi} =$	1,15 -	
$\sigma_{t,d} =$	0,00 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d} =$	16,10 N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,y,d} =$	8,13 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d} =$	30,36 N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,z,d} =$	0,00 N/mm <sup>2</sup>	✓

**Ausnutzungsgrad** 27 %

### Schubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	-14,57 kN	$f_{v,k} =$	4,00 N/mm <sup>2</sup>	
		$\gamma_m =$	1,00 -	
		$k_{mod} =$	1,00 -	
		$k_{h,v} =$	0,00 -	
		$k_{fi} =$	1,15 -	
$\tau_{v,d} =$	0,17 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d} =$	4,60 N/mm <sup>2</sup>	✓

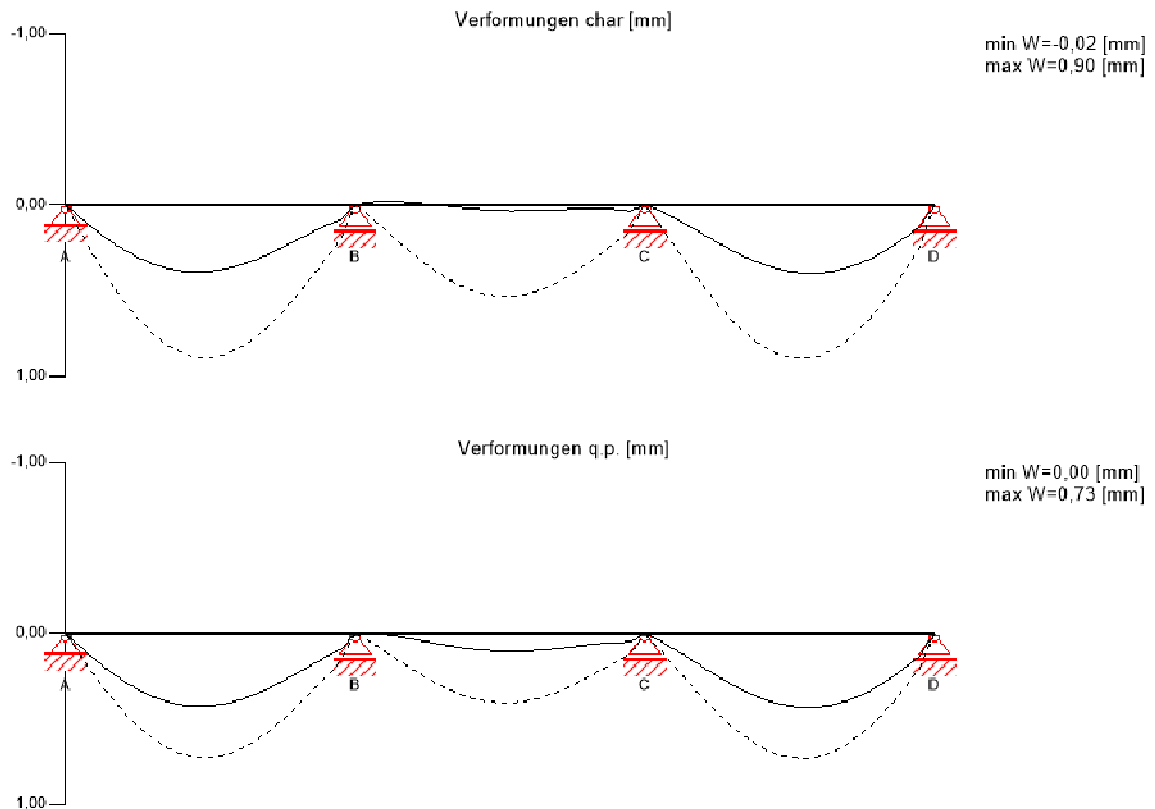
**Ausnutzungsgrad** 4 %

### Rollschubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	-14,57 kN	$f_{r,k} =$	1,25 N/mm <sup>2</sup>	
		$\gamma_m =$	1,00 -	
		$k_{mod} =$	1,00 -	
		$k_{fi} =$	1,15 -	
$\tau_{r,d} =$	0,00 N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d} =$	1,44 N/mm <sup>2</sup>	✓

**Ausnutzungsgrad** 0 %

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse





$w_{inst} = w[char]$

Feld	K <sub>def</sub>	Limit [-]	w <sub>grenz</sub> [mm]	w <sub>vorh.</sub> [mm]	Ausn.
1	0,8	L/300	9,2	0,9	10 %
2	0,8	L/300	9,2	0,5	6 %
3	0,8	L/300	9,2	0,9	10 %

$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$

Feld	K <sub>def</sub>	Limit [-]	w <sub>grenz</sub> [mm]	w <sub>vorh.</sub> [mm]	Ausn.
1	0,8	L/250	11,0	1,5	13 %
2	0,8	L/250	11,0	0,9	8 %
3	0,8	L/250	11,0	1,5	14 %

$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$

Feld	K <sub>def</sub>	Limit [-]	w <sub>grenz</sub> [mm]	w <sub>vorh.</sub> [mm]	Ausn.
1	0,8	L/300	9,2	1,3	14 %
2	0,8	L/300	9,2	0,7	8 %
3	0,8	L/300	9,2	1,3	14 %

**Schwingungsnachweis**

Allgemeine Daten

Gesamtmasse	5,25 [t]
mitwirkende Breite	1,3 [m]
Steifigkeit Längsrichtung	8115,2 [kNm <sup>2</sup> ]
Steifigkeit Querrichtung	665,6 [kNm <sup>2</sup> ]
modales Dämpfungsmaß	3,0 [%]
α	0,0 [-]
Personengewicht	700,0 [N]
modale Masse	838,5 [kg]

Nachweise

Kriterium	vorh	Klasse I	Klasse II	Klasse I	Klasse II	Kl. I	Kl. II
Frequenzkriterium min	23,467 [Hz]	4,5 [Hz]	4,5 [Hz]	19 %	19 %	✓	✓
Frequenzkriterium	23,467 [Hz]	8,0 [Hz]	6,0 [Hz]	34 %	26 %		
Beschleunigungskriterium	0,0 [m/s <sup>2</sup> ]	0,05 [m/s <sup>2</sup> ]	0,1 [m/s <sup>2</sup> ]	1 %	0 %		
Steifigkeitskriterium	0,04 [mm]	0,25 [mm]	0,5 [mm]	16 %	8 %	✓	✓

**Auflagerkräfte**

Lastfallgruppe	k <sub>mod</sub>	A <sub>v</sub>	B <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	D <sub>v</sub>
		[kN]			
Eigengewicht Konstruktion	0,6	2,48	6,76	6,76	2,48
		2,48	6,76	6,76	2,48
Eigengewicht	0,6	4,43	12,07	12,07	4,43
		4,43	12,07	12,07	4,43
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	5,22	13,64	13,64	5,22
		-0,56	-0,97	-0,97	-0,56

**Verwendete Unterlagen für diese Bemessung**

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

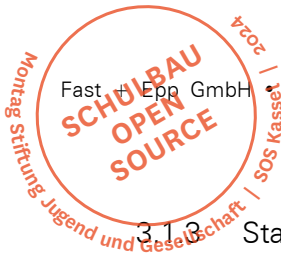


**Verwendete Unterlagen für diese Bemessung**

Literaturtitel	Beschreibung
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettspertholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettspertholzbauteilen Gutachterliche Stellungnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit $t_f$ von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410 EN 1990 Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12 DIN EN 1995-1-2_NA	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit $t_f$ von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520 EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Gutachten Rollschub, H.J. Blass ÖNORM EN 1995-1-1_NA, kapitel 7.3	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten; Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Holzbau; Nationale Festlegungen zur Umsetzung der ÖNORM EN 1995-1-1, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 7.3

**Haftungsausschluss**

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt. Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter. Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers. Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.



## 3.1.3 Stahlbetondecke

D-B011, D- B111: Spannbetondecken EG und OG 1

Die dargestellte Position ist stellvertretend auch für die Decke über EG zu verstehen, da sich die Deckenstärke und Wandverteilung nahezu identisch sind.

Baustoff: C30/37  
Stärke: 25 cm

Treppenhaus 1 und 2 innen / außen  
Rissbreite wk-oben: 0,40 / 0,30 mm  
Rissbreite wk-unten: 0,40 / 0,40 mm

innen / außen  
Ausbaulast: 2,60 / 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
Nutzlast: 4,20 / 4,00 kN/m<sup>2</sup>

Treppenhaus 3:  
(ist separat nachgewiesen)

Treppenhaus 4  
Rissbreite wk-oben: 0,30 mm  
Rissbreite wk-unten: 0,40 mm

Gründach / Hochbeet  
Ausbaulast: 5,0 und 9,0 kN/m<sup>2</sup>  
Nutzlast: 4,0 und 1.0 kN/m<sup>2</sup>

Verformungszustand II

$u_{\text{max-zul.}} = 7500 / 500 = 15 \text{ mm} \geq u_{\text{max}} = \text{ca. } 7 \text{ mm OK!}$

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Verformungen u [mm]

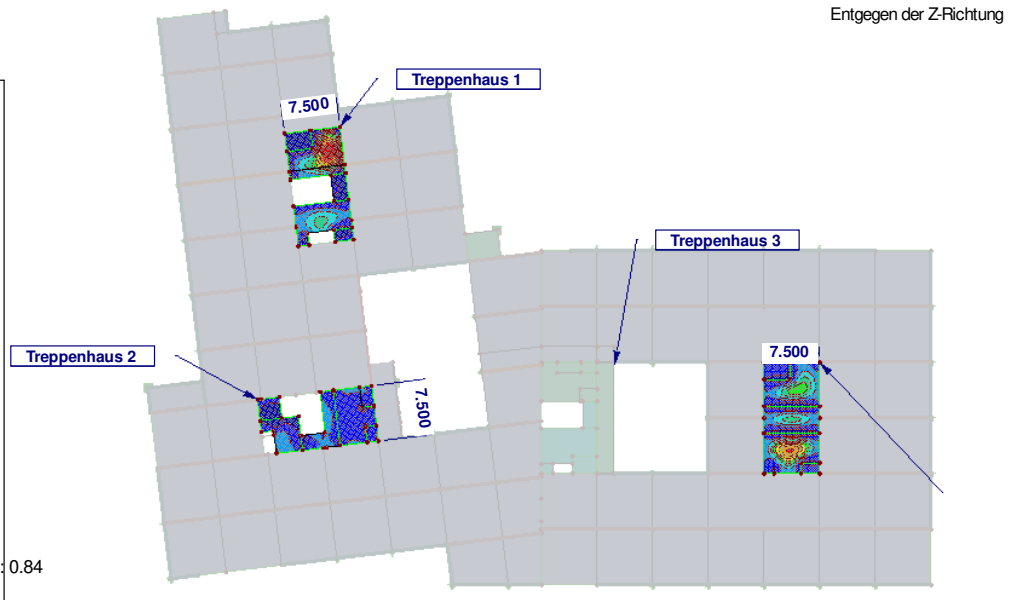
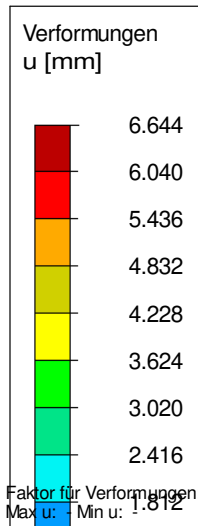


Abbildung 3-1: Stahlbetondecke 10G – Verformung Zustand II (ohne Treppenhaus 3)

Grundbewehrung

gewählt: oben in x-Richtung: Ø12/15  
 oben in y-Richtung: Ø12/15  
 unten in x-Richtung: Ø12/15  
 unten in y-Richtung: Ø12/15

Zusatzbewehrung ist in Bereichen mit großen Spannweiten sowie in hochbelasteten Durchstanzbereichen erforderlich

Treppenhaus 3 im OG1

Baustoff: C30/37  
 Stärke: 25 cm

Rissbreite  $w_k = 0,40 \text{ mm}$

Ausbaulast: 2,60 kN/m<sup>2</sup>  
 Fassadenlast: 4,0 kN/m

Nutzlast: 4,20 kN/m<sup>2</sup>

Verformungszustand II

(Kragarm)

$$u_{\max\text{-zul.}} = 2 \cdot l_k / 500 = 2 \cdot 2,2 / 500 = 9 \text{ mm} \geq u_{\max} = \text{ca. } 7 \text{ mm OK!}$$

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Verformungen u [mm]

In Z-Richtung

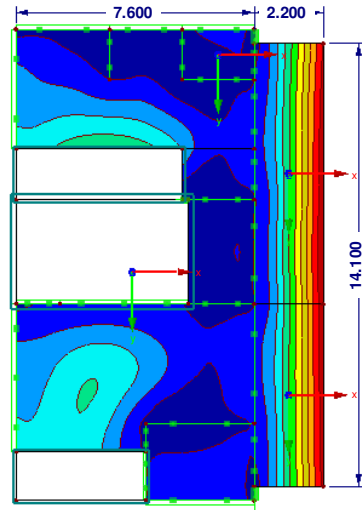
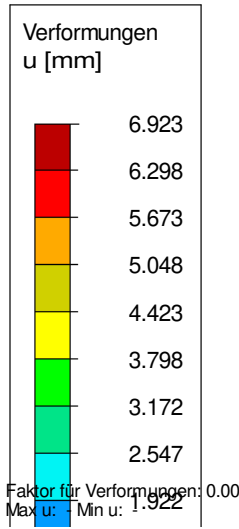


Abbildung 3-2: Stahlbetondecke 2OG – Verformung Zustand II nur für Treppenhaus 3

Grundbewehrung

gewählt:            oben in x-Richtung:            Ø12/12.5  
                           oben in y-Richtung:            Ø12/12.5  
                           unten in x-Richtung:            Ø12/12.5  
                           unten in y-Richtung:            Ø12/12.5

Zusatzbewehrung ist in Bereichen mit großen Spannweiten sowie in hochbelasteten Durchstanzbereichen, als auch in Bereichen der Auskragung erforderlich.



D-B211: Spannbetondecken 2.OG für TH1 – TH3

Baustoff: C30/37  
 Stärke: 25 cm

Treppenhaus 1

Rissbreite wk-oben: 0,30 mm  
 Rissbreite wk-unten: 0,40 mm

Ausbaulast: 6,0 kN/m<sup>2</sup>  
 Nutzlast: 1,0 kN/m<sup>2</sup>

Treppenhaus 2

Rissbreite wk-oben: 0,40 mm  
 Rissbreite wk-unten: 0,40 mm  
 Ausbaulast: 2.6 und 5.5 kN/m<sup>2</sup>  
 Nutzlast: 5,0 und 1.0 kN/m<sup>2</sup>

Verformungszustand II

$u_{\text{max-zul.}} = 7500 / 500 = 15 \text{ mm} \geq u_{\text{max}} = \text{ca. } 3 \text{ mm OK!}$

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Verformungen u [mm]

Isometrie

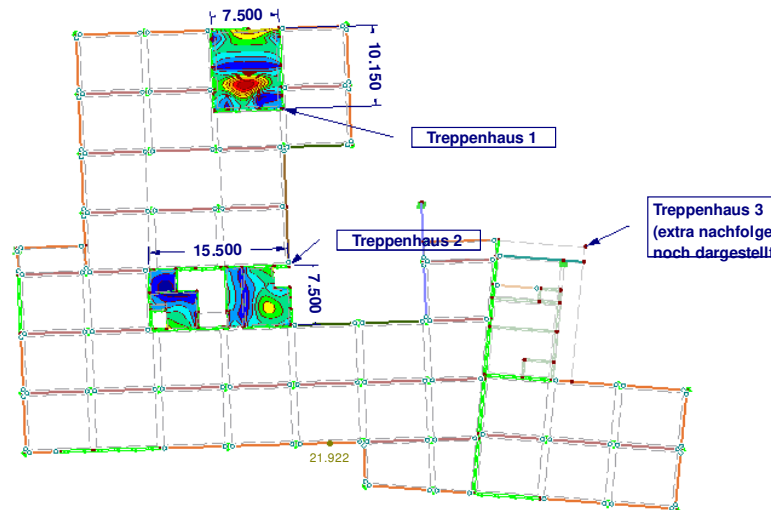
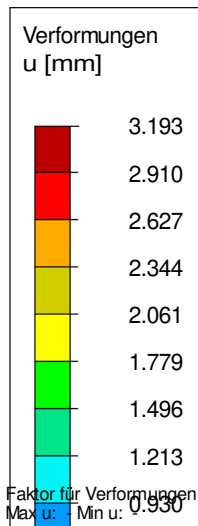
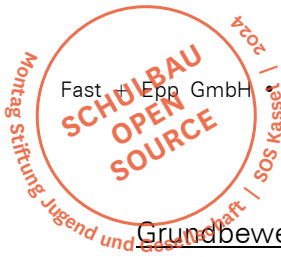


Abbildung 3-3: Stahlbetondecke 2OG – Verformung Zustand II (ohne Treppenhaus 3)



## Grundbewehrung

gewählt:	oben in x-Richtung:	Ø10/15
	oben in y-Richtung:	Ø10/15
	unten in x-Richtung:	Ø10/15
	unten in y-Richtung:	Ø10/15

Zusatzbewehrung ist in Bereichen mit großen Spannweiten sowie in hochbelasteten Durchstanzbereichen erforderlich

Treppenhaus 3

Baustoff:	C30/37
Stärke:	25 cm
Rissbreite wk-oben:	0,30 mm
Rissbreite wk-unten:	0,40 mm
Ausbaulast:	6,00 kN/m <sup>2</sup>
Nutzlast:	1,00 kN/m <sup>2</sup>

Verformungszustand II

(Einfelträger)

$U_{\text{max-zul.}} = 5400 / 500 = 11 \text{ mm} \geq u_{\text{max}} = \text{ca. } 7 \text{ mm OK!}$

(Kragarm)

$U_{\text{max-zul.}} = 2 \cdot l_k / 500 = 2 \cdot 2,2 / 500 = 9 \text{ mm} \geq u_{\text{max}} = \text{ca. } 5 \text{ mm OK!}$

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Verformungen u [mm]

In Z-Richtung

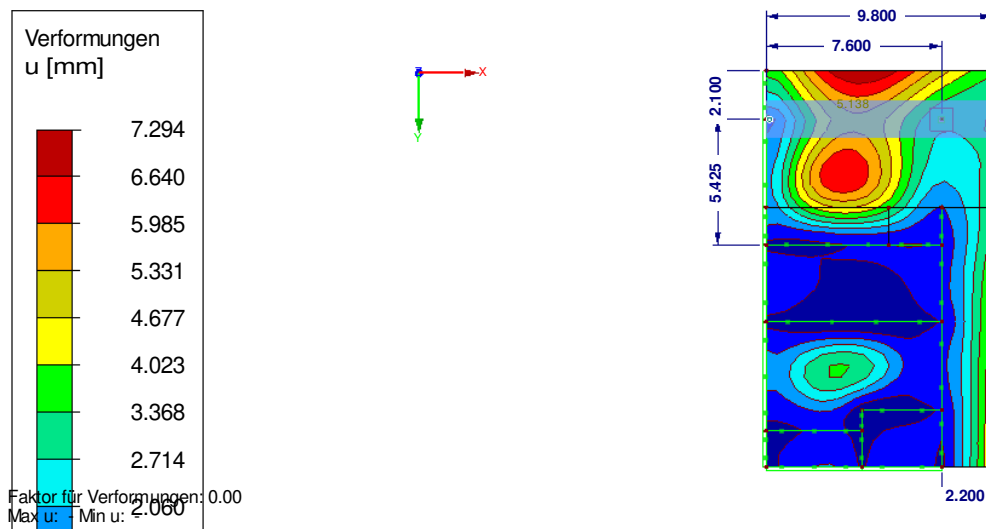


Abbildung 3-4: Stahlbetondecke 2OG – Verformung Zustand II nur für Treppenhaus 3

Grundbewehrung

gewählt:	oben in x-Richtung:	Ø12/12.5
	oben in y-Richtung:	Ø12/12.5
	unten in x-Richtung:	Ø12/12.5
	unten in y-Richtung:	Ø12/12.5

Zusatzbewehrung ist in Bereichen mit großen Spannweiten sowie in hochbelasteten Durchstanzbereichen, als auch in Bereichen der Auskragung erforderlich.

D-B311: Spannbetondecken 3.OG

Baustoff: C30/37  
 Stärke: 25 cm  
 Rissbreite wk-oben: 0,30 mm  
 Rissbreite wk-unten: 0,40 mm

Ausbaulast: 6,0 kN/m<sup>2</sup>  
 Nutzlast: 1,0 kN/m<sup>2</sup>

Verformungszustand II

$u_{\text{max-zul.}} = 7500 / 500 = 15 \text{ mm} \geq u_{\text{max}} = \text{ca. } 11 \text{ mm OK!}$

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Verformungen u [mm]

Entgegen der Z-Richtung

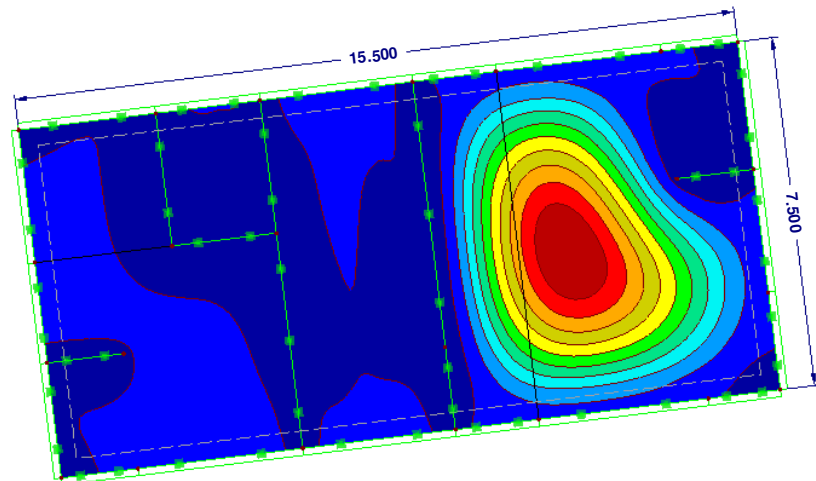
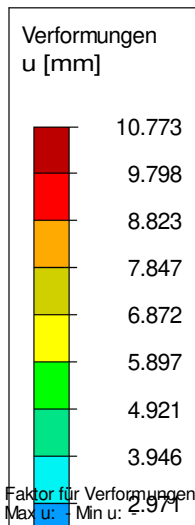


Abbildung 3-5: Stahlbetondecke 3OG – Verformung Zustand II

Grundbewehrung

gewählt: oben in x-Richtung: Ø10/15  
 oben in y-Richtung: Ø10/15  
 unten in x-Richtung: Ø10/15  
 unten in y-Richtung: Ø10/15

Zusatzbewehrung ist in Bereichen mit großen Spannweiten sowie in hochbelasteten Durchstanzbereichen erforderlich

3.1.4 Details Deckenanschluss

D1: Anschluss Rippe an Unterzug 500/1000

Übersicht

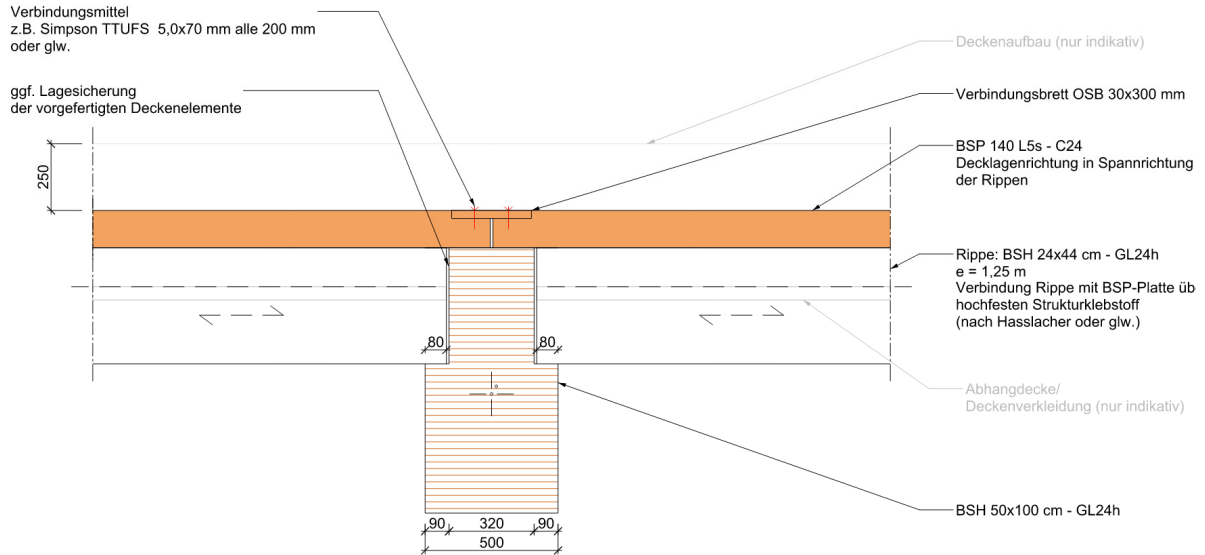


Abbildung 3-6: Detailzeichnung gemäß Plan: 0501\_P03\_N\_DT\_STAT\_230616\_XX\_FE\_02\_P\_001

Nachzuweisende Stellen:

- direkte Auflagerung
- Koppelbrett

Last

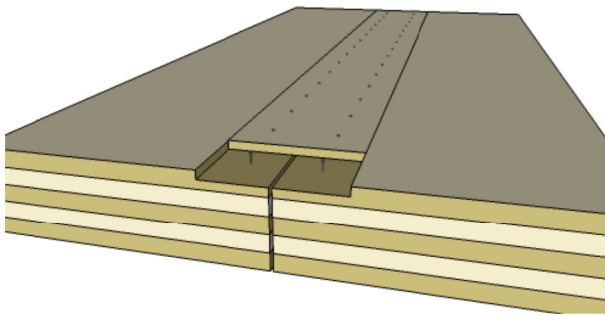
$$F_{2,g,k} = q \cdot l/2 = 1.25 \cdot 6.1 \cdot 7.5/2 = 28.6 \text{ kN}$$

$$F_{2,q,k} = q \cdot l/2 = 1.25 \cdot 4.2 \cdot 7.5/2 = 19.7 \text{ kN}$$

Nachweis der Auflagerpressung

siehe Position: D-HX12.1: Holzrippendecke – Regelfall

## Verbindung

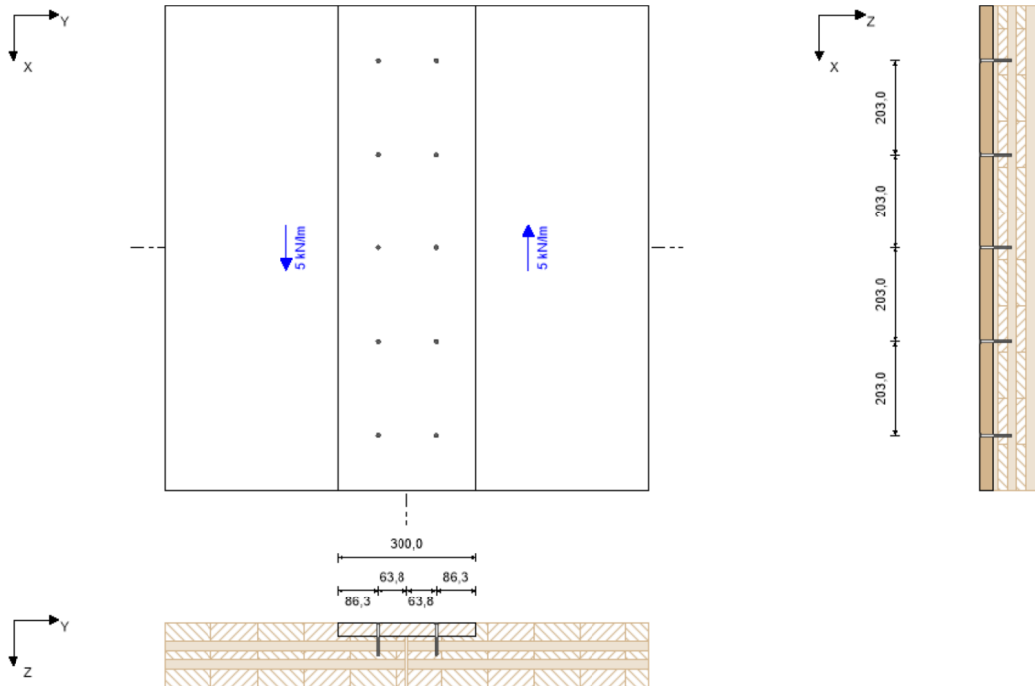


$F_x$	5	kN/m
$K_{mod}$	0,9	-
Material1	C24 Fichte ETA (2019)	
$\rho_k$	3,5	kN/m <sup>3</sup>
Platte1	CLT 140 L5s	
Decklagenrichtung	X Richtung	
Verbindungsmitteltyp	Simpson TTUFS	
Verbindungsmittel	5.0x70	
Durchmesser	5	mm
Kopfdurchmesser	9,5	mm
Länge	70	mm
Gewindelänge	40	mm
Verbindungsbrett	OSB	
Verbindungsbrettbreite	300	mm
Verbindungsbrettdicke	30	mm
Nischentiefe	30	mm
Reihenanzahl	1	
Vorgebohrt	x	

## Nachweise

Nachweis	Vorhanden	Grenzwert	Einheit	Ausnutzung
"Brettbreite"	300	95	mm	32 %
"Brettdicke"	30	28	mm	95 %
CLT Dicke	40	38	mm	95 %
Fv	1015,072	1015,072	N	100 %
Anzahl	4,926	15,686	Stk/m	31 %

## Tragsystem



## Mindestabstände

Bezeichnung	$a_{1,min}$ [mm]	$a_{2,min}$ [mm]	$a_{3c,min}$ [mm]	$a_{3t,min}$ [mm]	$a_{4c,min}$ [mm]	$a_{4t,min}$ [mm]
CLT	20	13	30	30	13	30
"Brett"	64	30	75	100	35	35



**Schichtergebnisse**

Element 1						
X	Dicke	Typ	$\alpha$	$l_{eff}$	$l_{eff,v}$	$F_{ax,Rk}$
[mm]	[mm]		[°]	[mm]	[mm]	[N]
30	10	L	90	10	10	660
40	20	C	90	20	20	1320
60	10	L	90	10	10	660
70	10	L	90	0	0	0
80	20	C	90	0	0	0
100	40	L	90	0	0	0

**Ergebnis**

$b_{1,min}$	$b_{2,min}$	$f_{h,k,1}$	$f_{h,k,2}$	$\beta$	$t_{pen,1}$	$t_{pen,2}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$t_{1,req}$	$t_{2,req}$	$F_{ax,Rk1}$	$F_{ax,Rk2}$
[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]
48	95	17,71	26,56	0,67	40,00	30,00	40,00	0,00	38	28	2640,00	0,00

**Ergebnis**

$M_{y,Rk}$	$F_{ax,Rk}$	$F_{head,Rk}$	$F_{tens,Rk}$	$F_{ki,Rk}$	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rd}$	$F_{v,Ed}$	$F_{ax,Rd}$	$F_{ax,Ed}$	Anz.	Anz. <sub>max</sub>	$a_{eff}$
[Nmm]	[N]	[N]	[kN]	[kN]	[N]	[N]	[kN/m]	[N]	[kN/m]	[Stk/m]	[Stk/m]	[mm]
7602,00	18,20	18,20	0,000	0,000	1466,22	1015,07	5,00	12,60	0,00	4,93	15,69	203

**Verwendete Unterlagen für diese Bemessung**

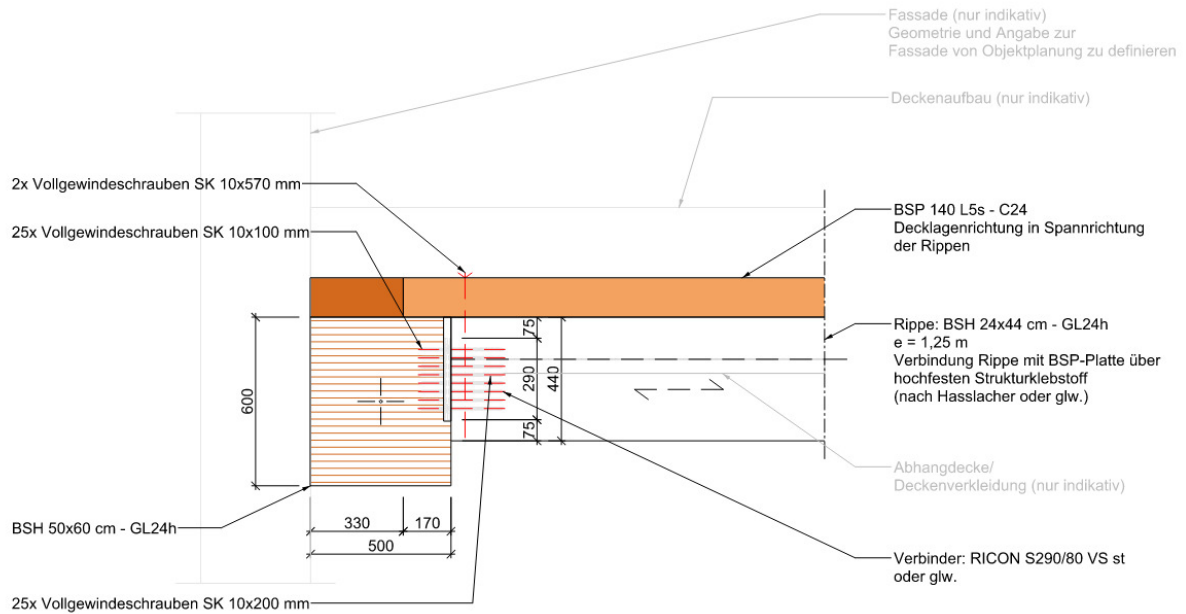
Literartitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-11/0030	ETA-11/0030 European Technical Approval; Rothoblaas; Self-tapping screws for use in timber structures
ETA-12/0063	SFS intec AG; Self-tapping screws for use in timber constructions
ETA-12/0062	SFA intec AG; ETA-12/0062; selftapping screws for use in timber constructions
ETA-11/0086	Rotho Blaas WHT hold downs and angle brackets
ETA-09/0322	GH Various Angle Brackets
ETA-11/0496	Rotho Blaas TITAN Angle Brackets
ETA-11/0190	Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmitel Würth
ETA-12/0373	Schmid Schrauben für den Einsatz in Holzkonstruktionen
ETA-12/0114	SPAX - Schrauben als Holzverbindungsmitel in tragenden Holzkonstruktionen

**Haftungsausschluss**

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt. Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter. Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers. Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

D2: Anschluss Rippe an Unterzug 500/600

Übersicht



Alternativ an Stahlbeton Wand bzw. Stütz zu befestigen:

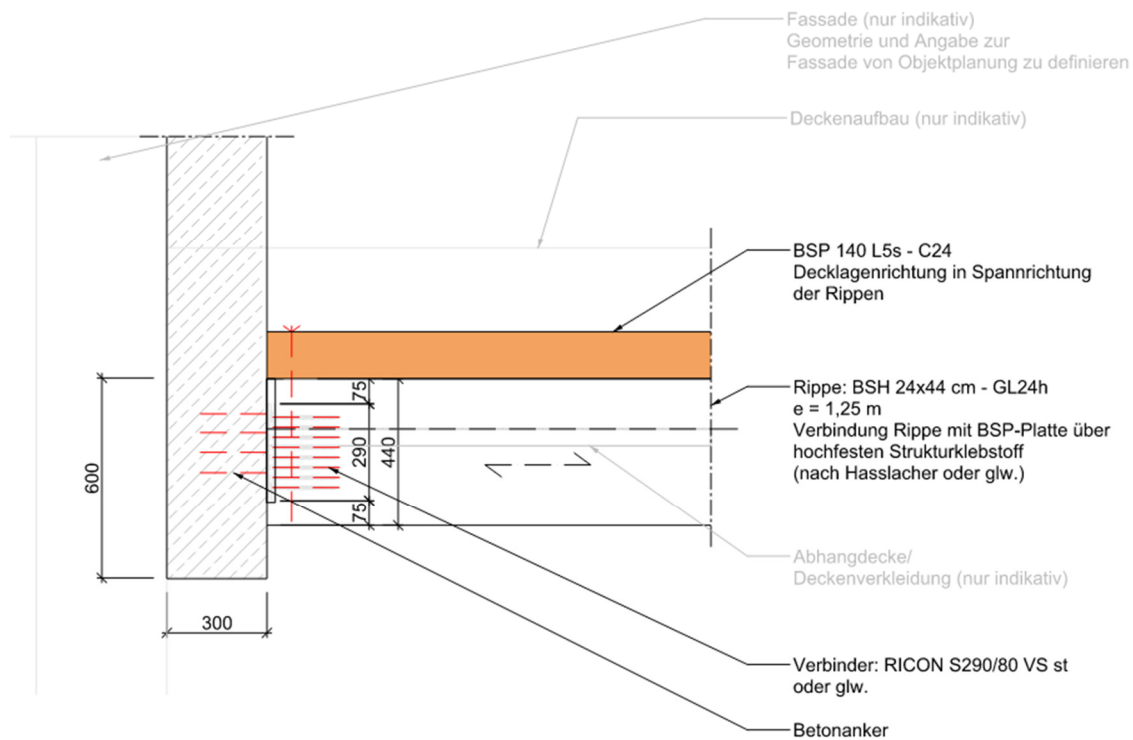
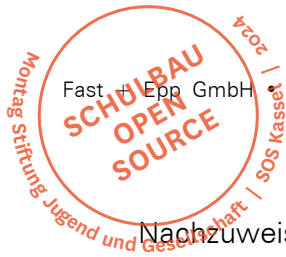


Abbildung 3-7: Detailzeichnung gemäß Plan: 0501\_P03\_N\_DT\_STAT\_230616\_XX\_FE\_02\_P\_001





Nachzuweisende Stellen:

- indirekte Auflagerung mittels Knapp-Verbinder (RICON®S)

Last

$$F_{2,g,k} = q \cdot l/2 = 1.25 \cdot 6.1 \cdot 7.5/2 = 28.6 \text{ kN (gerundet 30 kN)}$$

$$F_{2,q,k} = q \cdot l/2 = 1.25 \cdot 4.2 \cdot 7.5/2 = 19.7 \text{ kN (gerundet 20 kN)}$$

Firma:	
Bauvorhaben:	
Datum:	
Bearbeiter:	
Verkäufer:	

**Anschlussdimensionierung RICON® S nach ETA 10-0189 (Ausgabe 25.08.2022)**

mit KNAPP®-Schrauben nach ETA-10/0189

VS verschweißter Kragenbolzen

VS + ZP verschweißter Kragenbolzen + Zusatzplatte

Belastung:

Eingabe der Anschlusskräfte als Bemessungswerte (Design-Werte)  $F_d$ :

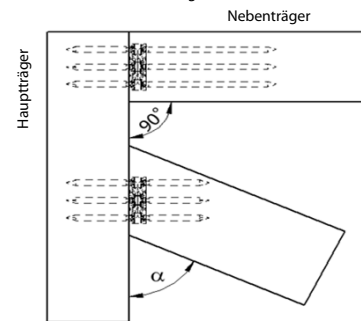


Lastfall Kombination	Mittige/Ausmittige Zugkraft $F_{1,d}$	In Einschubrichtung $F_{2,d}$	Entgegen Einschubricht. $F_{3,d}$	Rechtwinklig zur Einschubrichtung $F_{45,d}$	KLED	kmod	
LFK1: g		40.50 kN			ständig	0.6	
LFK2: g+s					kurz	0.9	
LFK3: g+n		70.50 kN			mittel	0.8	
LFK4: g+s+wd					kurz	0.9	
LFK5: g+ws					kurz	0.9	
Lastfall Beschreibung: <b>g</b> : Eigengewicht Konstruktion <b>s</b> : Schnee <b>n</b> : Nutzlast (Verkehrslast in Gebäuden) <b>wd</b> : Winddruck <b>ws</b> : Windsog (Abhebbende Dachlasten)					Faktor $\gamma_M =$	1.30	für Verbindungen

**Ausgewählter KNAPP® RICON® S Anschluss:**

<b>Verbänderauswahl:</b>	RICON S 290/80 VS st	Verschweißter Kragenbolzen
<b>Anschlussart:</b>	Haupt- Nebenträger-Anschluss:	
	25 Vollgewindeschrauben Hauptträger	10 x 100
	25 Vollgewindeschrauben Nebenträger	10 x 200
Grundwinkel $\alpha = 90^\circ$		
Holzqualität NT: GL24h		Brettschichtholz homogen
Rohdichte NT $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$		
Holzqualität HT: GL24h		Brettschichtholz homogen
Rohdichte HT $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$		
KNAPP® Schrauben: ETA-10/0189		
Zugfestigkeit $f_{tens,k} = 20.0 \text{ kN}$		
Fließmoment $M_{y,k} = 10.0 \text{ Nm}$		

Draufsicht: Grundwinkel-darstellung:



Bemessungswerte der Tragfähigkeit vom ausgewählten RICON®S Verbinder

kmod	$F_{1,Rd}$	$F_{2,Rd}$	$F_{3,Rd}$	$F_{45,Rd}$	
0.6	19.37 kN	54.48 kN		12.50 kN	
0.7	22.60 kN	63.56 kN		14.58 kN	
0.8	25.83 kN	72.64 kN		16.66 kN	
0.9	29.05 kN	81.73 kN		14.40 kN	18.75 kN
1.0	32.28 kN	90.81 kN		14.40 kN	20.83 kN

**Einzelnachweise in den verschiedenen Lastfallkombinationen:**

Lastfall:	$(F_{1,d}/F_{1,Rd}) \leq 1,0$	$(F_{2,d}/F_{2,Rd}) \leq 1,0$	$(F_{3,d}/F_{3,Rd}) \leq 1,0$	$(F_{45,d}/F_{45,Rd}) \leq 1,0$
LFK1: g	-	<b>0.74</b>		-
LFK2: g+s	-	-		-
LFK3: g+n	-	<b>0.97</b>		-
LFK4: g+s+wd	-	-		-
LFK5: g+ws	-	-		-

Alle Einzelnachweise sind erbracht!

**Kombinierte Nachweise in den verschiedenen Lastfallkombinationen:**

Lastfall:	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2 + (F_{2,d}/F_{2,Rd})^2 \leq 1,0$	$(F_{2,d}/F_{2,Rd})^2 + (F_{45,d}/F_{45,Rd})^2 \leq 1,0$	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2 + (F_{45,d}/F_{45,Rd})^2 \leq 1,0$	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2 + (F_{2,d}/F_{2,Rd})^2 + (F_{45,d}/F_{45,Rd})^2 \leq 1,0$
LFK1: g	-	-	-	-
LFK2: g+s	-	-	-	-
LFK3: g+n	-	-	-	-
LFK4: g+s+wd	-	-	-	-

Lastfall:	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2 + (F_{3,d}/F_{3,Rd})^2 \leq 1,0$	$(F_{3,d}/F_{3,Rd})^2 + (F_{45,d}/F_{45,Rd})^2 \leq 1,0$	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2 + (F_{45,d}/F_{45,Rd})^2 \leq 1,0$	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2 + (F_{3,d}/F_{3,Rd})^2 + (F_{45,d}/F_{45,Rd})^2 \leq 1,0$
LFK5: g+ws	-	-	-	-

Es wird kein Kombinationsnachweis erforderlich, weil es sich nur um Einzellasten handelt!

### Ausklüpfungsnachweis im Nebenträger nach EN 1995-1-1 Kap. 6.5.2:

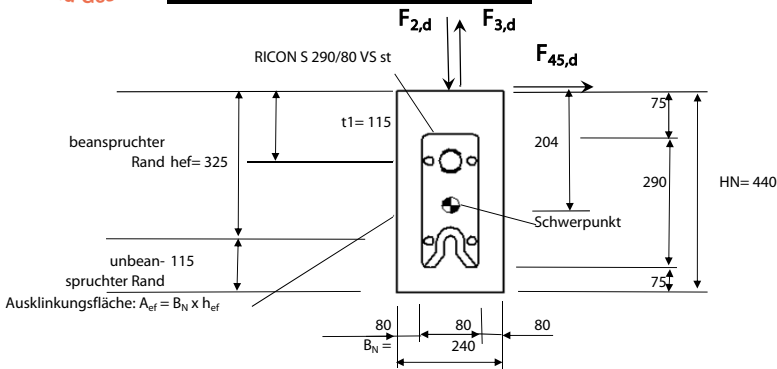
Ausklüungsverhältnis  $\alpha = h_{ef} / H_N > 0,50$  (ÖNORM EN 1995-1-1 NA 6.63-E1):

#### Überprüfung des Ausklüungsverhältnisses im Nebenträger:

$$\alpha = h_{ef} / H_N =$$

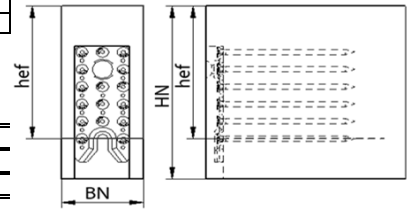
$$0.74 > 0,5$$

Das Ausklüungsverhältnis ist eingehalten!



### Überprüfung der Schubtragfähigkeit am "roten ausgeklünten" Querschnitt nach EN 1995-1-1 Abschnitt 6.5 :

Breite $B_N$ [mm]	Höhe $h_{ef}$ [mm]	Fläche $A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k_{cr}$ [-]	$k_v$ [-]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
240	325	780	0.71	1.00	3.5



(rote theoretische Aufspaltlinie im Nebenträger)

Lastfall:	Querkraft $F_{2,d}$	$k_{mod}$	$F_{Rd}$	$F_{2,d} / F_{Rd} \leq 1,0$
LFK1: g	40.50 kN	0.60	62.38 kN	<b>0.65</b> $\leq 1,0$
LFK2: g+s	0.00 kN	0.90	93.56 kN	- $\leq 1,0$
LFK3: g+n	70.50 kN	0.80	83.17 kN	<b>0.85</b> $\leq 1,0$
LFK4: g+s+wd	0.00 kN	0.90	93.56 kN	- $\leq 1,0$

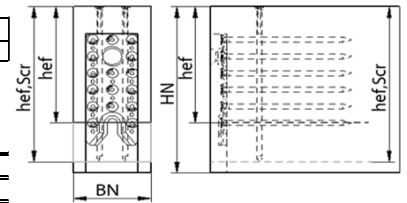
$$R_k = \frac{b \cdot k_{cr} \cdot h_{ef} \cdot k_v \cdot f_{v,k}}{1,5}$$

$$\gamma_M = 1.25$$

**Nachweise erbracht!**

### Überprüfung der Ausklüungs-Tragfähigkeit bis zur "roten" oder "grünen" Aufspaltlinie nach EN 1995-1-1 Abschnitt 6.5:

Breite $B_N$ [mm]	Höhe $h_{ef,Scr}$ [mm]	Fläche $A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k_{cr}$ [-]	$k_v$ [-]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
240	432	1036.8	0.71	1.00	3.5



Die "rote" Aufspaltlinie wird verschoben zur "grünen" Aufspaltlinie mit Querkzug-Vollgewindeschrauben

Lastfall:	Querkraft $F_{2,d}$	$k_{mod}$	$F_{Rd}$	$F_{2,d} / F_{Rd} \leq 1,0$
LFK1: g	40.50 kN	0.60	82.91 kN	<b>0.49</b> $\leq 1,0$
LFK2: g+s	0.00 kN	0.90	124.37 kN	- $\leq 1,0$
LFK3: g+n	70.50 kN	0.80	110.55 kN	<b>0.64</b> $\leq 1,0$
LFK4: g+s+wd	0.00 kN	0.90	124.37 kN	- $\leq 1,0$

$$R_k = \frac{b \cdot k_{cr} \cdot h_{ef} \cdot k_v \cdot f_{v,k}}{1,5}$$

$$\gamma_M = 1.25$$

**Nachweise erbracht!**

### Querzugverstärkung mit

### 2 Vollgewindeschrauben

10 x 430

Schraubentyp:	Typ 1	ASSY [ETA-11/0190]	
Randabstand vom Hirnholzende (min 5d) a1,c =	50 mm		seitlicher Randabstand: (min 3d) a2,c = 75 mm
Versenktiefe der Querschraube t <sub>v</sub> =	2 mm		
Schraubenlänge + Vertiefung: hef =	432 mm		
Nebenträgerabmessung:	240 x 440 mm	GL24h	

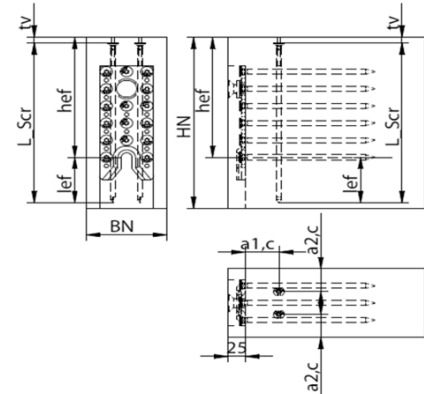
$\alpha = h_{ef}/H_N =$	0.74
max F <sub>2,d</sub> =	70.50 kN (Holzversagen der Schraubverbindung)
Zugkraft F <sub>t,90,d</sub> =	15.51 kN $F_{t,90,d} = 1,3 \cdot \max F_{2,d} \cdot (1 - 3 \cdot \alpha^2 + 2 \cdot \alpha^3)$
max F <sub>2,d</sub> =	70.50 kN (Stahlversagen der Schraube)
Zugkraft F <sub>t,90,d</sub> =	15.51 kN
l <sub>scr</sub> + t =	432 mm
l <sub>ef</sub> = l <sub>scr</sub> - h <sub>ef</sub> + t =	107 mm
f <sub>tens,Rk</sub> =	33.00 kN
γ <sub>M,2</sub> (Stahl) =	1.30
f <sub>tens,Rd</sub> =	25.38 kN
f <sub>ax,k</sub> =	11.0 N/mm <sup>2</sup>
k <sub>ax</sub> =	1.00 (a=45°-90°)
F <sub>ax,Rk</sub> =	12.70 kN
k <sub>mod</sub> =	0.80
γ <sub>M</sub> (Holz) =	1.30
F <sub>ax,Rd</sub> = F <sub>ax,Rk</sub> × k <sub>mod</sub> / γ <sub>M</sub> =	7.82 kN

$$F_{ax,Rk} = n \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8}$$

Nachweise:

$$\frac{F_{t,90,d}}{n \cdot \min \left\{ \begin{matrix} F_{tens,Rd} \\ F_{ax,Rd} \end{matrix} \right\}} \leq 1,0 \quad \underline{\underline{0.31 \leq 1,0}}$$

$$\underline{\underline{0.99 \leq 1,0}}$$

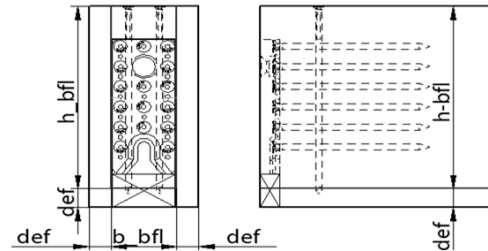


### Brandbemessung nach EN 1995-1-2:

geg.:	Holzart:	GL24h
	Rohdichte ρ <sub>k</sub> =	385 kg/m <sup>3</sup>
	Abbrandrate β <sub>N</sub> =	0.70 mm/min
	Branddauer t =	90 min
	Zeitfaktor k <sub>0</sub> =	1.0 (t ≥ 20 min)
	Schichttiefe t <sub>0</sub> =	7 mm (Schichttiefe mit der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaft gleich Null)
	Brandüberdeckung d <sub>ef</sub> =	70 mm $d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0$

### Überprüfung der dreiseitigen Brandüberdeckung:

Überdeckung d <sub>links</sub> =	80 mm	> def = 70 mm
Überdeckung d <sub>rechts</sub> =	80 mm	> def = 70 mm
Überdeckung d <sub>unten</sub> =	75 mm	> def = 70 mm



**Brandüberdeckung nach EN 1995-1-2 ist erfüllt !**

Die Berechnung hat im Einzelfall der Kunde auf eigene Verantwortung vorzunehmen. Die Vorgabe der KNAPP GmbH stellt lediglich eine Möglichkeit dar. Eine Haftung der KNAPP GmbH für die Berechnung und das Ergebnis ist ausgeschlossen.

D4: Anschluss Rippe an Wand

Übersicht

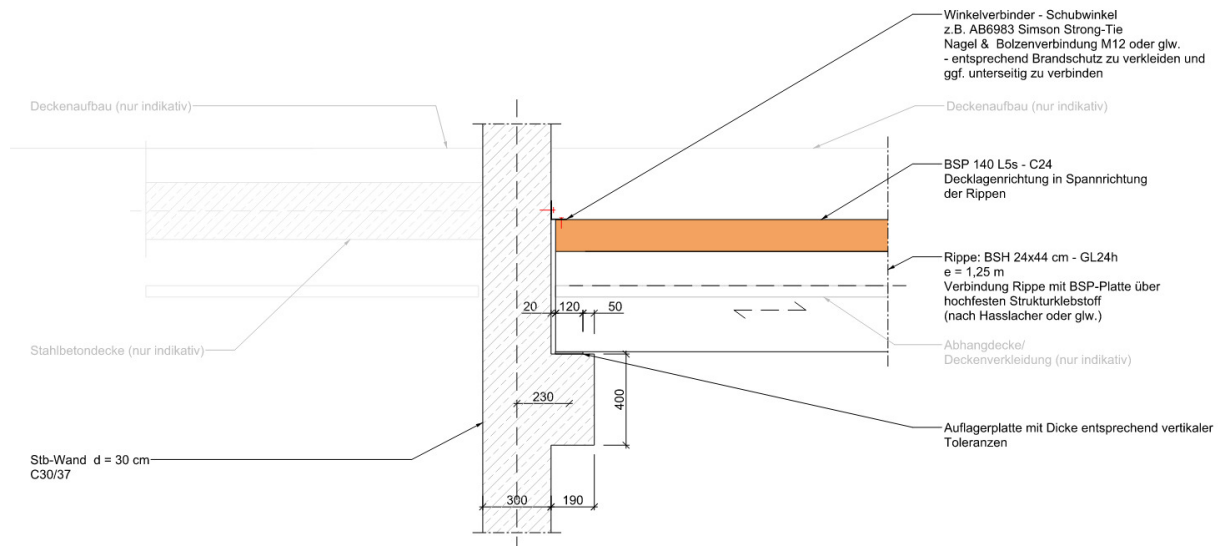


Abbildung 3-8: Detailzeichnung gemäß Plan: 0501\_P03\_N\_DT\_STAT\_230616\_XX\_FE\_02\_P\_001

Nachzuweisende Stellen:

- direkte Auflagerung auf Konsole

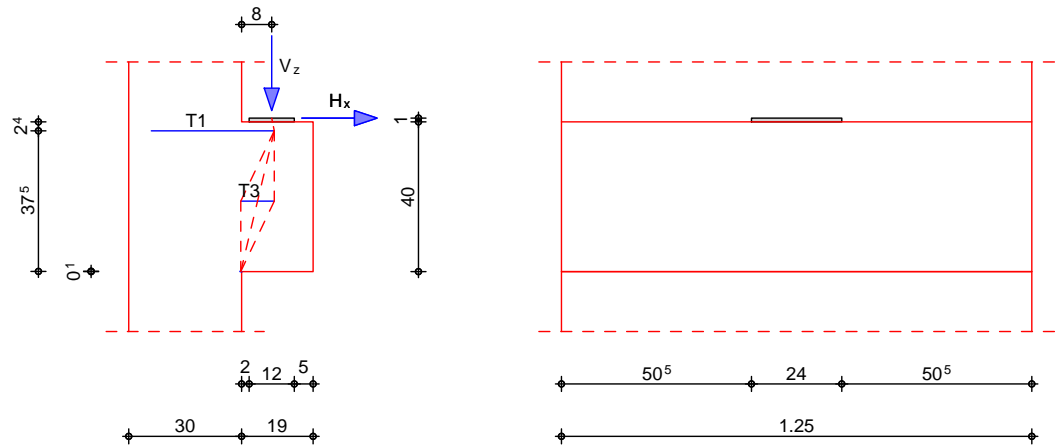
Last

$$F_{2,g,k} = q \cdot l/2 = 1.25 \cdot 6.1 \cdot 7.5/2 = 28.6 \text{ kN (gerundet 30 kN)}$$

$$F_{2,q,k} = q \cdot l/2 = 1.25 \cdot 4.2 \cdot 7.5/2 = 19.7 \text{ kN (gerundet 20 kN)}$$

## Stb.-Konsole

Stahlbeton-Konsole nach Fingerloos/Stenzel



Abmessungen Mat./Querschnitt

$l_k$ [cm]	$a_k$ [cm]	$b_{x,Pl}$ [cm]	$b_{y,Pl}$ [cm]	Material	$b_k/h_k$ [cm]
19.0	8.0	12.0	24.0	C 30/37	125.0/40.0

Expositionsklasse XC1

**Belastungen**

Belastungen für die Konsole

Auflagerlasten

Komm.	$H_x$ [kN]	$V_z$ [kN]
Einw. $G_k$	6.00	30.00
Einw. $Q_k.N$	4.00	20.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	( * *EW)
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen (je Kombination)

	$V_{Ed}$ [kN]	$H_{Ed}$ [kN]
Komb. 2	70.50	14.10

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	für	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37			30	33000
B 500SB	A <sub>s</sub>	500		200000

Betondeckung

Außenkante	Klasse	$c_{min}$ [mm]	$c_{dev}$ [mm]
oben	XC1	10	10
unten	XC1	10	10
seitlich	XC1	10	10
Konsolenstirn	XC1	10	10

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

- Berechnung nach Fingerloos/Stenzel, Betonkalender 2007

Zugstäbe

Stab	Ek	Fi [kN]	As,erf [cm <sup>2</sup> ]	As,vorh [cm <sup>2</sup> ]	
Zuggurt (T1)	2	30.81	0.71	1.01	0.70
horizontale Bügel (T3)	2	9.24	0.21	1.01	0.21

Betondruckspannungen

Ort	Fi [kN]	ai [cm]	ti [cm]	Rd [N/mm <sup>2</sup> ]	
Lagerplatte	30.81	12.0	24.0	2.45	14.45 0.17
Druckstrebe	72.45	11.7	125	0.50	12.75 0.04

Druckzonenhöhe

a0 [cm]	dk [cm]		a0,grenz [cm]	
0.1	37.6	0.45	16.9	0.01

Bewehrungswahl

Zuggurt

Lage	Art	D <sub>min</sub> [mm]	gew.	As,vorh [cm <sup>2</sup> ]
1	Schlaufe	32/120	1Ø8	1.01

Verankerung

Lage	Art	1 [-]	5 [-]	Verbund [-]	l <sub>bd</sub> [cm]	l <sub>b,vorh</sub> [cm]
1	Schlaufe	0.70	0.67	0.70 mäßig	13.6	14.5

Übergreifung

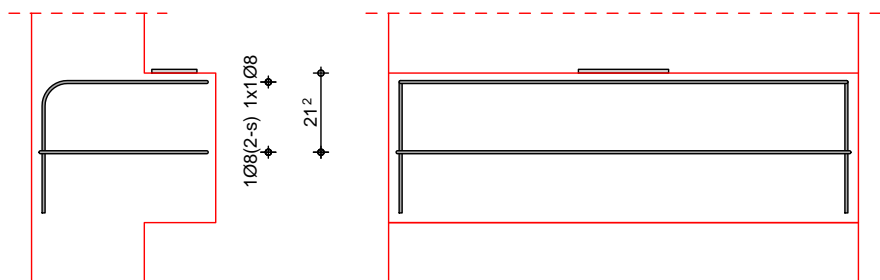
Lage	Art	1 [-]	Verbund [-]	l <sub>o</sub> [cm]	l <sub>o,vorh</sub> [cm]
1	gerade Eisen	1.00	0.70 gut	28.6	31.2

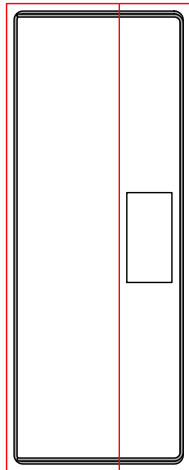
Konsolbügel

Art	gew.	As,vorh [cm <sup>2</sup> ]
Horizontalbügel	1Ø8(2-s)	1.01

Grafik

M 1:20





**Zusammenfassung**

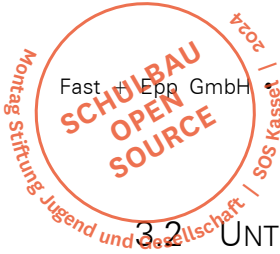
Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			[-]
Nachweise	OK		0.70
Bewehrungswahl	OK		





## 3.2 UNTERZÜGE

In der Regel sind die Unterzüge als Einfeldträger ausgebildet mit wenigen Ausnahmen. Unterzüge sind als:

- BSH-Unterzug
- Stahlunterzug
- Betonunterzug

Im Folgenden sind die maßgebenden Positionen dokumentiert.

### 3.2.1 BSH – Unterzüge 500x1000 mm

#### U – HX11.1 BSH – Unterzug 500/1000 - Regelfall

Diese Position ist stellvertretend für alle Bereiche mit Ausbaulasten bis zu 5 kN/m<sup>2</sup> zu verstehen. Dies sind alle Bereiche im Innenraum als auch alle Bereich der Terrassen. Eine Ausnahme bildet der Unterzug Achse G / 07-08 im 1. Obergeschoss. Der Sonderfall wird separat nachgewiesen (vgl. Pos. U-HX11.2)

Baustoff: GL24h  
 Abmessung: b/h = 500x1000 (mit Aussparungen)  
 Spannweite UZ: 7,50 m  
 Lasteinzugsbreite: 7,50 m

Ausbaulast: 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Nutzlast: 4,20 kN/m<sup>2</sup>

Nachweise sind im Anschluss der aufgelisteten Positionen zusammengefasst.

#### U – HX11.2 BSH – Unterzug 500/1000 – Sonderfall 1

Diese Position ist in den Achse G / 07-08 zu finden.

Baustoff: GL24h  
 Abmessung: b/h = 500x1000 (mit Aussparungen)  
 Spannweite UZ: 8,90 m  
 Lasteinzugsbreite: 7,50 m

Ausbaulast: 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Nutzlast: 4,20 kN/m<sup>2</sup>

FT0494                                      Neubau Offene Schule Waldau, LP 3

Nachweise sind im Anschluss der aufgelisteten Positionen zusammengefasst.

## U – HX11.3 BSH – Unterzug 500/1000 – Sonderfall 2

Die Position befinden sich im Bereich der Lüftungsgeräte und ist stellvertretend für alle Bereich mit Ausbaulasten  $> 5 \text{ kN/m}^2$  zu verstehen. Dies sind Bereich mit Lüftungsgeräten, als auch Bereich mit PV-Anlage.

Baustoff: GL24h  
 Abmessung:  $b/h = 500 \times 1000$  (mit Aussparungen)  
 Spannweite UZ: 7,50 m  
 Lasteinzugsbreite: 7,50 m

Ausbaulast:  $7,00 \text{ kN/m}^2$   
 Nutzlast:  $1,00 \text{ kN/m}^2$

Nachweise sind im Anschluss der aufgelisteten Positionen zusammengefasst.

### 3.2.2 BSH – Unterzüge 500x600

## U – HX13.1 BSH – Unterzug 500/600 – Regelfall

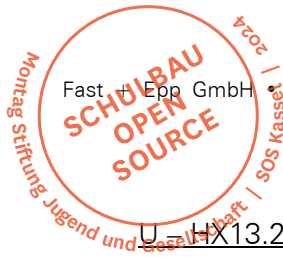
Diese Position ist stellvertretend für alle Bereiche mit Ausbaulasten bis zu  $5 \text{ kN/m}^2$  zu verstehen. Dies sind alle Bereiche im Innenraum als auch alle Bereich der Terrassen.

Baustoff: GL24h  
 Abmessung:  $b/h = 500 \times 600$  (mit Aussparungen)  
 Spannweite UZ: 7,50 m  
 Lasteinzugsbreite: 3,75 m

Ausbaulast:  $5,00 \text{ kN/m}^2$   
 Fassadenlast:  $4,00 \text{ kN/m}$

Nutzlast:  $4,20 \text{ kN/m}^2$

Nachweise sind im Anschluss der aufgelisteten Positionen zusammengefasst.



## U = HX13.2 BSH – Unterzug 500/600 – Sonderfall 1

Die Position befinden sich im Bereich der Lüftungsgeräte und ist stellvertretend für alle Bereich mit Ausbaulasten  $> 5 \text{ kN/m}^2$  zu verstehen. Dies sind Bereich mit Lüftungsgeräten, als auch Bereich mit PV-Anlage.

Baustoff: GL24h  
Abmessung:  $b/h = 500 \times 600$  (mit Aussparungen)  
Spannweite UZ: 7,50 m  
Lasteinzugsbreite: 3,75 m

Ausbaulast:  $7,00 \text{ kN/m}^2$   
Fassadenlast:  $4,00 \text{ kN/m}$

Nutzlast:  $1,00 \text{ kN/m}^2$

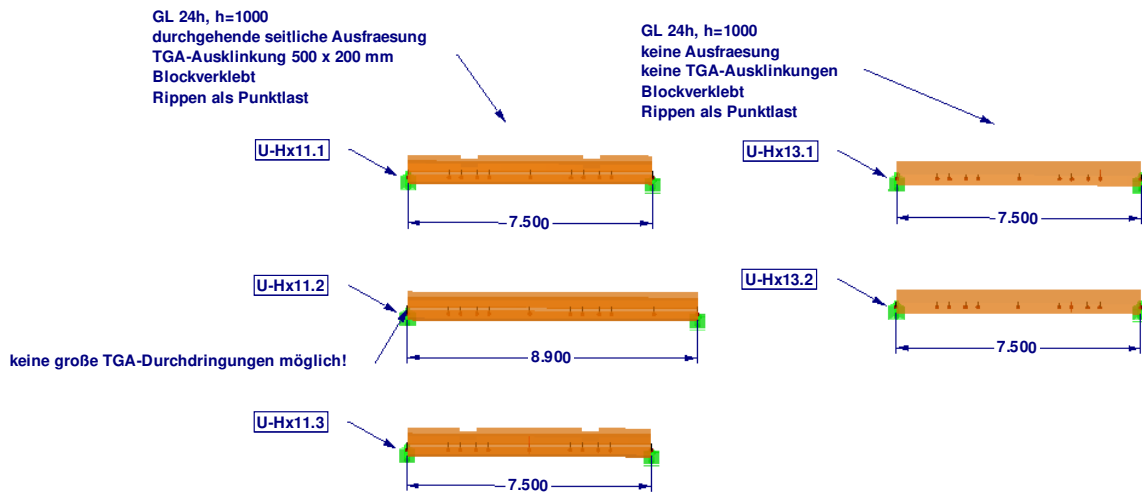
Nachweise sind im Anschluss der aufgelisteten Positionen zusammengefasst.

Nachweise Holzunterzüge

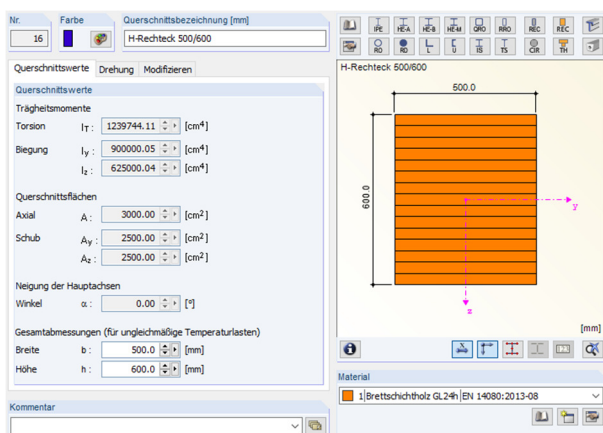
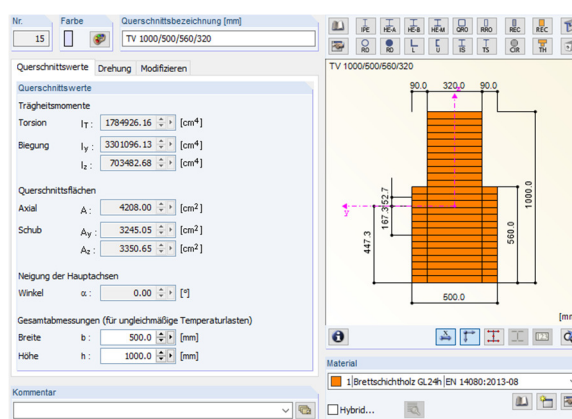
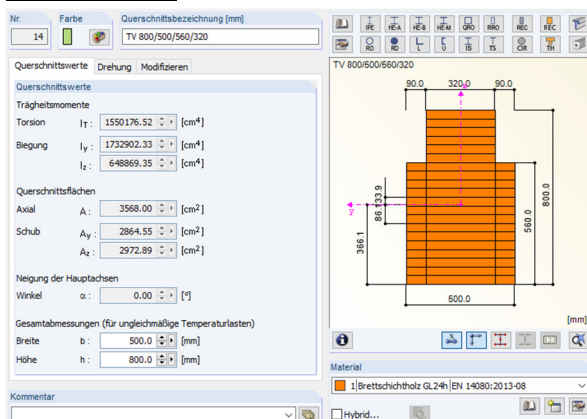
Geometrie

RF-HOLZ Pro FA1

Isometrie



Querschnitte

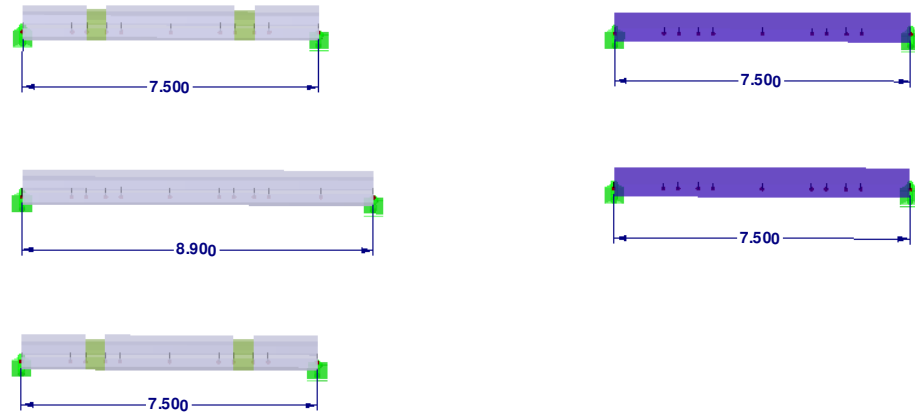


RF-Holz Pro FA1

Isometrie

Querschnitte

- 14: TV 800/500/560/320; Brettscl
- 15: TV 1000/500/560/320; Brettscl
- 16: H-Plechdeck 500/600; Brettscl



## Lastannahmen

a	1,25 [m]	Rippenabstand
l	7,5 [m]	Spannweite

### Position: D-Hx12.1

Lastfall	EG Decke	Pro Fläche [kN/m <sup>2</sup> ]	Pro Rippe [kN/m]	Am Auflager [kN]	Vertikallasten		Moment aus 1-seitige Belastung
					Summe [kN]	2 Seiten [kN]	Summe [kNm]
LF 1:	EG Decke		1,12	4,2	27,6	55,3	6,9
	gk	5		23,4			
LF 2:	qk	4,2		19,7	19,7	39,4	4,9

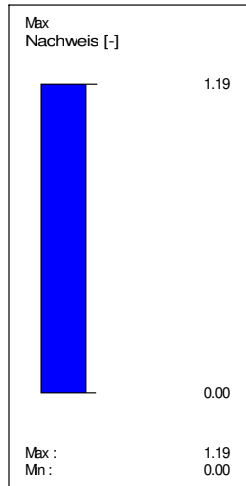
### Position: D-Hx12.2

Lastfall	EG Decke	Pro Fläche [kN/m <sup>2</sup> ]	Pro Rippe [kN/m]	Am Auflager [kN]	Vertikallasten		Moment aus 1-seitige Belastung
					Summe [kN]	2 Seiten [kN]	Summe [kNm]
LF 1:	EG Decke		1,12	4,2	37,0	74,0	9,3
	gk	7		32,8			
LF 2:	qk	1		4,7	4,7	9,4	1,2

Fassadenlast:	4 [kN/m]	
	1 [kNm/m]	Moment aus Fassadenlast

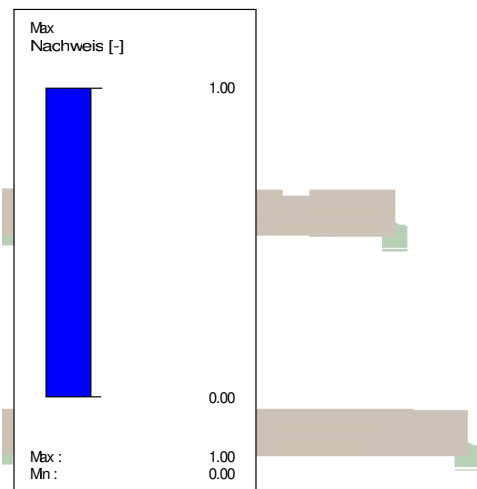
Ergebnisse  
Ausnutzung

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



Max Nachweis: 1.19

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



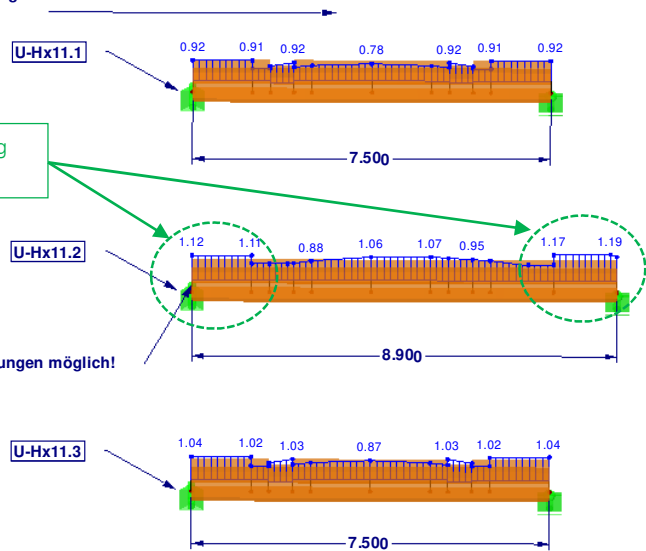
Max Nachweis: 1.00

GL 24h, h=1000  
durchgehende seitliche Ausfraesung  
TGA-Ausklungung 500 x 200 mm  
Blockverklebt  
Rippen als Punktlast

Isometrie

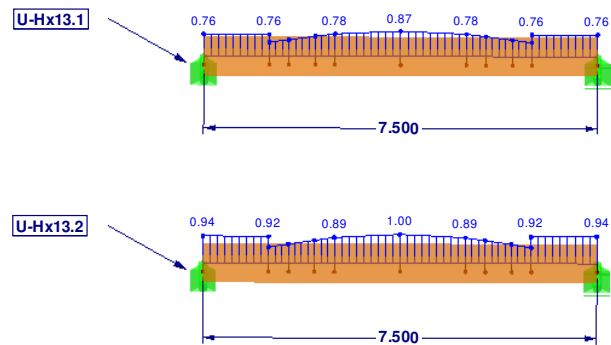
Querverstärkung  
notwendig!

keine große TGA-Durchdringungen möglich!



GL 24h, h=1000  
keine Ausfraesung  
keine TGA-Ausklunkungen  
Blockverklebt  
Rippen als Punktlast

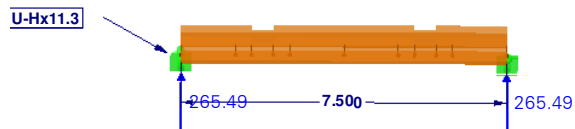
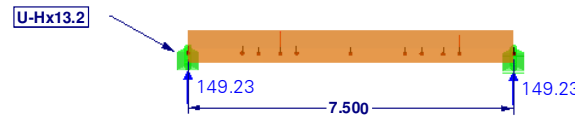
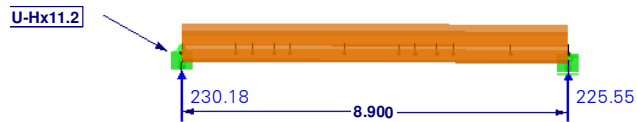
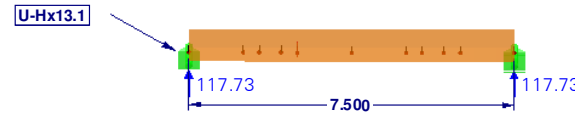
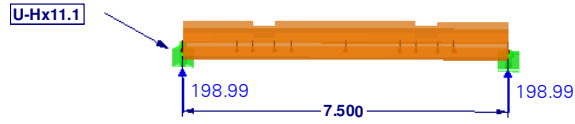
Isometrie



## Auflagerreaktionen

LF1: ständig  
Lagerreaktionen[kN]

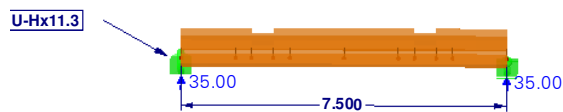
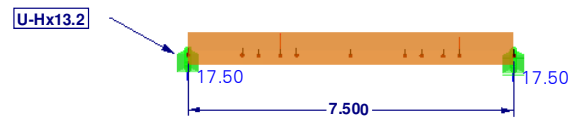
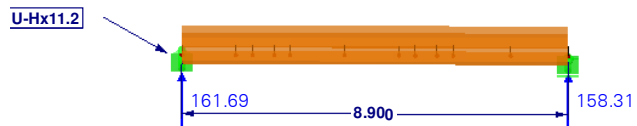
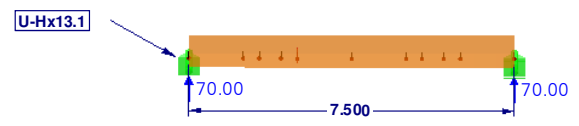
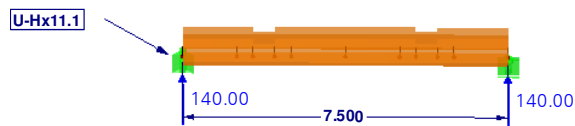
Isometrie



Max P-Z: 265.49, Min P-Z: 117.72 kN

LF2: Nutzlast  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie

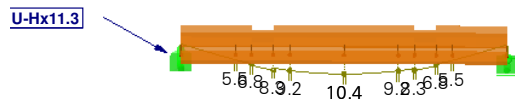
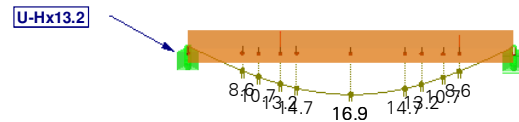
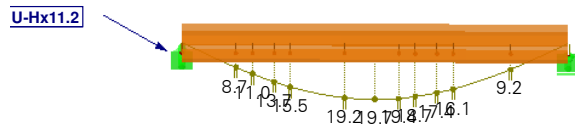
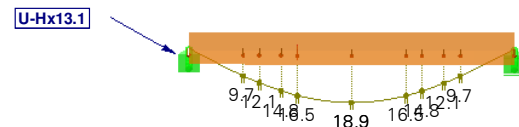
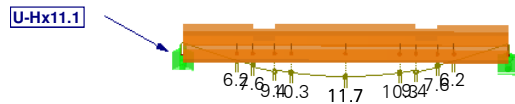


Max P-Z: 161.69, Min P-Z: 17.50 kN

## Verformungen

LK4: LF1 + LF2  
 Globale Verformungen u-Z [mm]

Isometrie

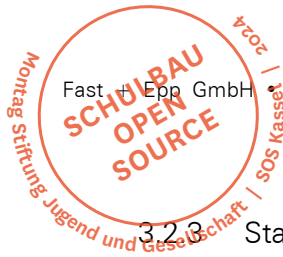


Max u-Z: 19.7, Min u-Z: 0.0 [mm]  
 Faktor für Verformungen: 120.00

Achtung! Kurzzeit Verformung hier dargestellt.  
 Langzeitverformung ist noch zu prüfen!  
 Erlaubte Verformung Langzeit =  $l/300 = 7500 / 300 = 25 \text{ mm}$

Weitere Maßnahmen bei U-Hx11.2 evtl. notwendig!





## 3.2.3 Stahl – Unterzüge

### U-S011.1: Abfangträger - HEA 550 unter Treppe 5

Diese Position befindet sich in Achsen E – F / 07'

Baustoff: S235  
Abmessung: HEA 550  
Spannweite UZ: 7,50 m  
Lasteinzugsbreite: 1,25 m

Ausbaulast: 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
Nutzlast: 4,20 kN/m<sup>2</sup>

(maßgebende Last aus Pos. Treppe 5):

Einzelast  $G_k = 71$  kN  
Einzelast  $Q_k = 40$  kN

Pos. U-S011.1

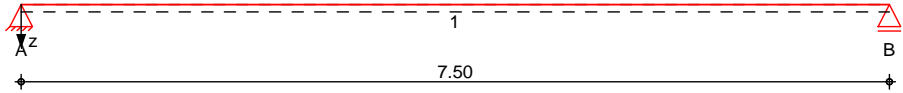
**Stahlträger**

System

Einfeldträger

M 1:65

System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

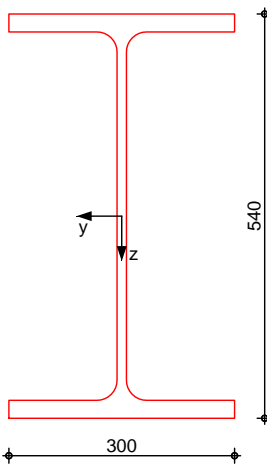
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	7.50	0.0	frei	S 235	HEA 550

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	12.0	fest	fest	frei
B	7.50	12.0	fest	fest	frei

M 1:10

HEA 550



**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie C - Versammlungsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)  
Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen  
Eigengewicht

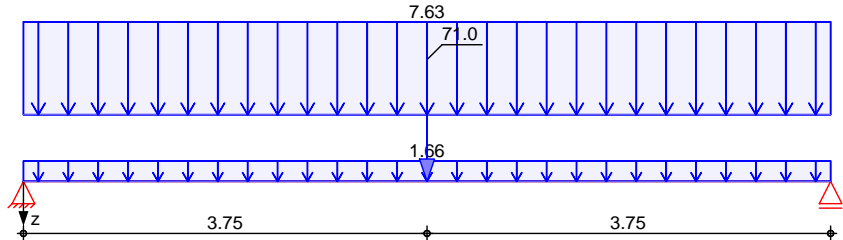
Grafik  
Einwirkung

Belastungen auf das System

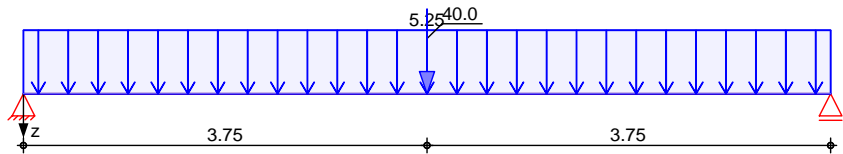
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 550	212.0	1.66

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

(a)

(b)

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	7.50		1.66	0.0
(a) 1		0.00	7.50		7.62	0.0
(b) 1		0.00	7.50		5.25	0.0

Ausbauast	5*1.25 =	6.25	kN/m
Eigengewicht Rippendecke	1.1*1.25 =	1.38	kN/m
	=	7.62	kN/m

Nutzlast	4.2*1.25 =	5.25	kN/m
----------	------------	------	------

Punktlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]	e [cm]
1	Gk	3.75	71.00	0.0
1	Gk	3.75	40.00	0.0

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

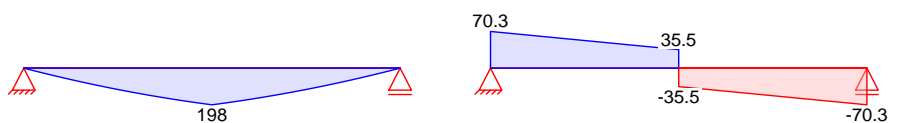
Grafik

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

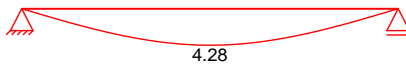
Einw. Gk

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

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

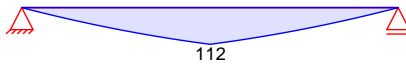


Verformung  $w_{z,k}$ [mm]

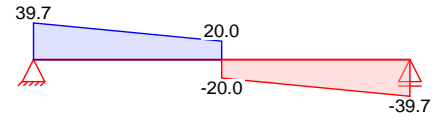


Einw.  $Q_k.N$

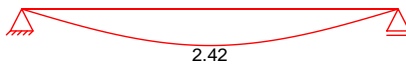
Moment  $M_{y,k}$ [kNm]



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



Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



Tabelle

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. $G_k$	1	0.00	0.00 *	70.33 *	0.00 *
		3.75	198.44 *	35.50	4.28 *
		3.75	198.44 *	-35.50	4.28 *
		7.50	0.00	-70.33 *	0.00
Einw. $Q_k.N$	1	0.00	0.00 *	39.69 *	0.00 *
		3.75	111.91 *	20.00	2.42 *
		3.75	111.91 *	-20.00	2.42 *
		7.50	0.00	-39.69 *	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	( * *EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15*Gk
	6	1.00*Gk
	7	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

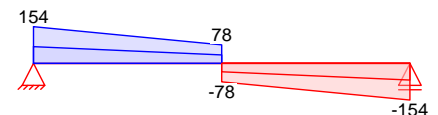
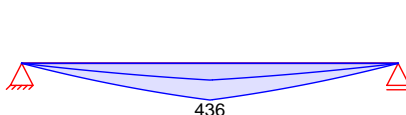
Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$ [kNm]

Querkraft  $V_{z,d}$ [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	70.33	1	154.48	2
	3.75	198.44	1	435.76	2	35.50	1	77.93	2

x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
3.75	198.44	1	435.76	2	-77.93	2	-35.50	1
7.50	0.00	1	0.00	2	-154.5	2	-70.33	1

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

**Querschnitt**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_{pl,y}$ [cm <sup>3</sup> ]	$A_{vz}$ [cm <sup>2</sup> ]
1	HEA 550	212.0	111900	4622.0	84.0
			10820.0	1106.9	128.0

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse  
c/t-Verhältnis  
Nachweis E-P  
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

**Feld 1**

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	[-]
<i>(L = 7.50 m)</i>						
0.00	2	0.00	154.48	0.00	0.00	0.14
		1086.17	1139.15	258.32	1737.21	
3.75	2	435.76	77.93	0.00	0.00	0.40 *
		1086.17	1139.15	258.32	1737.21	
7.50	2	0.00	-154.48	0.00	0.00	0.14
		1086.17	1139.15	258.32	1737.21	

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

**Festhaltungen**

**x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang**

**Feld 1**

0.00 GL, 7.50 GL  
GL: Gabellager

**Globale Beiwerte**

Angriffspunkt der Last:  $z_p = -27.00$  cm  
Teilsicherheitsbeiwert:  $m_{1} = 1.10$

**Zwischenwerte**

x [m]	Ek	$K_{Ly}$ [-]	$N_{cr}$ [kN]	$c^2$ [cm <sup>2</sup> ]	$C_1$ [-]	$M_{cr}$ [kNm]	$\bar{\alpha}_{LT}$ [-]
<i>(Abschnitt 1: <math>L_{cr,y} = 7.50m, L_{cr,z} = 7.50m</math>)</i>							
0.00	1	KL b	3986.79	1380	1.28	1316.87	0.91
3.75	2	KL b	3986.79	1380	1.28	1316.83	0.91
7.50	1	KL b	3986.79	1380	1.28	1316.87	0.91

**Nachweis**

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{y,Rd}$ [kNm]	LT [-]	f [-]	LTmod [-]	[-]
<i>(Abschnitt 1: <math>L_{cr,y} = 7.50m, L_{cr,z} = 7.50m</math>)</i>							
0.00	1	-	987.43	0.76	0.94	0.80	0.00
3.75	2	435.76	987.43	0.76	0.94	0.80	0.55 *
7.50	1	-	987.43	0.76	0.94	0.80	0.00

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

**Feld 1**

x [m]	Ek	$w_z$ [mm]	$w_{res}$ [mm]	$w_{zul}$ [mm]	[-]
3.75	4	5.73	5.73	$l/300 =$	25.00
					0.23

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	70.33	70.33
B	70.33	70.33
A	39.69	39.69
B	39.69	39.69

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	70.33	6	154.48	7
B	70.33	6	154.48	7

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

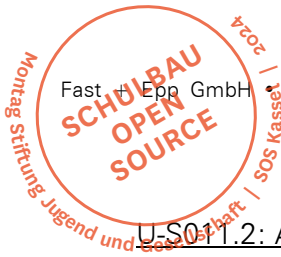
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Nachweis E-P	Feld 1	3.75	OK	0.40
Stabilität	Feld 1	3.75	OK	0.55

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Verformung	Feld 1	3.75	OK	0.23



## U-S011.2: Abfangträger - HEM 550 unter Stahltreppe

Diese Position befindet sich in den Achsen G - H / 01 – 02

Baustoff: S235  
Abmessung: HEA 550  
Spannweite UZ: 7,50 m  
Lasteinzugsbreite: 1,25 m

Ausbaulast: 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
Nutzlast: 4,20 kN/m<sup>2</sup>

(maßgebende Last aus Pos. Stahltreppe:

Einzelast  $G_k = 20$  kN  
Einzelast  $Q_k = 57$  kN

Pos. U-S011.2

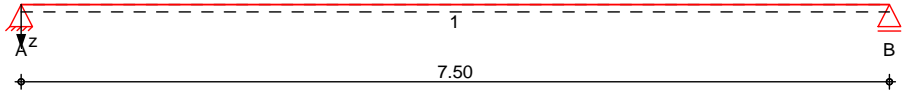
**Stahlträger**

System

Einfeldträger

M 1:65

System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

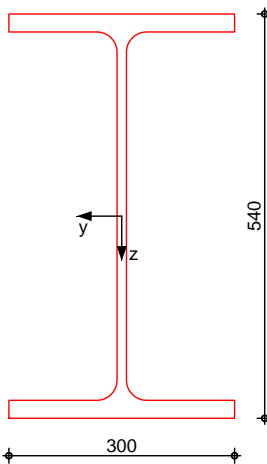
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	7.50	0.0	frei	S 235	HEA 550

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	12.0	fest	fest	frei
B	7.50	12.0	fest	fest	frei

M 1:10

HEA 550



**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie C - Versammlungsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)  
Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.



Belastungen  
Eigengewicht

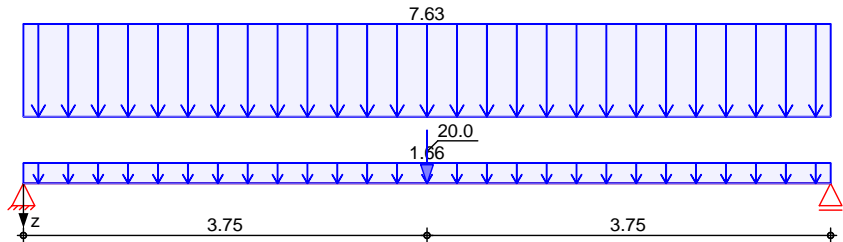
Grafik  
Einwirkung

Belastungen auf das System

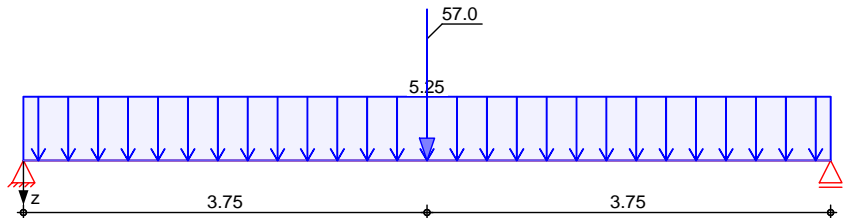
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 550	212.0	1.66

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

(a)

(b)

Punktlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Char. Schnittgrößen

Grafik

Einw. Gk

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q <sub>li</sub> [kN/m]	Q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	7.50		1.66	0.0
(a) 1		0.00	7.50		7.62	0.0
(b) 1		0.00	7.50		5.25	0.0

Ausbaulast 5\*1.25 = 6.25 kN/m  
Eigengewicht Rippendecke 1.1\*1.25 = 1.38 kN/m  
= 7.62 kN/m

Nutzlast 4.2\*1.25 = 5.25 kN/m

Einzellasten

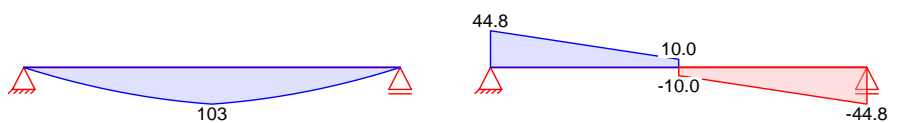
Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]	e [cm]
1	Gk	3.75	20.00	0.0
1	Qk	3.75	57.00	0.0

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

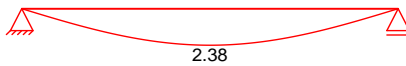
Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

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

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

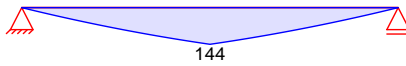


Verformung  $w_{z,k}$ [mm]

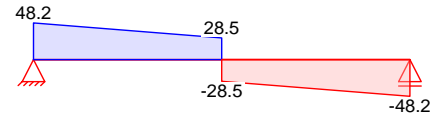


Einw.  $Q_k.N$

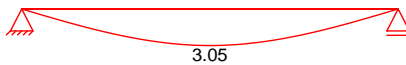
Moment  $M_{y,k}$ [kNm]



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



Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



Tabelle

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. $G_k$	1	0.00	0.00 *	44.83 *	0.00 *
		3.75	102.81 *	10.00	2.38 *
		3.75	102.81 *	-10.00	2.38 *
		7.50	0.00	-44.83 *	0.00
Einw. $Q_k.N$	1	0.00	0.00 *	48.19 *	0.00 *
		3.75	143.79 *	28.50	3.05 *
		3.75	143.79 *	-28.50	3.05 *
		7.50	0.00	-48.19 *	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	( * *EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15*Gk
	6	1.00*Gk
	7	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

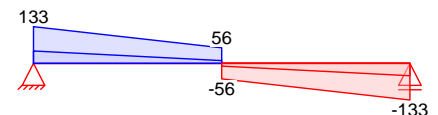
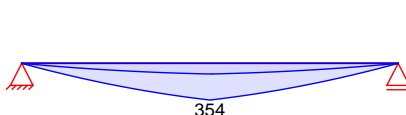
Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$ [kNm]

Querkraft  $V_{z,d}$ [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	44.83	1	132.81	2
	3.75	102.81	1	354.48	2	10.00	1	56.25	2

x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
3.75	102.81	1	354.48	2	-56.25	2	-10.00	1
7.50	0.00	1	0.00	2	-132.8	2	-44.83	1

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

**Querschnitt**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_{pl,y}$ [cm <sup>3</sup> ]	$A_{vz}$ [cm <sup>2</sup> ]
1	HEA 550	212.0	111900	4622.0	84.0
			10820.0	1106.9	128.0

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse  
c/t-Verhältnis  
Nachweis E-P  
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

**Feld 1**

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	[-]
<i>(L = 7.50 m)</i>						
0.00	2	0.00	132.81	0.00	0.00	0.12
		1086.17	1139.15	258.32	1737.21	
3.75	2	354.48	-56.25	0.00	0.00	0.33 *
		1086.17	1139.15	258.32	1737.21	
7.50	2	0.00	-132.81	0.00	0.00	0.12
		1086.17	1139.15	258.32	1737.21	

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

**Festhaltungen**

**x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang**

**Feld 1**

0.00 GL, 7.50 GL  
GL: Gabellager

**Globale Beiwerte**

Angriffspunkt der Last:  $z_p = -27.00$  cm  
Teilsicherheitsbeiwert:  $m_{1} = 1.10$

**Zwischenwerte**

x [m]	Ek	$K_{Ly}$ [-]	$N_{cr}$ [kN]	$c^2$ [cm <sup>2</sup> ]	$C_1$ [-]	$M_{cr}$ [kNm]	$\bar{\lambda}_{LT}$ [-]
<i>(Abschnitt 1: <math>L_{cr,y} = 7.50m, L_{cr,z} = 7.50m</math>)</i>							
0.00	1	KL b	3986.79	1380	1.21	1268.19	0.93
3.75	2	KL b	3986.79	1380	1.26	1304.63	0.91
7.50	1	KL b	3986.79	1380	1.21	1268.19	0.93

**Nachweis**

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{y,Rd}$ [kNm]	LT [-]	f [-]	LTmod [-]	[-]
<i>(Abschnitt 1: <math>L_{cr,y} = 7.50m, L_{cr,z} = 7.50m</math>)</i>							
0.00	1	-	987.43	0.74	0.96	0.78	0.00
3.75	2	354.48	987.43	0.75	0.95	0.80	0.45 *
7.50	1	-	987.43	0.74	0.96	0.78	0.00

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

**Feld 1**

x [m]	Ek	$w_z$ [mm]	$w_{res}$ [mm]	$w_{zul}$ [mm]	[-]
3.75	4	4.21	4.21	$l/300 =$	25.00
					0.17

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	44.83	44.83
B	44.83	44.83
A	48.19	48.19
B	48.19	48.19

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	44.83	6	132.81	7
B	44.83	6	132.81	7

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

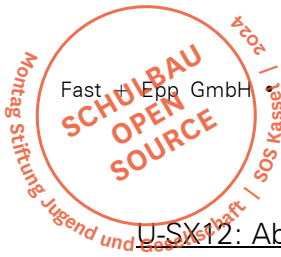
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Nachweis E-P	Feld 1	3.75	OK	0.33
Stabilität	Feld 1	3.75	OK	0.45

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Verformung	Feld 1	3.75	OK	0.17



## U-SX12: Abfangträger im Atrium

Diese Position befindet sich in den Achsen F - H / 05

Baustoff: S235  
Abmessung: Geschweißtes Profil b/h = 450/900 mm,  $t_w = t_f = 30$  mm  
Spannweite UZ: 15,00 m

Auflagerlast aus Pos. U – HX11.1:

Einzelast  $G_k = 171,0$  kN  
Einzelast  $Q_k = 118,0$  kN

Pos. U-S012

**Stahlträger im Atrium**

\*\*\*\* WARNUNG \*\*\*\*

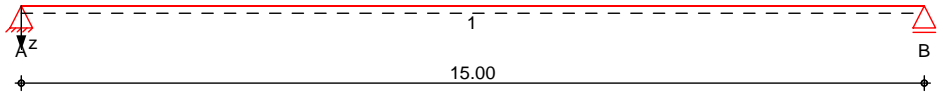
Torsionsschnittgrößen werden nicht berücksichtigt.

System

Einfeldträger

M 1:125

System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

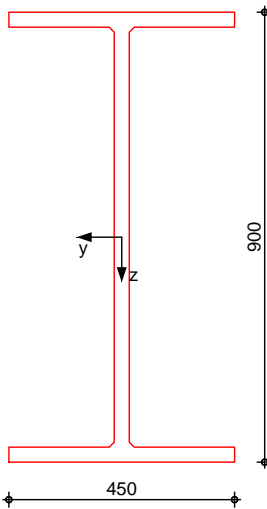
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	15.00	0.0	fest	S 235	SP

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	50.0	fest	fest	frei
B	15.00	50.0	fest	fest	frei

M 1:15

SP



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen  
Eigengewicht

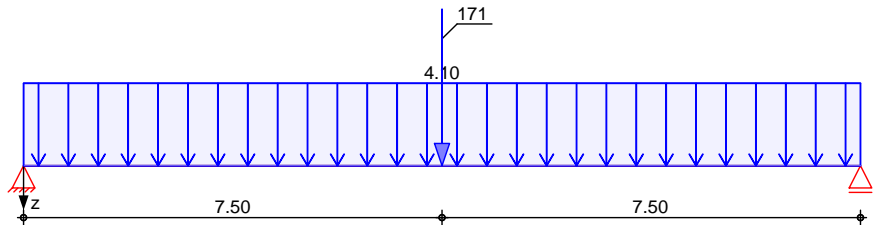
Grafik  
Einwirkung

Belastungen auf das System

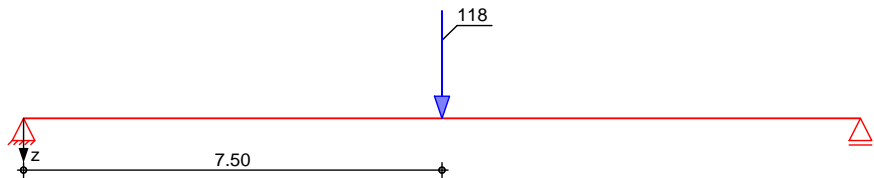
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	SP	522.0	4.10

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Punktlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	15.00		4.10	0.0

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]	e [cm]
1		7.50	171.00	22.5
1		7.50	118.00	22.5

Char. Schnittgrößen

Grafik

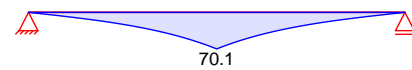
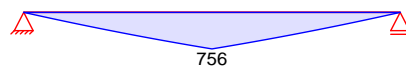
Einw. Gk

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

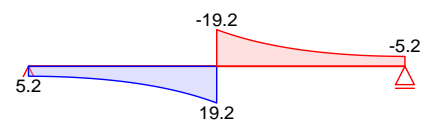
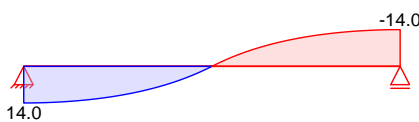
Moment M<sub>y,k</sub>[kNm]

Moment M<sub>w,k</sub>[kNm<sup>2</sup>]

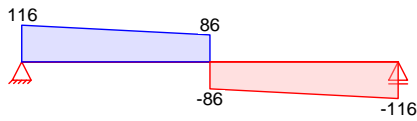


Moment M<sub>x,p,k</sub>[kNm]

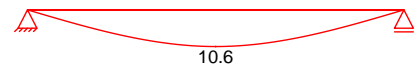
Moment M<sub>x,s,k</sub>[kNm]



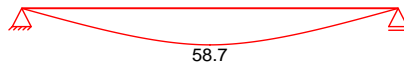
Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]



Verformung  $w_{z,k}$ [mm]

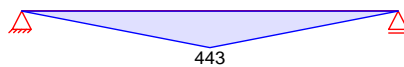


Verdrehung  $\alpha_{x,k}$ [rad/1000]

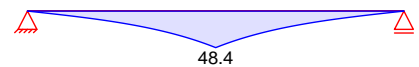


Einw.  $Q_k.N$

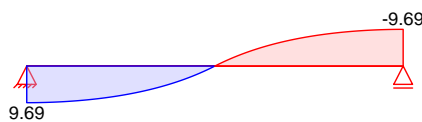
Moment  $M_{y,k}$ [kNm]



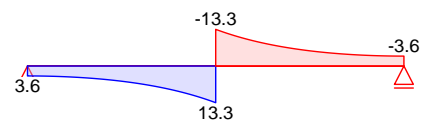
Moment  $M_{w,k}$ [kNm<sup>2</sup>]



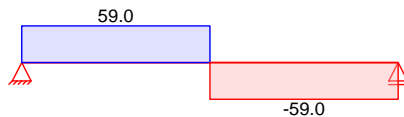
Moment  $M_{x,p,k}$ [kNm]



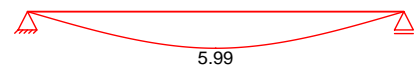
Moment  $M_{x,s,k}$ [kNm]



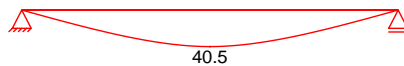
Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]



Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



Verdrehung  $\alpha_{x,k}$ [rad/1000]



Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{w,k}$ [kNm <sup>2</sup> ]	$M_{x,p,k}$ [kNm]	$M_{x,s,k}$ [kNm]
Einw. $G_k$	1	0.00	0.00 *	116.23 *	0.00 *	14.04 *	5.20
		7.50	756.50 *	85.50	70.07 *	0.00	19.24 *
		7.50	756.50 *	-85.50	70.07 *	0.00	-19.24 *
		15.00	0.00	-116.2 *	0.00	-14.04 *	-5.20
Einw. $Q_k.N$	1	0.00	0.00 *	59.00 *	0.00 *	9.69 *	3.59
		7.50	442.50 *	59.00	48.35 *	0.00	13.27 *
		7.50	442.50 *	-59.00 *	48.35 *	0.00	-13.27 *
		15.00	0.00	-59.00	0.00	-9.69 *	-3.59

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$w_{z,k}$ [mm]	$\alpha_{x,k}$ [rad/1000]
Einw. $G_k$	1	0.00	0.00 *	0.00 *
		7.50	10.64 *	58.67 *



Feld	x [m]	W <sub>z,k</sub> [mm]	x,k [rad/1000]
	15.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00 *	0.00 *
	7.50	5.99 *	40.49 *
	15.00	0.00	0.00

**Kombinationen**

ständig/vorüberg.  
quasi-ständig  
st./vor. Auflagerkr.

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	( * *EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
3	1.00*Gk
4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N
5	1.15*Gk
6	1.00*Gk
7	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

**Bem.-schnittgrößen**

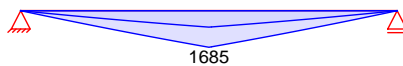
Grafik

Kombinationen

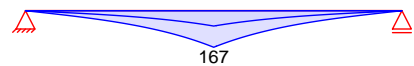
Bemessungsschnittgrößen

Schnittgrößen (Umhüllende)

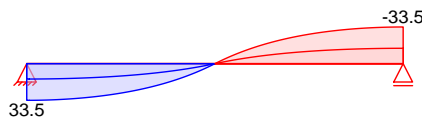
Moment M<sub>y,d</sub>[kNm]



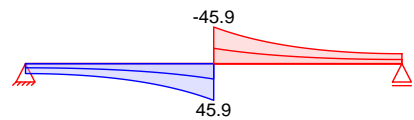
Moment M<sub>w,d</sub>[kNm<sup>2</sup>]



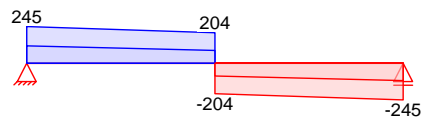
Moment M<sub>x,p,d</sub>[kNm]



Moment M<sub>x,s,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 1	x [m]	M <sub>y,d,min</sub>	Ek	Ek	V <sub>z,d,min</sub>	Ek
		M <sub>y,d,max</sub> [kNm]			V <sub>z,d,max</sub> [kN]	
	0.00	0.00	1	1	116.23	1
		0.00	2	2	245.41	2
	7.50	756.50	1	1	85.50	1
		1685.02	2	2	203.93	2
	7.50	756.50	1	1	-203.93	2
		1685.02	2	2	-85.50	1
	15.00	0.00	1	1	-245.41	2
		0.00	2	2	-116.23	1

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x [m]	M <sub>w,d,min</sub> M <sub>w,d,max</sub> [kNm <sup>2</sup> ]	Ek Ek	M <sub>x,p,d,min</sub> M <sub>x,p,d,max</sub> [kNm]	Ek Ek	M <sub>x,s,d,min</sub> M <sub>x,s,d,max</sub> [kNm]	Ek Ek
	Feld 1					
0.00	0.00	1	14.04	1	5.20	1
	0.00	2	33.48	2	12.41	2
7.50	70.07	1	0.00	1	19.24	1
	167.13	2	0.00	2	45.88	2
7.50	70.07	1	0.00	2	-45.88	2
	167.13	2	0.00	1	-19.24	1
15.0	0.00	1	-33.48	2	-12.41	2
	0.00	2	-14.04	1	-5.20	1

**Mat./Querschnitt**  
Schweißprofil

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Einzelprofil	t <sub>f</sub> [mm]	b <sub>f</sub> [mm]	a <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	t <sub>w</sub> [mm]
SP	30	450	10	840	30

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>pl,y</sub> W <sub>pl,z</sub> [cm <sup>3</sup> ]	A <sub>vz</sub> A <sub>vy</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1	SP	522.0	659286 45751.5	17037.0 3228.0	252.0 270.0

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse  
c/t-Verhältnis  
Nachweis E-P  
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	M <sub>y,d</sub> M <sub>pl,y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> V <sub>pl,z,d</sub> [kN]	M <sub>z,d</sub> M <sub>pl,z,d</sub> [kNm]	V <sub>y,d</sub> V <sub>pl,y,d</sub> [kN]	[-]
(L = 15.00 m)						
0.00	2	0.00	245.41	0.00	0.00	0.07
		4003.70	3419.07	758.23	3663.29	
7.50	2	1685.02	203.93	0.00	0.00	0.42 *
		4003.70	3419.07	758.23	3663.29	
15.00	2	0.00	-245.41	0.00	0.00	0.07
		4003.70	3419.07	758.23	3663.29	

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

**x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang**

Feld 1

0.00 GL, 15.00 GL  
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: z<sub>p</sub> = -45.00 cm  
Teilsicherheitsbeiwert: m<sub>1</sub> = 1.10

Zwischenwerte

x [m]	Ek	KL <sub>y</sub> [-]	N <sub>cr</sub> [kN]	c <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	C <sub>1</sub> [-]	M <sub>cr</sub> [kNm]	$\bar{\lambda}_{LT}$ [-]
(Abschnitt 1: L <sub>cr,y</sub> = 15.00m, L <sub>cr,z</sub> = 15.00m)							
0.00	1	KL c	4214.46	4888	1.32	2789.50	1.20
7.50	2	KL c	4214.46	4888	1.34	2811.32	1.19
15.00	1	KL c	4214.46	4888	1.32	2789.50	1.20

Nachweis

x [m]	Ek	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>y,Rd</sub> [kNm]	LT [-]	f [-]	LT <sub>mod</sub> [-]	[-]
(Abschnitt 1: L <sub>cr,y</sub> = 15.00m, L <sub>cr,z</sub> = 15.00m)							
0.00	1	-	3639.72	0.53	0.96	0.55	0.00
7.50	2	1685.02	3639.72	0.53	0.95	0.55	0.84 *
15.00	1	-	3639.72	0.53	0.96	0.55	0.00

**Nachweise (GZG)**

Verformungsnachweis

Feld 1

**Torsionsschnittgrößen werden nicht berücksichtigt.**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

max. Verformungen

x [m]	E <sub>k</sub>	w <sub>z</sub> [mm]	w <sub>res</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	[-]
7.50	4	14.23	14.23	l/300 = 50.00	0.28

**Auflagerkräfte**

Char. Auflagerkr.

Einw. G<sub>k</sub>

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

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Charakteristische und Bemessungsaullagerkräfte

Aufl.	M <sub>x,k,min</sub> [kNm]	M <sub>x,k,max</sub> [kNm]	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
A	19.24	19.24	116.23	116.23
B	19.24	19.24	116.23	116.23
A	13.28	13.28	59.00	59.00
B	13.28	13.28	59.00	59.00

Aufl.	M <sub>x,d,min</sub> [kNm]	E <sub>K</sub>	M <sub>x,d,max</sub> [kNm]	E <sub>K</sub>	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	E <sub>K</sub>	F <sub>z,d,max</sub> [kN]	E <sub>K</sub>
A	19.24	6	45.88	7	116.23	6	245.41	7
B	19.24	6	45.88	7	116.23	6	245.41	7

**Zusammenfassung**

Nachweise (GZT)

Nachweise (GZG)

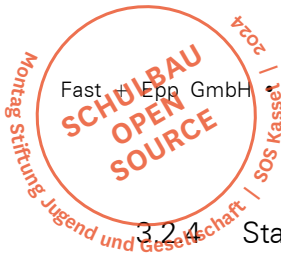
Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	[-]
Nachweis E-P	Feld 1	7.50	OK 0.42
Stabilität	Feld 1	7.50	OK 0.84

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	[-]
Verformung	Feld 1	7.50	OK 0.28



### 3.2.4 Stahlbetonunterzug

#### U-B211: Unterzug am Kern im 2.OG (Plattenbalken)

Baustoff:	C30/37, XC3
Abmessung:	$b_w/h = 300/650$ , $b_{\text{eff}} = 1620$ mm
Spannweite UZ:	9,80 m
Lasteinzugsbreite:	4,20 m
Ausbaulast:	6,00 kN/m <sup>2</sup>
Nutzlast:	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Mindestbewehrung:	2Ø12
Untere Zusatzbewehrung:	4Ø20 (1. Lage) und 6Ø12 (2.Lage)
Obere Zusatzbewehrung:	5Ø12

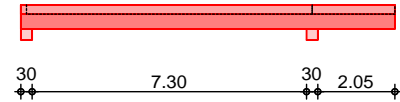
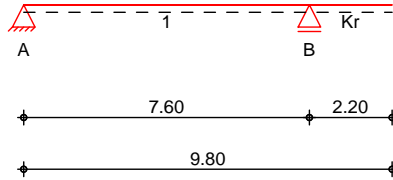
Pos. U-B211

Stb.-Plattenbalken

System  
M 1:200

Einfeldträger mit Auskrantung  
System

Ansicht



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	x [m]	Material	QS	b <sub>eff</sub> /b <sub>w</sub> /h [cm]
1	7.60	0.00	C 30/37	1	239.2/30.0/65.0
1		7.60		2	162.0/30.0/65.0
Kr	2.20	0.00		2	162.0/30.0/65.0
Kr		2.20		2	162.0/30.0/65.0

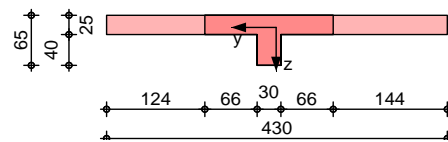
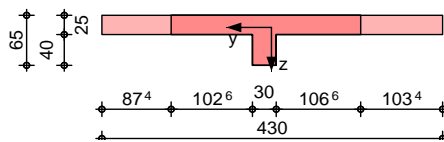
Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:95

Querschnitt 1

Querschnitt 2



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K <sub>T,z</sub> [kN/m]
A	0.00	30.0	Beton	fest
B	7.60	30.0	Beton	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	Z <sub>f</sub> [cm]	[°]	N <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
1	rau	25.0	90	0.00
Kr	rau	25.0	90	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G<sub>k</sub>

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Q<sub>k,N</sub>

Nutzlasten  
Kategorie C - Versammlungsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)  
Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

Belastungen

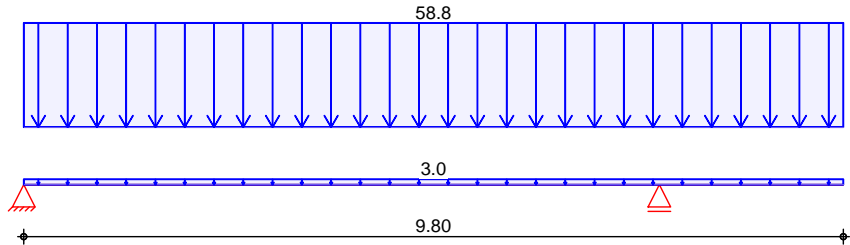
Grafik

Einwirkung

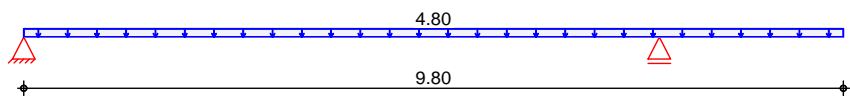
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

(a)

(b)

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Qli [kN/m]	Qre [kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.80		3.00
(a) 1		0.00	9.80		58.80
(b) 1		0.00	9.80		4.80
(a) Ausbaulast			4.8*6.0 =	28.80	kN/m
Stahlbetondecke			0.25*4.8*25 =	30.00	kN/m
				=	58.80 kN/m
(b) Nutzlast			1*4.8 =	4.80	kN/m

Char. Schnittgrößen

Grafik

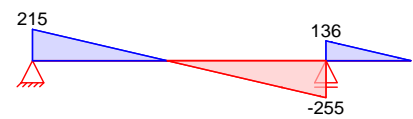
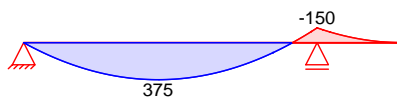
Einw. Gk

charakteristische Schnittgrößen

Schnittgrößen (je Einwirkung)

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

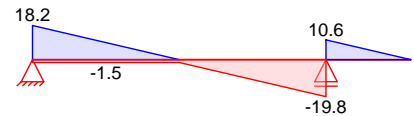
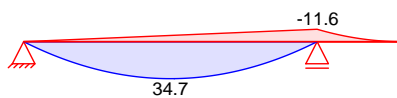
Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]



Einw. Qk.N

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

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



Tabelle

Einw. Gk

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	$M_{y,k,min}$ [kNm]	$M_{y,k,max}$ [kNm]	$V_{z,k,min}$ [kN]	$V_{z,k,max}$ [kN]
1	0.00	0.00	0.00	215.16	215.16 *
	0.15	31.58	31.58	205.89	205.89
	0.76	145.46	145.46	168.26	168.26
	3.48	374.55	374.55 *	0.00	0.00
	6.84	25.77	25.77	-207.61	-207.61
	7.45	-112.07	-112.07	-245.25	-245.25

Einw. Qk.N

Feld	x [m]	M <sub>y,k,min</sub> [kNm]	M <sub>y,k,max</sub> [kNm]	V <sub>z,k,min</sub> [kN]	V <sub>z,k,max</sub> [kN]	
Kr	7.60	-149.56 *	-149.56	-254.52 *	-254.52	
	0.00	-149.56 *	-149.56	135.96	135.96 *	
	0.15	-129.86	-129.86	126.69	126.69	
	0.76	-64.23	-64.23	89.05	89.05	
	2.20	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00	
1	0.00	0.00	0.00	-1.53	18.24 *	
	0.15	-0.23	2.68	-1.53	17.52	
	0.76	-1.16	12.46	-1.53	14.60	
	3.80	-5.81	34.66 *	-1.53	0.00	
	6.84	-10.46	12.46	-16.13	0.00	
	7.45	-11.39	2.68	-19.05	0.00	
	7.60	-11.62 *	0.00 *	-19.77 *	0.00	
	Kr	0.00	-11.62 *	0.00 *	0.00 *	10.56 *
		0.15	-10.09	0.00	0.00	9.84
		0.76	-4.99	0.00	0.00	6.92
2.20		0.00	0.00	0.00	0.00	

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek ( \* \*EW)

1	1.00*Gk	
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (Kr)
4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1)
5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (Kr)
6	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,Kr)

st./vor. Auflagerkr.

Ek ( \* \*EW)

7	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,Kr)
8	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
9	1.00*Gk	
10	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,Kr)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

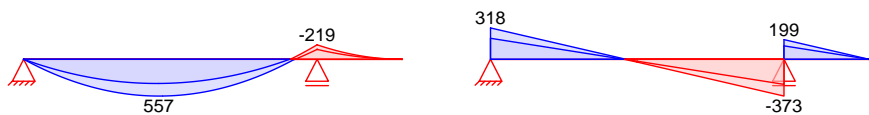
Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>y,d</sub>[kNm]

Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld	x [m]	M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	V <sub>z,d,min</sub> [kN]	Ek	V <sub>z,d,max</sub> [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	212.87	3	317.83	2
	0.15	31.24	3	46.65	2	203.60	3	304.23	2
	0.74	139.95	3	209.40	2	167.38	3	251.11	2
	3.50	366.52	3	557.29	2	-3.83	5	1.02	4
	6.86	5.32	3	46.61	2	-306.54	6	-209.03	1
	7.45	-168.38	5	-108.05	4	-359.66	6	-245.25	1

x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
7.60	-219.32	5	-149.56	4	-373.25	6	-254.52	1
0.00	-219.32	5	-149.56	1	135.96	1	199.39	5
0.15	-190.44	5	-129.86	1	126.69	1	185.79	5
0.75	-95.14	5	-64.88	1	89.55	1	131.32	5
2.20	0.00	5	0.00	1	0.00	1	0.00	5

Kragarm rechts

### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37		30	33000
B 500SB	500		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Kante	KI	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	$C_{min,o}$ [mm]	$C_{dev,o}$ [mm]	$d'_o$ [mm]	$C_{min,u}$ [mm]	$C_{dev,u}$ [mm]	$d'_u$ [mm]	$C_{min,s}$ [mm]	$C_{dev,s}$ [mm]
Feld 1	20	15	50	20	15	64	20	15
Kragarm rechts	20	15	49	20	15	-	20	15

### Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d,o}$ [kNm]	$x/d_o$	$z_o$ [cm]	$A_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,o,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
		$M_{y,d,u}$ [kNm]	$x/d_u$	$z_u$ [cm]	$A_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,u,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
<i>(L = 7.60 m)</i>						
0.00	1	-	-	-	-	5.30 <sub>e</sub>
	1	-	3.4E-4	58.6	-	7.69 <sub>q</sub>
0.15 <sub>a</sub>	3	31.24	-	-	-	5.30 <sub>e</sub>
	2	46.65	0.017	58.3	1.75	7.69 <sub>q</sub>
3.51*	3	366.49	-	-	-	-
	2	557.29	0.066	57.2	21.34	21.34
6.89	3	-	-	-	-	7.26 <sub>M</sub>
	2	38.96	0.019	58.2	1.47	5.34 <sub>f</sub>
7.45 <sub>a</sub>	5	-168.38	0.120	57.1	6.46	7.26 <sub>M</sub>
	4	-108.05	-	-	-	5.34 <sub>f</sub>
7.60	5	-179.41	0.127	56.9	6.93	7.26 <sub>M</sub>
	4	-149.56	-	-	-	-

Kragarm rechts

*(L = 2.20 m)*

0.00	5	-179.41	0.127	56.9	6.92	7.26 <sub>M</sub>
	1	-149.56	-	-	-	-
0.15 <sub>a</sub>	5	-190.44	0.135	56.7	7.40	7.40
	1	-129.86	-	-	-	-
2.20	1	-	0.001	60.1	-	7.26 <sub>M</sub>
	1	-	-	-	-	-

a: Auflagertrand  
\*: maximales Feldmoment  
e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)  
f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)  
q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$V_{Ed}$ [kN]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<i>(L = 7.60 m)</i>						



Kragarm rechts

x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	[°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
0.00	2	251.11 <sub>R</sub>	24.3	737.04	-	-
0.15 <sub>a</sub>	2	251.11 <sub>R</sub>	24.3	737.04	-	10.66 <sub>F</sub>
0.74 <sub>v</sub>	2	251.11	24.3	737.04	81.77	9.47 <sub>F</sub>
3.51	5	4.40	18.4	588.80	92.72	2.78 <sub>M</sub>
6.86 <sub>v</sub>	6	306.54	27.5	804.48	81.77	12.38 <sub>F</sub>
7.45 <sub>a</sub>	6	306.54 <sub>R</sub>	27.1	818.90	-	12.81 <sub>F</sub>
7.60	6	306.54 <sub>R</sub>	27.1	818.90	-	-

(L = 2.20 m)

0.00	5	131.32 <sub>R</sub>	18.4	605.88	-	-
0.15 <sub>a</sub>	5	131.32 <sub>R</sub>	18.4	605.88	-	3.92 <sub>F</sub>
0.75 <sub>v</sub>	5	131.32	18.4	605.88	68.34	2.98 <sub>F</sub>
2.20	1	-	18.4	662.11	142.55	2.78 <sub>M</sub>

a: Auflagerand  
v: Abstand d vom Auflagerand  
R: Querkraft reduziert  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2  
F: Verbundbewehrung aus Fugenbemessung

Fugenbemessung

x [m]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Edi</sub> [kN/m]	V <sub>Rdi,max</sub> [kN/m]	V <sub>Rdi,ct</sub> [kN/m]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
----------	-------------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---

Längsfuge 1

Streckgrenze der Verbundbewehrung:  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
rau (c=0.40, =0.70, =0.50)

Feld 1 - Kontaktfläche im Steg, b = 30.0 cm

0.49	273.77	525.36	1275.00	136.00	10.66
0.74 <sub>v</sub>	251.11	481.88	1275.00	136.00	9.47
2.63	79.83	139.42	1275.00	136.00	0.09
4.35	-78.83	137.68	1275.00	136.00	0.05
6.86 <sub>v</sub>	-306.54	588.23	1275.00	136.00	12.38
7.05	-323.41	604.02	1275.00	136.00	12.81

Längsfuge 2

Streckgrenze der Verbundbewehrung:  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
rau (c=0.40, =0.70, =0.50)

Kragarm re. - Kontaktfläche im Steg, b = 30.0 cm

0.55	149.54	278.99	1275.00	136.00	3.92
0.75	131.32	245.01	1275.00	136.00	2.98
1.39	73.52	137.17	1275.00	136.00	0.03
2.20	0.00	0.00	1275.00	136.00	-

Gurtbewehrung

Feld	V <sub>Ed</sub> [kN/m]	V <sub>Rd,max</sub> [kN/m]	a <sub>sf,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	d <sub>s</sub> [mm]	S <sub>f</sub> [cm]	V <sub>Rd,sy</sub> [kN/m]
1	246.66	1567.62	2.36	ø10	30.0	136.59
Kr.re	85.85	1593.75	0.99	ø10	30.0	136.59

Die ermittelte Bewehrung ist jeweils in die obere und untere Plattenhälfte einzubringen.  
Bewehrung aus Querbiegung darf gemäß 6.2.4(5) berücksichtigt werden.

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 2ø12	2.26	-0.01	9.95	0.16	0.14 <sup>h</sup>	1
	4ø20	12.57	-0.10	7.78	0.25	0.23	1
	6ø12	6.79	0.48	6.05	0.31	0.31	2

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	GB 2ø12	2.26	-0.01	9.95	0.16	0.14 <sup>h</sup>	1

Feld	gew.	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
	2Ø14	3.08	-0.01	2.22	0.16	0.16	1
	5Ø12	5.65	5.42	4.52	0.14	0.14 <sup>h</sup>	1

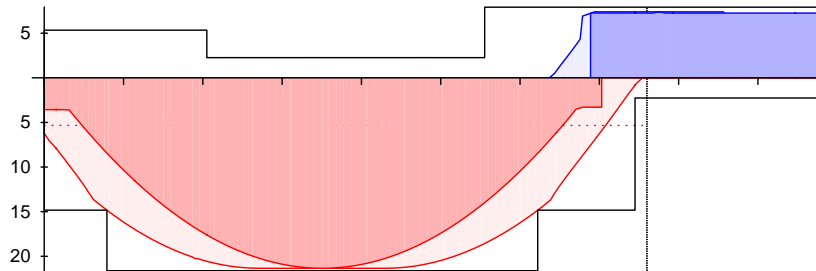
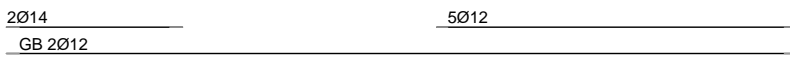
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
M 1:95

$A_s$  [cm<sup>2</sup>]

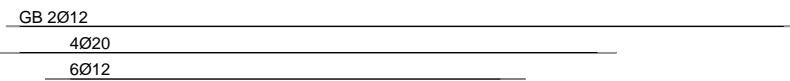
oben

Lage 1:



unten

Lage 1:



Lage 2:

— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
- - - - - verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
— vorhandene Längsbewehrung — Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.15	0.61	Ø8	7.5	2	13.40
	0.61	1.52	Ø8	10.0	2	10.05
	1.52	2.05	Ø8	17.5	2	5.74
	2.05	4.93	Ø8	30.0	2	3.35
	4.93	5.47	Ø8	17.5	2	5.74
	5.47	6.37	Ø8	10.0	2	10.05
	6.37	7.45	Ø8	7.5	2	13.40
K.re	0.15	0.71	Ø8	25.0	2	4.02
	0.71	2.20	Ø8	30.0	2	3.35

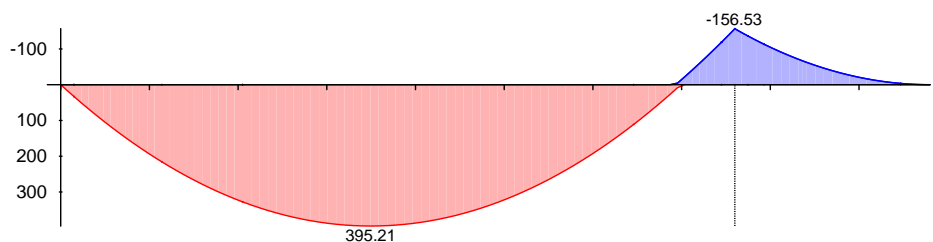
Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand	Ek	( * *EW)
1	1.00	Gk
2	1.00	Gk + 0.60*Qk.N (1)

Brandkombinationen  
M 1:85

Moment  $M_{Ed,fire}$  [kNm]



Feuerwiderstandsklasse R90  
3-seitige Beflammung

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.5

Querschnittsbreite  $b = 300 \text{ mm} \geq 150 \text{ mm}$

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

	x [m]	Ek	fi [-]	fi [N/mm <sup>2</sup> ]	cr [°]	a [mm]	a [mm]	a <sub>erf</sub> [mm]	a <sub>m</sub> [mm]
Feld 1	0.15	1	0.7	36.58	834	40	-20	20	52
	3.51	1	0.7	304.45	497	40	0	40	64
	5.32	1	0.7	220.50	564	40	-6	34	64
	6.89	1	0.6	25.16	948	40	-20	20	52

Achsabstand Einzelstäbe für Bereiche mit einlagiger Bewehrung

	x [m]	Ek	fi [-]	fi [N/mm <sup>2</sup> ]	cr [°]	a <sub>R30</sub> [mm]	a [mm]	a <sub>erf</sub> [mm]	a <sub>R</sub> [mm]
Feld 1	0.15	1	0.71	36.6	834	15	0	15	0
	6.89	1	0.59	25.2	948	15	0	15	0

Achsabstand Einzelstäbe für Bereiche mit mehrlagiger Bewehrung

	x [m]	a <sub>m/2</sub> [mm]	a [mm]
Feld 1	3.51	32	49
	5.32	32	49

Achsabstand Eckstäbe

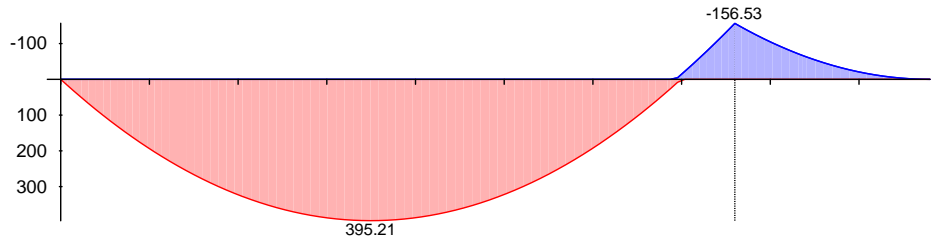
	x [m]	a <sub>sd,erf</sub> [mm]	a [mm]
Feld 1	0.15	30	49
	3.51	-	-
	5.32	-	-
	6.89	30	49

Der Brandschutz der Platte ist gesondert nachzuweisen.

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

	Ek	( * *EW)
quasi-ständig	1	1.00 * Gk +0.60 * Qk.N (1)
quasi-ständ. Komb. M 1:85		Moment M <sub>Ed,perm</sub> [kNm]



Verformungen  
Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Der Nachweis wird für die quasi-ständigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt.

Endkriechzahl	=	2.00	-
Endschwindmaß	=	-0.38	% <sub>00</sub>
zul. Endverformung	f <sub>∞</sub> =	l/250	

zul. Differenzverformung

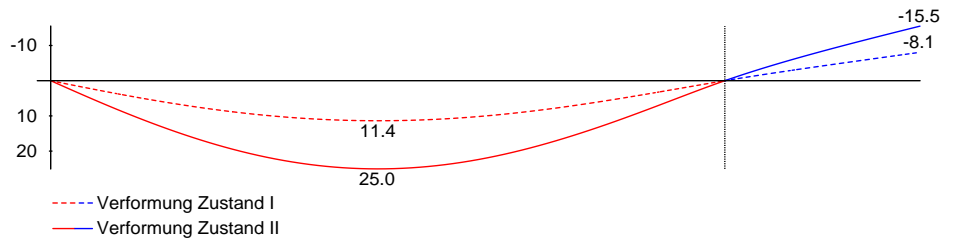
$$f = l/500$$

	x	Ek	MEd	f <sub>1,∞</sub> f <sub>1,0</sub>	f <sub>II,0</sub>	f <sub>II,∞</sub> f <sub>II</sub>	f <sub>∞,zul</sub> f <sub>zul</sub>
	[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Feld 1	(L = 7.60 m)						
	3.68	1	394.11	11.37		25.05	30.40
				3.74	16.06	8.99	15.20
Kragarm rechts	(L = 2.20 m)						
	2.20	1		-8.06		-15.50	22.00
				-2.46	-12.02	-3.47	11.00

f<sub>1,0</sub>/f<sub>II,0</sub> = Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0  
 f<sub>1,∞</sub>/f<sub>II,∞</sub> = Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞  
 f<sub>II</sub> = Differenzverformungen f<sub>II,∞</sub> - f<sub>II,0</sub>

M 1:85

Grenzl意思 der Verformungen f [mm]



**Auflagerkräfte**

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
Einw. Gk		
A	215.16	215.16
B	390.48	390.48
Einw. Qk,N		
A	-1.53	18.24
B	0.00	30.33

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	F <sub>z,d,max</sub> [kN]
Grundkombinationen		
A	212.87	317.83
B	390.48	572.64

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	[-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Gurtbewehrung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	[-]
Brand	OK	

Nachweise (SZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x		
		[m]		[-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.68	OK	0.82

3.2.5 Details Unterzüge

U – D01: Anschluss Unterzug 500/600 (Pos.: U – HX13.1 BSH)

Übersicht

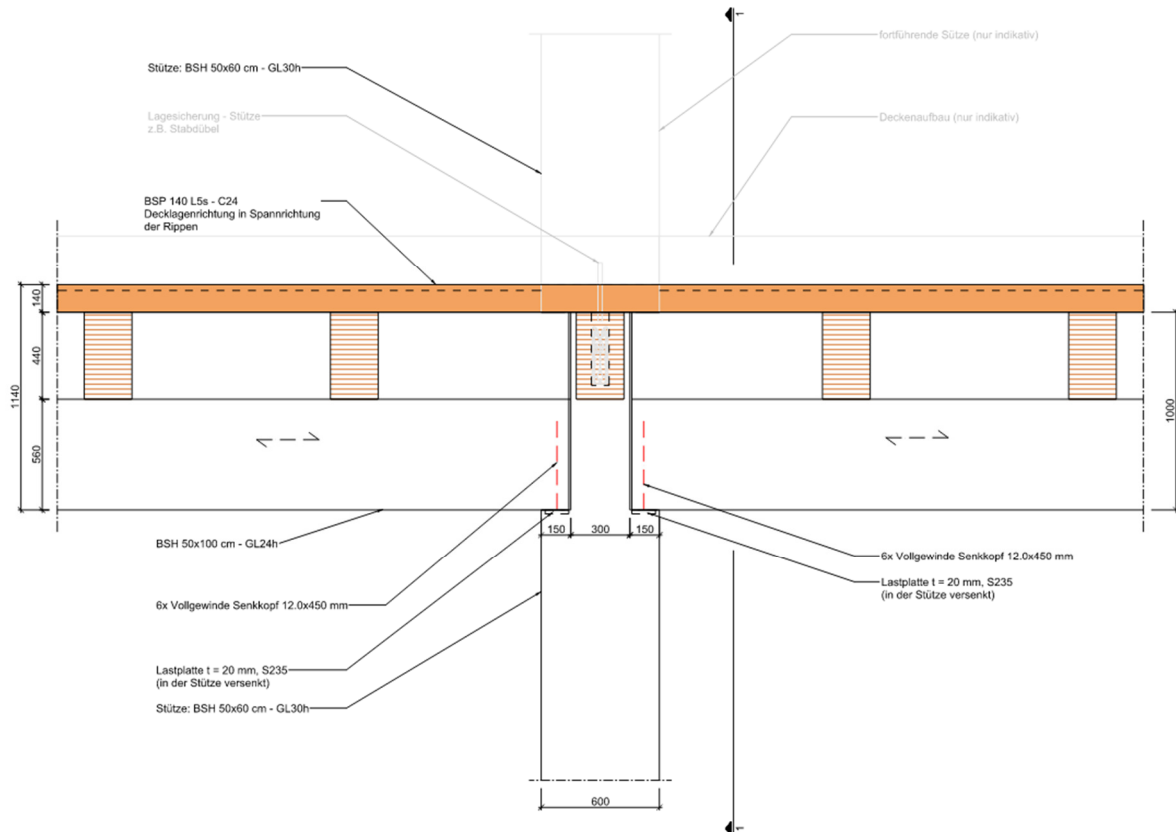


Abbildung 3-9: Detailzeichnung gemäß Plan: 0501\_P03\_N\_DT\_STAT\_230616\_XX\_FE\_02\_P\_002

Nachzuweisende Stellen:

- direkte Auflagerung

Last (maßgebende Last aus Pos: U – HX11.1 BSH)

$$F_{2,g,k} = 87.7 \text{ kN}$$

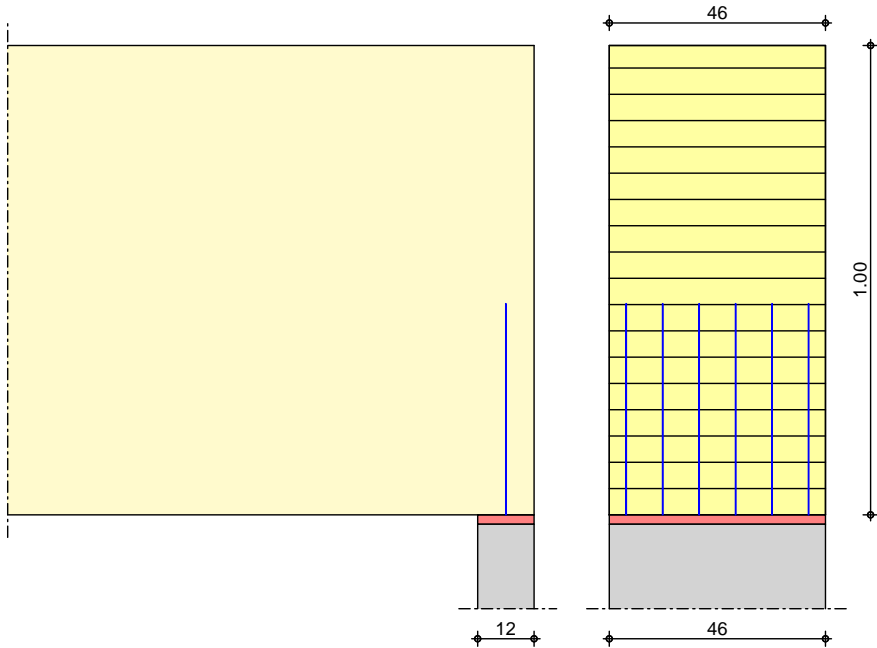
$$F_{2,q,k} = 59.6 \text{ kN}$$

Pos. U-D01\_Update

Holz-Auflager mit Querdruckverstärkung

Geometrie  
Maße 16

Holz-Auflagernachweis mit Querdruckverstärkung nach DIN EN 1995-1-1



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL24h	46.0/100.0
Stütze	-	12.0/46.0

Nutzungsklasse 1

Verstärkung

mit Vollgewindeschrauben

Art	n <sub>längs</sub>	n <sub>quer</sub>	Abm. [mm]
Holzschraube Spax T-Star (Vollgewinde, Senkkopf) <sup>1</sup>	1	6	12.0x450
Lastplatte (konstruktiv)			t = 20

1: ETA-12/0114

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Gk	150.00
Einw. Qk.N	100.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek KLED ( \* \*EW)

ständig/vorüberg.

2 ku 1.35\*Gk + 1.50\*Qk.N  
ku: kurz

Mat./Querschnitt

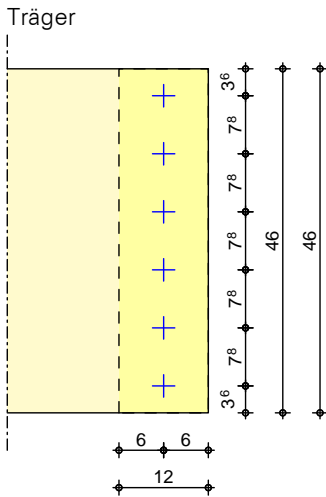
nach DIN EN 1995-1-1

Abstände

Grafik  
M 1:10

Bauteil	Typ	$F_{ax,Rk}$ [kN]
Träger	Holzschraube Spax T-Star 12.0x450, vb	28.53

Bauteil	a1 [mm]	a2 [mm]	a3 [mm]	a4 [mm]
Träger	-	78	60	36



Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1 und ETA-12/0114

Querdruck

vertikale Druckkraft

EK	$k_{mod}$ [-]	$F_{c,90,d}$ [kN]	Bauteil	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd,s}$ [kN]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	[-]
2	0.90	352.50	Träger	1.75	155.64	364.63	0.97 <sup>a</sup>

a: maßgebende Stelle: Auflagerfläche

- Die Druckkraft muss mittels einer starren Lagerung gleichmäßig verteilt werden.
- Die Schrauben sind bündig einzudrehen.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil	[-]
Querdruck	Träger	OK 0.97



U – P03: Anschluss Unterzug 500/600 (Pos.: U – HX13.1 BSH)

Übersicht

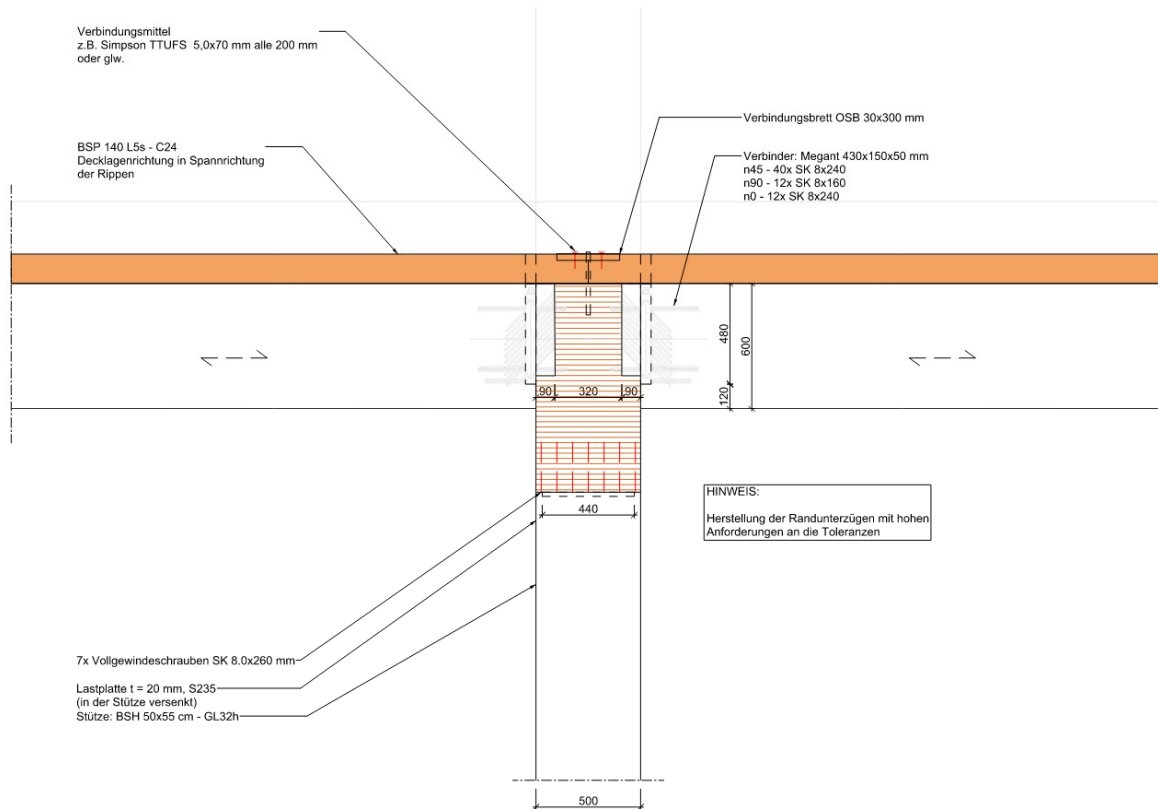


Abbildung 3-10: Detailzeichnung gemäß Plan: 0501\_P03\_N\_DT\_STAT\_230616\_XX\_FE\_02\_P\_004

Nachzuweisende Stellen:

- Indirekte Auflagerung mittels – Megant-Verbinder

Last (maßgebende Last aus Pos: U – HX13.1 BSH)

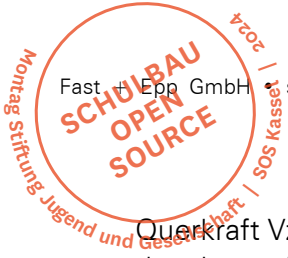
$F_{2,g,k} = 35 \text{ kN}$

$F_{2,q,k} = 10 \text{ kN}$

$M_{\text{tor},k} = 4,0 \text{ kNm}$  (Torsion sollte auf max. 3,5 kNm reduziert werden)

$M_{2,Rk} = 13,80 \text{ kNm}$  (Einspannmoment, da der Verbinder eine Einspannung generiert, Drehfedersteifigkeit  $K_{2,\varphi} = 985 \text{ KNm/rad}$ )

Der MEGANT Verbinder ist nach ETA-15/0667 als drehfedergelagerter Verbinder eingestuft. Das heißt, er ist nicht vollständig biegesteif, aber auch nicht nur gelenkig gelagert. Durch die Drehfedersteifigkeit  $K_{2,\varphi}$ , die für jede MEGANT-Größe und Einbausituation ein Wert in der ETA hinterlegt ist, wird zusätzlich zur Querkraft  $F_{2,d}$  ein Biegemoment  $M_{2,d}$  im Anschluss erzeugt. Der bisher gelenkig gelagerte Holzträger (z.B. BSH-Träger) muss zusätzlich mit dieser Drehfedersteifigkeit  $K_{2,\varphi}$  gerechnet werden, damit zu der Bisherigen



Querkraft  $V_{z,d}$  noch ein Einspannmoment  $M_{y,d}$  ermittelt wird. Die Anschlusskraft  $V_{z,d}$  und das dazugehörige Einspannmoment  $M_{y,d}$  müssen vom MEGANT übertragen werden. Sollte das vorhandene Einspannmoment  $M_{y,d}$  höher sein als das vom MEGANT zu übertragende Moment  $M_{2,Rd}$ , dann müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, dass durch eine Zugverstärkung auf der Ober- oder Unterseite des Anschlusses mit einem verschraubten / genageltes Stahlblech, oder mittels Schrägschrauben ausgeführt werden kann. Diese Maßnahme übernehmen dann die aus dem Biegemoment  $M_{y,d}$  erzeugten Zugkräfte  $F_{t,d}$ .



# MEGANT® Bemessungstool für Haupt-Nebenträger-Anschlüsse

Berechnung nach ETA 15/0667  
Unverbindliche Musterbemessung

KNAPP®  
Version 6.0  
20.03.2020

Händler:	Paist & Epp
Bauvorhaben:	NT-Stützmannschiene
Datum:	31.05.2023
Bearbeiter:	Torsten Jüngling
Vertriebs:	Stefan Anagnost

Verbinder:	MEGANT: 430x150x50	ALU AW 6082	Lagerware
45° Schrauben	n45	40 x	SK 8x 240
90° Schrauben	n90	12 x	SK 8x 160
0° Schrauben	n0 (NT)	12 x	SK 8x 240

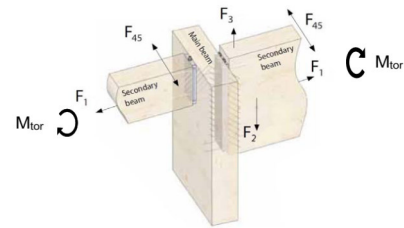
Anzahl der MEGANT-Verbinder	n_MEGANT	1 x MEGANT	430x150x50
Charakt. Belastbarkeit von 1 MEGANT Verbinder:	F <sub>2,KCC,Rk</sub> =	375,0 kN	
	F <sub>2,Rk</sub> =	390,4 kN	
	K <sub>2</sub> φ =	985 kNm/rad	
	M <sub>2,Rk</sub> =	13,8 kNm	

## Eingabe der Haupt- und Nebenträgerquerschnitte

Stütze:			Mindesthauptträger Querschnitt
Breite	BH	500 mm	
Höhe	HH	500 mm	520
Nebenträger:			Mindestnebenträger Querschnitt
Breite	BN	500 mm	190
Höhe	HN	600 mm	520

## Eingabe der Querkräfte in und rechtwinklig zur Einschubrichtung (F<sub>2</sub>, F<sub>4</sub>) sowie die Zugkräfte (F<sub>1</sub>)

Vorhandene Anschlusslasten:		F <sub>1,k</sub>	F <sub>2,k</sub>	F <sub>4,k</sub>	
LF g <sub>k</sub> =		0,00	35,00	0,00	kN
Y <sub>s</sub>		1,35			
LF p <sub>k</sub> =		0,00	10,00	0,00	kN
Y <sub>a</sub>		1,50			
ψ <sub>0</sub>		1,00			
LF w <sub>k</sub> =		0,00	0,00	0,00	kN
Y <sub>a</sub>		1,50			
ψ <sub>0</sub>		0,60			
Last Kombinationen:					
LK 1		0,00	47,25	0,00	[kN] LF g
LK 2		0,00	62,25	0,00	[kN] LF g+s
LK 3		0,00	62,25	0,00	[kN] LF g+s+w
Bemessung mit					
LK 2		0,00	62,25	0,00	Berechnungen beziehen sich auf diesen Wert



## Zusätzliche Übertragung des Torsionsmoments Mtor,d (Kippmoment des Nebenträgers) über den Megant Verbinder

Das Torsionsmoment Mtor,d soll über den Megant abgetragen werden?	J	Torsionsmoment soll von Megant übertragen werden!
LK 1: Bemessungswert Torsionsmoment	Mtor,g,d	5,40 kNm
LK 2-3: Bemessungswert Torsionsmoment	Mtor,d	5,40 kNm
Maximalstes übertragbares Torsionsmoment vom Megant	max Mtor,Rd	9,21 kNm

## Bemessung der Zugkraft der 0° und 90° Schrauben im Haupt- und Nebenträger (F<sub>1,Rd</sub>)

Anzahl der 0°/90° Schrauben:	12 x	SK 8x 240	Knapp Vollgewindeschrauben	nach ETA 15/0667
Schraubenlänge	l	240,00 mm		
Durchmesser	d	8,00 mm		
Effektive Schraubenanzahl	n_ef	6,33 Scr.		nach ETA 15/0667
Holzart (Sortierklasse)		GL24h		
Charakteristische Rohdichte	ρ_k	385,00 kg/m³		
Kraft-Faser-Winkel der Schraube	α	0,00 °		
Effektive Schraubenlänge	l_ef	226,00 mm		
Charakteristische Ausziehparameter	f <sub>ax,k</sub>	12,51 N/mm²		
Faktor	k <sub>ax</sub>	0,30		
Zugkraft von 0° Schrauben:	F <sub>1,Rk</sub>	42,97 kN		
Modifikation Beiwert	k_mod	0,60		
Klasse der Einwirkungsdauer	KLED	ständiger Zeitraum		
Modifikation Beiwert	k_mod	0,90		
Klasse der Einwirkungsdauer	KLED	kurzer Zeitraum		
Sicherheitsbeiwert	γ_M	1,30		
Bemessungswert der 0° Schrauben F <sub>1,g,Rd</sub>		19,83 kN		
Bemessungswert der 0° Schrauben F <sub>1,Rd</sub>		29,75 kN		
Max. Zugkraft eines Knapp Megant Verbinders F <sub>1,KCC,Rk</sub>		74,30 kN		
Sicherheitsbeiwert	γ_M2	1,25		für Aluminium (Zugbelastung)
Bemessungswert d. Zugkraft d. Knapp Megant Verb. F <sub>1,KCC,Rd</sub>		59,44 kN		
Zugkraft einer Schraube	f_tens	20,00 kN		
Sicherheitsbeiwert	γ_M2	1,25		
Zugkraft für nef Schrauben	F <sub>t,Rd</sub>	101,28 kN		
LK 1: Nachweis:		0,00 ≤ 1,0		
LK 2-3: Nachweis:		0,00 ≤ 1,0		

$$f_{axk} = 0,52 \cdot d^{-0,5} \cdot 1_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8}$$

$$k_{ax} = 0,3 \cdot (0,7 \cdot \alpha / 45)$$

$$F_{1,Rk} = n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{axk} \cdot l_{ef} \cdot d$$

$$F_{1,Rd} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot F_{1,Rk}$$

$$F_{1,KCC,Rd} = \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,2}} \cdot F_{1,KCC,Rk}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{n_{ef} \cdot f_{tens}}{\gamma_{M2}} \cdot \left( F_{1,d} \min \left\{ \frac{F_{1,Rd}}{F_{1,KCC,Rd}}, \frac{F_{1,Rd}}{F_{t,Rd}} \right\} \right) \leq 1,0$$

$$(F_{1,g,d} / n_{ef} \cdot \text{Megant} \cdot \min \{ F_{1,g,Rd}, F_{1,KCC,Rd}, F_{t,Rd} \}) \leq 1,0$$

$$(F_{1,d} / n_{ef} \cdot \text{Megant} \cdot \min \{ F_{1,Rd}, F_{1,KCC,Rd}, F_{t,Rd} \}) \leq 1,0$$



**Bemessung Zugkräfte der 45° Schrauben in Haupt- und Nebenträger (F<sub>2,Rd</sub>)**

Anzahl der 45° beieigten Schrauben:	20	SK 8x 240	Knapp Vollgewindeschrauben	nach ETA 15/0667
Schraubenlänge	l	240,00 mm		
Durchmesser	d	8,00 mm		
Bohrreihen	m	4,00		
Effektive Schraubenanzahl	n <sub>ef</sub>	20,00 Scr.		-10 nach ETA 15/0667
Holzart (Sortenklasse)		GL24h		
Charakteristische Rohdichte	ρ <sub>k</sub>	385,00 kg/m <sup>3</sup>		
Charakteristischer Faser-Winkel der Schraube	α	45,00 °		
Effektive Schraubenlänge	l <sub>ef</sub>	220,00 mm		nach ETA 15/0667
Char. Lochleibung	f <sub>h,k</sub>	16,60 N/mm <sup>2</sup>	$f_{h,II,k} = 0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}$	ETA 15/0667
Char. Fließmoment einer Schraube	M <sub>y,k</sub>	20000,00 Nmm		ETA 15/0667
Zugkraft einer 45° Schraube:	F <sub>ax,α,Rk</sub>	22,08 kN	$F_{ax,α,Rk} = 0,52 \cdot d^{0,5} \cdot l_{ef}^{0,9} \cdot \rho_k^{0,8}$	
Modifikationsbeiwert	k <sub>mod</sub>	0,60		
Klasse der Einwirkungsdauer	KLED	ständiger Zeitraum		
Modifikationsbeiwert	k <sub>mod</sub>	0,90		
Klasse der Einwirkungsdauer	KLED	kurzer Zeitraum		
Sicherheitsbeiwert	y <sub>M</sub>	1,30		
Bemessungswert der Schrauben	F <sub>2,Rd</sub>	180,19 kN	$F_{2,Rd} = 1,25 \cdot n_{ef} \cdot F_{ax,α,Rk} \cdot k_{mod} / 2^{0,5} \cdot \gamma_{M2}$	nach ETA 15/0667
Bemessungswert der Schrauben	F <sub>2,Rd</sub>	270,28 kN	$F_{2,Rd} = 1,25 \cdot n_{ef} \cdot F_{ax,α,Rk} \cdot k_{mod} / 2^{0,5} \cdot \gamma_{M2}$	nach ETA 15/0667

LK 1: Nachweis:  $0,26 \leq 1,0$  ( $F_{2,Rd} / n_{ef} \cdot k_{mod} \cdot F_{2,Rd} \leq 1,0$ )  
 LK2-3: Nachweis:  $0,23 \leq 1,0$  ( $F_{2,d} / n_{ef} \cdot k_{mod} \cdot F_{2,Rd} \leq 1,0$ )

**Belastbarkeit des Verbinders im Haupt- und Nebenträger (Maximale Belastbarkeit des ALU-Verbinders F<sub>2,KCC,Rd</sub>)**

Torsionssteife Stütze:	J		
Stützenhöhe	HH	500,00 mm	
Max. Querkraft des Knapp-Megant-Verbinders F <sub>2,KCC,RK</sub>		375,00 kN	charakteristische Belastbarkeit Megant (Maximale Festigkeit des Alu Verbinders) für Aluminium
Sicherheitsbeiwert	y <sub>M</sub>	1,10	(Aluminium Versagen)
Bemessungswert des Knapp Megant Verbinders F <sub>2,KCC,Rd</sub>		340,91 kN	
Exzentrizität	e	275 mm	
Breite Megant	B <sub>Megant</sub>	150,00 mm	
Abminderungsfaktor	f <sub>R2</sub>	1,00	nach ETA 15/0667 Abminderungsfaktor f <sub>R2</sub> für torsionssteifen/torsionsweichen Hauptträger
Bemessungswert Megant Verb. mit Abmind. F <sub>2,KCC,Rd,red</sub>		340,91 kN	Bemessungswert des Knapp Verbinders mit Abminderung für den torsionsweichen Hauptträger
Nachweis:		$0,18 \leq 1,0$	$(F_{2,d} / n_{ef} \cdot k_{mod} \cdot F_{2,KCC,Rd,red}) \leq 1,0$

**Belastbarkeit des Verbinders im Haupt- und Nebenträger (Maximale Belastbarkeit der Gewindestange F<sub>t,Rd</sub>)**

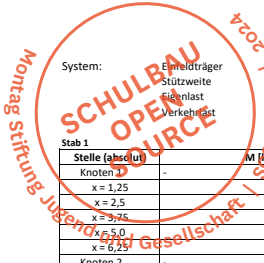
Gewählte Gewindestangen:	2 x M20 x 460 8.8		
Durchmesser	d	20,00 mm	
Faktor	k <sub>2</sub>	0,90	
Char. Zugfestigkeit einer Gewindestange f <sub>t,ub</sub>		800,00 N/mm <sup>2</sup>	
Sicherheitsbeiwert	y <sub>M2</sub>	1,25	
Spannungsquerschnitt	A <sub>s</sub>	2,45 cm <sup>2</sup>	$F_{t,Rd} = \frac{n \cdot k_2 \cdot f_{t,ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$ <a href="http://www.schrauben-lexikon.de/td3-werkstoffe-stahl.asp">http://www.schrauben-lexikon.de/td3-werkstoffe-stahl.asp</a>
Grenzzugkraft	F <sub>t,Rd</sub>	282,24 kN	
Nachweis:		$0,22 \leq 1,0$	$(F_{2,d} / n_{ef} \cdot k_{mod} \cdot F_{t,Rd}) \leq 1,0$

**Lochleibungsnachweis der Gewindestangenbohrung in der Spannbacke:**

gewählt:	Spannbacke	B = 150 t = 50	AW6082	
char. 0,2% Dehngrenze	R <sub>p0,2,k</sub>	240,00 N/mm <sup>2</sup>		
Teilsicherheitswert	y <sub>M</sub>	1,10		
	R <sub>p0,2,d</sub>	218,18 N/mm <sup>2</sup>		
Gewindestangenanzahl	n	2 Stück		
Spannbackenhöhe	t	50,00 mm		
Gewindebuchsendurchmesser:	d <sub>GB</sub>	20,00 mm		
Resttiefe der Spannbacke	t <sub>Rest</sub>	30,00 mm		
Scherspannungsfaktor Gewinde	β <sub>M</sub>	0,40		
Scherfläche	A <sub>tau</sub>	3770 mm <sup>2</sup>	$A_t = n \cdot x \cdot d_{GB} \cdot t_{Rest} \cdot \pi$	
Schubspannung	τ <sub>M,d</sub>	16,51 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{M,d} = \frac{F_{2,d}}{A_\tau}$	
Scherkraft	max F <sub>τ,Rd</sub>	329,01 kN		
Nachweis:		$0,19 \leq 1,0$	$(\tau_{M,d} / n_{ef} \cdot k_{mod} \cdot \beta_M \cdot R_{p0,2,d}) \leq 1,0$	

**Berechnung der Drehfedersteifigkeit K<sub>2,φ</sub> und deren Einspannmomente**

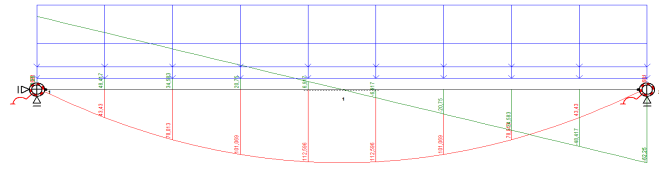
Holzart:	GL24h		
Megant Verbinder:	430x150x50		
Megant Montage:	d.) Biegezug oben / Spannbacke unten im Hauptträger		
Min. Einspannmoment	M <sub>2,Rk</sub>	13,80 kNm	
LK 1: Modifikationsbeiwert	k <sub>mod</sub>	0,60	ständiger Zeitraum
LK2-3: Modifikationsbeiwert	k <sub>mod</sub>	0,90	kurzer Zeitraum
Sicherheitsbeiwert	y <sub>M</sub>	1,30	
LK 1: Bemessungswert Einspannmoment	M <sub>2,g,Rd</sub>	6,37 kNm	ständiger Zeitraum
LK 2-3: Bemessungswert Einspannmoment	M <sub>2,d,Rd</sub>	9,55 kNm	kurzer Zeitraum
Bemessungswert	F <sub>2,g,Rd</sub>	180,19 kN	
LK 1: Bemessungswert	F <sub>2,d,Rd</sub>	270,28 kN	
LK 2-3: Bemessungswert	F <sub>2,Rd</sub>	270,28 kN	
Drehfedersteifigkeit	K <sub>2,serφ</sub>	3252 kNm/rad	
Drehfedersteifigkeit	K <sub>2φ</sub>	985 kNm/rad	$K_{2\phi} = (2 \cdot K_{2ser\phi}) / (3n(1 + 2x \psi_2 + k_{def}))$
Verformungsbeiwert	k <sub>def</sub>	0,60	Rechenwert für Lastname M <sub>2,d</sub> aus statischen System
Kombinationsbeiwert	ψ <sub>2</sub>	1,00	k <sub>def</sub> = 0,6 für VH, BSH, LVL



System: Einseitiger Stützweite  
 Systemlast: 12,60 kN/m  
 Verkehrslast: 4,00 kN/m

L: 7,50 m  
 gd: 12,60 kN/m  
 pd: 4,00 kN/m

Systemdarstellung:



Stab 1	Stelle (absolut)	M [kNm]	Q [kN]	M [kNm]	Q [kN]
	Knoten 1	2,04	47,25	2,68	62,25
	x = 1,25	47,18	31,50	62,16	41,50
	x = 2,5	76,71	15,75	101,07	20,75
	x = 3,75	86,56	-	114,04	0,00
	x = 5,0	76,71	-15,75	101,07	-20,75
	x = 6,25	47,18	-31,50	62,16	-41,50
	Knoten 2	2,04	-47,25	2,68	-62,25

LK 1:	Vorhandenes Moment	M2,g,d	2,04	kNm
LK 2-3:	Vorhandenes Moment	M2,d	2,68	kNm
LK 1:	Vorhandene Querkraft	F2,g,d	47,25	kN
LK 2-3:	Vorhandene Querkraft	F2,d	62,25	kN

Einspannmoment aus Eigengewicht  
 Einspannmoment aus Eigengewicht, Schnee und Windlast  
 Querkraft aus Eigengewicht  
 Querkraft aus Eigengewicht, Schnee und Windlast

$$(M_{2,g,d} / M_{2,g,Rd}) \leq 1,0$$

$$(M_{2,d} / M_{2,Rd}) \leq 1,0$$

Momentennachweis:

LK 1:	Nachweis:	0,32 ≤ 1,0
LK 2-3:	Nachweis:	0,28 ≤ 1,0

$$(F_{2,g,d} / (n_{\text{Megant}} \times F_{2,g,Rd}))^2 + (M_{2,g,d} / (n_{\text{Megant}} \times M_{2,g,Rd}))^2 \leq 1,0$$

$$((F_{2,d} / (n_{\text{Megant}} \times F_{2,Rd}))^2 + (M_{2,d} / (n_{\text{Megant}} \times M_{2,Rd}))^2) \leq 1,0$$

Kombinationsnachweis Querkraft F2 mit Einspannmoment M2:

LK 1:	Nachweis:	0,17 ≤ 1,0
LK 2-3:	Nachweis:	0,13 ≤ 1,0

Max übertragbares M2,d Moment vom Megant:

LK 1:	M2,g,d =	-	kNm
LK 2-3:	M2,d =	-	kNm

Zu übertragendes Restmoment ΔM2,d:

LK 1:	ΔM2,g,d	-	kNm	kmod= 0,60
LK 2-3:	ΔM2,d	-	kNm	kmod= 0,90

Ermittlung der Zugkraft infolge des Restmoment ΔM2,d:

LK 1:	Achsenabstand a	0	mm	
LK 2-3:	Zugkraft Ft,g,d	-	kN	kmod= 0,60
LK 2-3:	Zugkraft Ft,d	-	kN	kmod= 0,90

**Bemessung Querkräfte der 45° Schrauben in Haupt- und Nebenträger (F4,Rd)**

Anzahl der 45° geneigten Schrauben:	20	SK 8x 240	Knapp Vollgewindeschrauben	nach ETA 15/0667
Schraubenlänge l	240,00	mm		
Durchmesser d	8,00	mm		
Bohrreihen m	4,00			
Effektive Schraubenanzahl n_ef	20,00	Scr.		nach ETA 15/0667
Holzart (Sortierklasse)	GL24h			
Charakteristische Rohdichte ρ_k	385,00	kg/m³		
Kraft-Faser-Winkel einer Schraube im NT α	0,00	°		Nebenträger (NT)
Kraft-Faser-Winkel einer Schraube im HT α	90,00	°		Hauptträger (HT)
Effektive Schraubenlänge l_ef	226,00	mm		l-14 mm according to ETA 15/0667
Char. Lochleibung (HT) f_h,H,k	16,92	N/mm²		ETA 15/0667
Char. Lochleibung (NT) f_h,J,k	6,81	N/mm²		
Char. FlieBmoment M_y,k	20000,00	Nmm		ETA 15/0667
Faktor k_ax,0°	0,30			
Faktor k_ax,90°	1,00			
Charakteristische Ausziehparameter f_ax,k	12,51	N/mm²		
Zugkraft von einer 90° Schraube (HT): F_ax,H,Rk	22,63	kN		
Zugkraft von einer 0° Schraube (NT): F_ax,J,Rk	6,79	kN		
Querkraft von einer 90° Schraube (HT): F_v,H,Rk	7,57	kN		
Querkraft von einer 0° Schraube (NT): F_v,J,Rk	4,10	kN		
Modifikationsbeiwert k_mod	0,60			
Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED	ständiger Zeitraum			
Modifikationsbeiwert k_mod	0,90			
Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED	kurzer Zeitraum			
Sicherheitsbeiwert γ_M	1,30			

$$f_{h,H,k} = 0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}$$

$$f_{h,J,k} = 0,033 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}$$

$$F_{ax,k} = 0,52 \cdot d^{-0,5} \cdot l_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8}$$

$$F_{ax,H,Rk} = n_{ef} \cdot k_{ax,0/90} \cdot f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d$$

$$F_{v,H,Rk} = \min \left\{ \frac{2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,H,k} \cdot d} + F_{ax,H,Rk}}{4}, \frac{2 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,H,k} \cdot d}}{4} \right\}$$

$$F_{v,J,Rk} = \min \left\{ \frac{2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,J,k} \cdot d} + F_{ax,J,Rk}}{4}, \frac{2 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,J,k} \cdot d}}{4} \right\}$$

LK 1: Bemessungsquerkraft von nef 90° Schrauben (HT): F_4,g,H,Rd	69,86	kN	
LK 2-3: Bemessungsquerkraft von nef 90° Schrauben (HT): F_4,H,Rd	104,79	kN	
LK 1: Bemessungsquerkraft von nef 0° Schrauben (NT): F_4,g,J,Rd	37,82	kN	nach ETA 15/0667
LK 2-3: Bemessungsquerkraft von nef 0° Schrauben (NT): F_4,J,Rd	56,74	kN	nach ETA 15/0667

Max. charakt. Querkraft des Knapp-Megant Verb. F4,KCC,Rk	74,80	kN
Bemessungsquerkraft des Knapp-Megant Verb. F4,KCC,Rd	51,78	kN
Faktor γ_M	50,00	
LK 1: Minimale Querkraft F4,g,Rd	37,82	kN
LK 2-3: Minimale Querkraft F4,Rd	56,74	kN

$$F_{4,Rd} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot \min \left\{ \begin{matrix} F_{4,H,Rk} \\ F_{4,J,Rk} \\ F_{4,KCC,Rk} \cdot f_{siz2} \end{matrix} \right.$$

Größenfaktor für Megant Verbinderhöhe h (nach ETA 15/0667)

LK 1:	Nachweis:	0,00 ≤ 1,0
LK 2-3:	Nachweis:	0,00 ≤ 1,0

$$(F_{4,g,d} / n_{\text{Megant}} \cdot F_{4,g,Rd}) \leq 1,0$$

$$(F_{4,d} / n_{\text{Megant}} \cdot F_{4,Rd}) \leq 1,0$$

**Anschluss Torsionsmoment Mtor,d infolge Kippens des Nebenträgers**

Das Torsionsmoment Mtor,d soll über den Megant abgetragen werden?	J	
LK 1: Torsionsmoment Mtor,g,d	5,40	kNm
LK 2-3: Torsionsmoment Mtor,d	5,40	kNm
Char. Torsionsmoment Megant Verbinder Mtor,Rk	13,30	kNm
Modifikationsbeiwert k_mod	0,60	
Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED	ständiger Zeitraum	
Modifikationsbeiwert k_mod	0,90	
Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED	kurzer Zeitraum	
Sicherheitsbeiwert γ_M	1,30	
LK 1: Bemessungswert Torsionsmoment Megant Mtor,g,Rd	6,14	kNm
LK 2-3: Bemessungswert Torsionsmoment Megant Mtor,Rd	9,21	kNm

Torsionsmoment infolge Kippens des Nebenträgers  
 Torsionsmoment infolge Kippens des Nebenträgers

Übertragbares Torsionsmoment Mtor,Rk vom Megant Verbinder

LK 1:	Nachweis:	0,88 ≤ 1,0
LK 2-3:	Nachweis:	0,59 ≤ 1,0

$$M_{tor,d} / M_{tor,Rd} \leq 1,0$$

$$M_{tor,d} / M_{tor,Rd} \leq 1,0$$

**Kombinierte Beanspruchung (F1 + F2 + F4)**

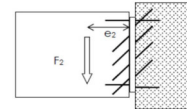
Das Torsionsmoment  $M_{tor,d}$  soll über den Megant abgetragen werden?

		J
LK 1:	Vorhandene Anschlusslast	$F_{1,g,d}$ 0,00 kN
LK 2-3:	Vorhandene Anschlusslast	$F_{1,d}$ 0,00 kN
LK 1:	Vorhandene Anschlusslast	$F_{2,g,d}$ 47,25 kN
LK 2-3:	Vorhandene Anschlusslast	$F_{2,d}$ 62,25 kN
LK 1:	Vorhandene Anschlusslast	$F_{45,g,d}$ 0,00 kN
LK 2-3:	Vorhandene Anschlusslast	$F_{45,d}$ 0,00 kN
LK 1:	Vorhandene Torsionsmoment	$M_{tor,g,d}$ 5,40 kNm
LK 2-3:	Vorhandene Torsionsmoment	$M_{tor,d}$ 5,40 kNm
LK 1:	Vorhandenes Einspannmoment	$M_{2,g,d}$ 2,04 kNm
LK 2-3:	Vorhandenes Einspannmoment	$M_{2,d}$ 2,68 kNm

$$F_{1,Rd} = \min \begin{cases} F_{1,J,Rd} \\ F_{1,H,Rd} \\ F_{t,Rd} \\ F_{1,KCC,Rd} \end{cases} \quad F_{2,Rd} = \min \begin{cases} F_{2,Rd} \\ F_{2,KCC,Rd,red} \\ F_{t,Rd} \\ F_{1,Rd} \end{cases}$$

$$\left(\frac{F_{1,Rd}}{F_{1,Rd}} + \frac{M_{2,Rd}}{M_{2,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,Rd}}{F_{2,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,Rd}}{F_{45,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{tor,Rd}}{M_{tor,Rd}}\right)^2 \leq 1$$

Moments  $M_{2,Rd}$  only need to be considered, if the force  $F_{2,Rd}$  acts outside the MEGANT connector.



Where  $e_2 = \frac{M_{2,Rd}}{F_{2,Rd}}$

$$F_{4,Rd} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot \min \begin{cases} F_{4,HRk} \\ F_{4,LRk} \\ F_{4,KCC,Rk} \cdot f_{size} \end{cases}$$

LK 1:	Min. Anschlusslast des Megant Verb.	$F_{1,g,Rd}$ 19,83 kN
LK 2-3:	Min. Anschlusslast des Megant Verb.	$F_{1,d}$ 29,75 kN
LK 1:	Min. Anschlusslast des Megant Verb.	$F_{2,g,Rd}$ 180,19 kN
LK 2-3:	Min. Anschlusslast des Megant Verb.	$F_{2,d}$ 270,28 kN
LK 1:	Min. Anschlusslast des Megant Verb.	$F_{45,g,Rd}$ 37,82 kN
LK 2-3:	Min. Anschlusslast des Megant Verb.	$F_{45,d}$ 56,74 kN
LK 1:	Min. Torsionsmoment des Megant Verb.	$M_{tor,g,Rd}$ 6,14 kNm
LK 2-3:	Min. Torsionsmoment des Megant Verb.	$M_{tor,d}$ 9,21 kNm
LK 1:	Min. Einspannmoment des Megant Verb.	$M_{2,g,Rd}$ 6,37 kNm
LK 2-3:	Min. Einspannmoment des Megant Verb.	$M_{2,d}$ 9,55 kNm

LK 1:	Nachweis:	1,05 > 1,0
LK 2-3:	Nachweis:	0,72 ≤ 1,0

$$\left(\frac{F_{1,g,d}}{F_{1,g,Rd}} + \frac{M_{2,g,d}}{M_{2,g,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,g,d}}{F_{2,g,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,g,d}}{F_{45,g,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{tor,g,d}}{M_{tor,g,Rd}}\right)^2 \leq 1,0$$

$$\left(\frac{F_{1,d}}{F_{1,d,Rd}} + \frac{M_{2,d}}{M_{2,d,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{F_{2,d,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d}}{F_{45,d,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{tor,d}}{M_{tor,d,Rd}}\right)^2 \leq 1,0$$

**Brandschutz bzw. Brandüberdeckung nach EN 1995-1-2**

Nebenträger Breite	BN	500 mm
Nebenträger Höhe	HN	600 mm
Verbinderbreite	B_Megant	150 mm
Verbinderhöhe	H_Megant	430 mm
Ausfräsbreite	B-Ausfräsung	152 mm
Ausfräslänge	L-Ausfräsung	480 mm
Brandüberdeckung	def	70 mm
Abbrandrate	βN	0,7 mm/min
Dauer der Brandbeanspruchung	t	90 min
Zeitfaktor	k0	1,00
Schichttiefe mit Festigkeit = Null	d0	7 mm
Brandüberdeckung rechts	d_rechts	174,00 mm
Brandüberdeckung links	d_links	174,00 mm
Brandüberdeckung unten	d_unten	120 mm

Ausfräslänge ist für mittigen Megant Einbau im Nebenträger

Schichttiefe mit der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaft gleich Null.

Nachweis: **Brandschutznachweis erfüllt!**

**Nachweis des Abstandes senkrecht/parallel und belastetes/unbelastetes Ende**

Schraubendurchmesser	d	8 mm	
Mindestschrauben Abstände (ETA-15/0667)			
a1	5*d	40 mm	Abstand a1 parallel zur Faser
a2	5*d	40 mm	Abstand a2 rechtwinklig zur Faser
a1_CG	5*d	40 mm	Abstand a3,c (unbeanspruchten Rand)
a1_CG	4*d	32 mm	Abstand a3,c (unbeanspruchten Rand)
Vorhandene Abstände gemäß Zeichnung:			
a1		40 mm	Abstand a1 parallel zur Faser
a2		40 mm	Abstand a2 rechtwinklig zur Faser
a1_CG		210 mm	Abstand a3,c (unbeanspruchten Rand)
a1_CG		210 mm	Abstand a3,c (unbeanspruchten Rand)

**Literatur:**

[1]	EUROCODE 5	EN 1995-1-1 : 2004/A1 2008
[2]	EUROCODE 9	EN 1999-1-1 : 2010 08 15
[3]	ETA 15/0667	Knapp Megant Verbinder+ KNAPP Vollgewindeschrauben

Die Berechnung hat im Einzelfall der Kunde auf eigene Verantwortung vorzunehmen. Die Vorgabe der KNAPP GmbH stellt lediglich eine Möglichkeit dar. Eine Haftung der KNAPP GmbH für die Berechnung und das Ergebnis ist ausgeschlossen.

U\_004: Anschluss Unterzug 500/1000 an Stb.-Wand

Übersicht

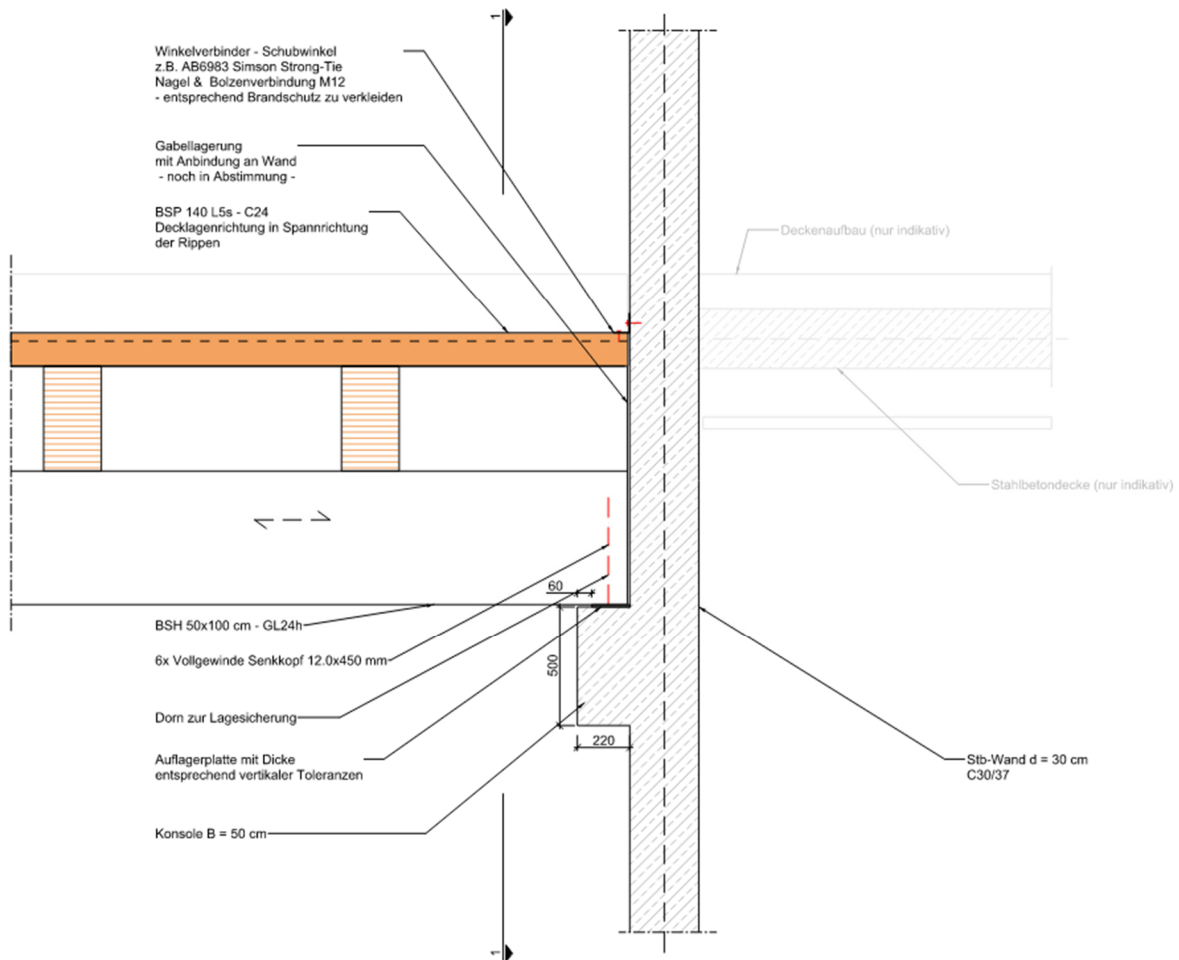


Abbildung 3-11: Detailzeichnung gemäß Plan: 0501\_P03\_N\_DT\_STAT\_230616\_XX\_FE\_02\_P\_004

Nachzuweisende Stellen:

- Direkte Auflagerung auf Stb.-Wandkonsole

Last (maßgebende Last aus Pos: U-HX11.1 BSH)

$$F_{2,g,k} = 90 \text{ kN}$$

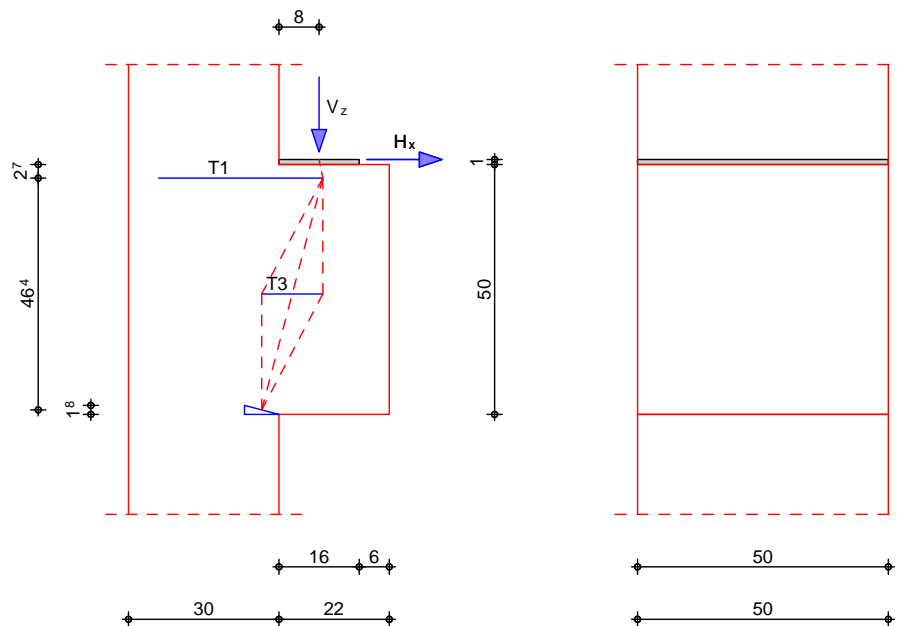
$$F_{2,q,k} = 60 \text{ kN}$$

Pos. U-D04\_update

Stb.-Konsole

System  
M 1:15

Stahlbeton-Konsole nach Fingerloos/Stenzel



Abmessungen Mat./Querschnitt

$l_k$ [cm]	$a_k$ [cm]	$b_{x,Pl}$ [cm]	$b_{y,Pl}$ [cm]	Material	$b_k/h_k$ [cm]
22.0	8.0	16.0	50.0	C 30/37	50.0/50.0

Expositionsklasse XC1

Belastungen

Belastungen für die Konsole

Auflagerlasten

Komm.	$H_x$ [kN]	$V_z$ [kN]
Einw. $G_k$	36.00	180.00
Einw. $Q_{k,N}$	26.00	130.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	( * *EW)
2	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_{k,N}$

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen (je Kombination)

Komb. 2	$V_{Ed}$ [kN]	$H_{Ed}$ [kN]
	438.00	87.60

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	für	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37			30	33000
B 500SB	$A_s$	500		200000

Betondeckung

Außenkante	Klasse	$c_{min}$ [mm]	$c_{dev}$ [mm]
oben	XC1	10	10



Außenkante	Klasse	C <sub>min</sub> [mm]	C <sub>dev</sub> [mm]
unten	XC1	10	10
seitlich	XC1	10	10
Konsolenstirn	XC1	10	10

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

- Berechnung nach Fingerloos/Stenzel, Betonkalender 2007

### Zugstäbe

Stab	Ek	F <sub>i</sub> [kN]	A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]	
Zuggurt (T1)	2	202.62	4.66	5.03	0.93
horizontale Bügel (T3)	2	60.79	1.40	2.01	0.70

### Betondruckspannungen

Ort	F <sub>i</sub> [kN]	a <sub>i</sub> [cm]	t <sub>i</sub> [cm]	R <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Lagerplatte	202.62	16.0	50.0	5.48	14.45	0.38
Druckstrebe	452.85	15.5	50.0	5.85	12.75	0.46

### Druckzonenhöhe

a <sub>0</sub> [cm]	d <sub>k</sub> [cm]	[-]	a <sub>0,grenz</sub> [cm]	[-]
1.8	47.3	0.45	21.3	0.08

### Bewehrungswahl

#### Zuggurt

Lage	Art	D <sub>min</sub> [mm]	gew.	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1	Schleufe	120	5Ø8	5.03

#### Verankerung

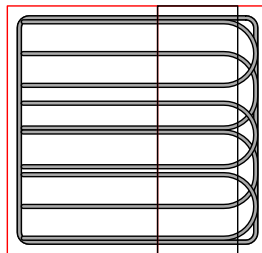
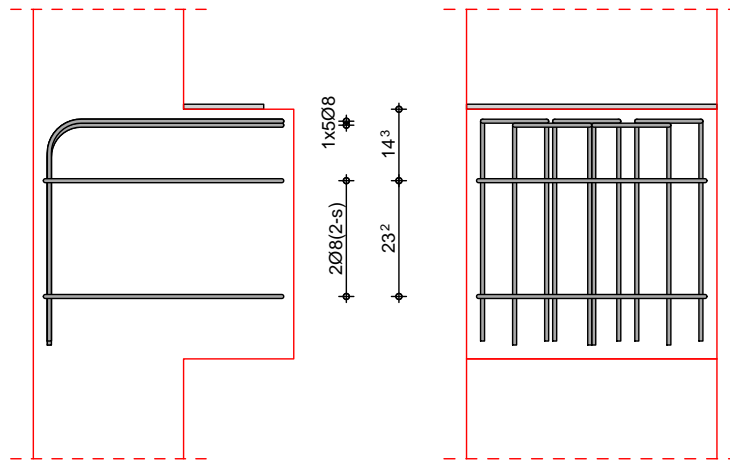
Lage	Art	1 [-]	5 [-]	Verbund [-]	l <sub>bd</sub> [cm]	l <sub>b,vorh</sub> [cm]	
1	Schleufe	0.70	0.67	0.93	mäßig	17.9	19.5

#### Übergreifung

Lage	Art	1 [-]	Verbund [-]	l <sub>o</sub> [cm]	l <sub>o,vorh</sub> [cm]	
1	gerade Eisen	1.00	0.93	gut	37.6	41.2

#### Konsolbügel

Art	gew.	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]
Horizontalbügel	2Ø8(2-s)	2.01



**Zusammenfassung**

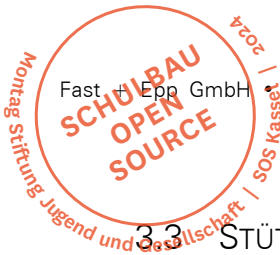
Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

**Nachweis**

Nachweis			[-]
Nachweise	OK		0.93
Bewehrungswahl	OK		



## 3.3 STÜTZEN

### 3.3.1 Holzstützen

#### S-HX11: Holzstütze 500x600 mm - Regelstütze

Knicklänge: 5,60 m

Baustoff: GL 32h

Querschnitt:  $b/h = 500/600$  mm

Ständige Lasten: 1115 kN

Veränderliche Lasten: 770 kN

Pos. S-HX11

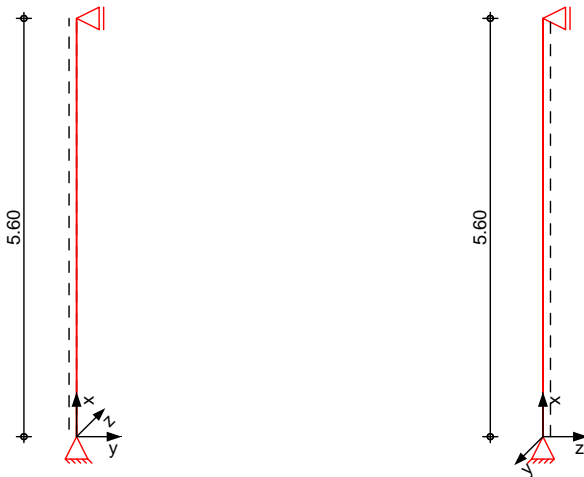
**Holzstütze**

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen Mat./Querschnitt

l	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
5.60 [m]	BSH GL32h	50/60 [cm]

Nutzungsstufe 1 beheizte Innenräume

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G<sub>k</sub>

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Q<sub>k,N</sub>

Nutzlasten  
Kategorie C - Versammlungsräume

Belastungen

Belastungen auf das System

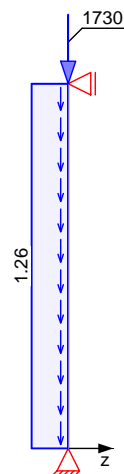
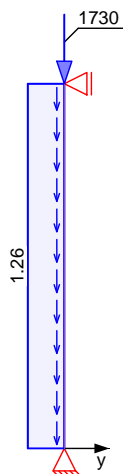
Grafik

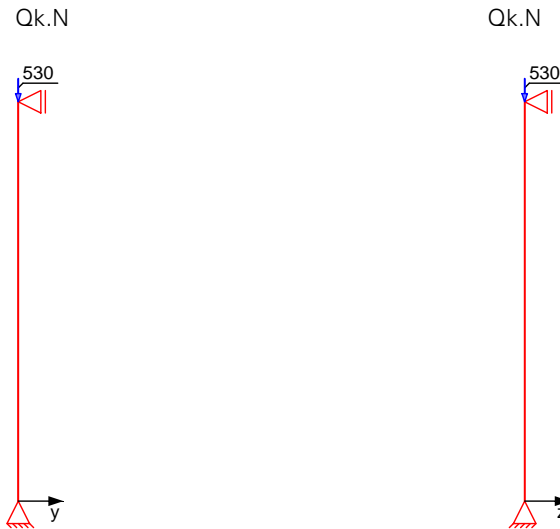
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>

G<sub>k</sub>





**Streckenlasten**  
in x-Richtung

Einw.  $G_k$

**Punktlasten**  
in x-Richtung

Einw.  $G_k$

Einw.  $Q_k.N$

**Char. Schnittgrößen**

Tabelle

Einw.  $G_k$

Einw.  $Q_k.N$

**Kombinationen**

ständig/vorüberg.

Brand

**Mat./Querschnitt**

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	5.60		1.26

**Einzellasten**

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
Einw. $G_k$	5.60	1730.00	0.0	0.0
Einw. $Q_k.N$	5.60	530.00	0.0	0.0

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Schnittgrößen (je Einwirkung)

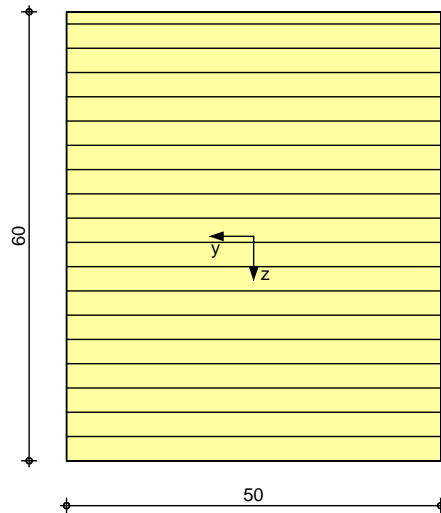
	x [m]	$N_k$ [kN]
Einw. $G_k$	5.60	-1730.00 *
	0.00	-1737.06 *
Einw. $Q_k.N$	5.60	-530.00
	0.00	-530.00 *

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	( * *EW)
1	st	1.35* $G_k$
12		1.00* $G_k$ + 0.60* $Q_k.N$
st:	ständig	

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

Querschnittsgrafik [cm]

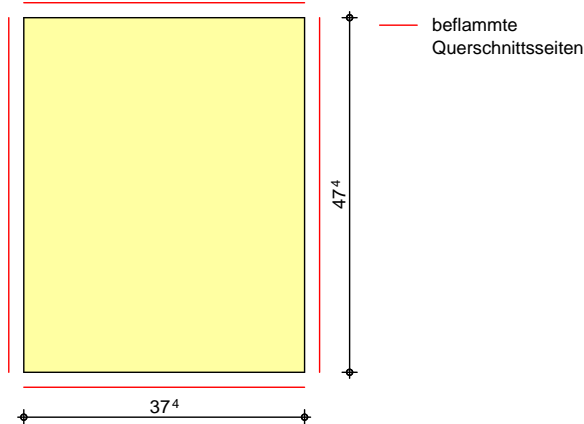


Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	rel [-]	k <sub>c</sub> [-]
y	17.32	0.54	0.97
z	14.43	0.64	0.95
m	29.34	0.25	1.00

Grafik  
M 1:10

Querschnittsgrafik



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i <sub>r</sub> [cm]	f <sub>i</sub> [-]	rel, f <sub>i</sub> [-]	k <sub>c, f<sub>i</sub></sub> [-]
y	13.68	40.93	0.66	0.94
z	10.80	51.87	0.84	0.88
m	21.26	26.35	0.30	1.00

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub>	0,d	f <sub>0,d</sub>	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
<i>(L = 5.60 m)</i>						
0.00	1	0.60	-2345.0	7.82	14.77	
			0.00	0.00	14.77	
			0.00	0.00	14.77	0.56

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
[m]	[m]	[m]	[m]
5.60	5.60	5.60	5.60

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t <sub>req</sub>
		[min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)	90

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	N <sub>d,fi</sub>	0,d,fi	f <sub>0,d,fi</sub>	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
<i>(L = 5.60 m)</i>						
0.00	12	0.92	-2055.1	11.59	33.98	
		0.95	0.00	0.00	35.04	
		0.95	0.00	0.00	35.04	0.39

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
[m]	[m]	[m]	[m]
5.60	5.60	5.60	5.60

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub>	F <sub>z,k</sub>	M <sub>y,k</sub>	F <sub>y,k</sub>	M <sub>z,k</sub>
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk					
A	1737.06	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. Qk,N					
A	530.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	F <sub>x,d,min</sub>	EK	F <sub>z,d,min</sub>	EK	M <sub>y,d,min</sub>	EK	F <sub>y,d,min</sub>	EK	M <sub>z,d,min</sub>	EK
	F <sub>x,d,max</sub>		F <sub>z,d,max</sub>		M <sub>y,d,max</sub>		F <sub>y,d,max</sub>		M <sub>z,d,max</sub>	
	[kN]		[kN]		[kNm]		[kN]		[kNm]	
A	1737.1	8	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	5
	3140.0	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	5
B			0.00	5			0.00	5		
			0.00	5			0.00	5		

**Zusammenfassung**

Nachweise (GZT)

Nachweise (Brand)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.56

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.39



Stützenkopf - Pressung Stützen 500x600 cm  
 (maßgebende Stütze in Achse J / 03)

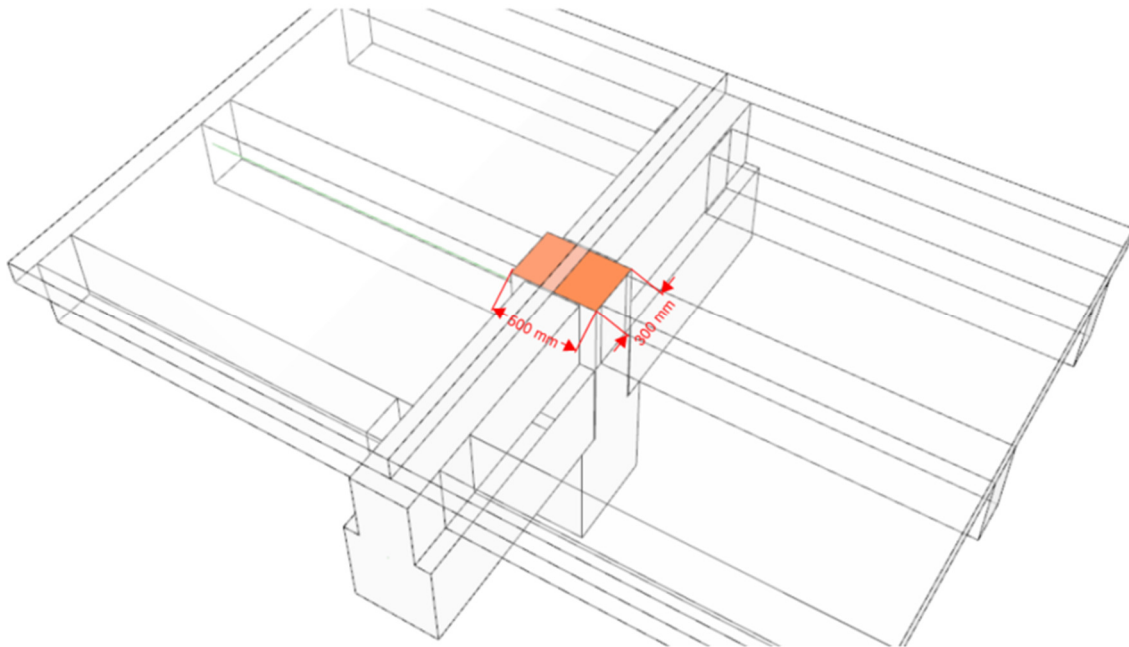


Abbildung 3-12: Prinzipskizze für Stützenkopfpassung

Lasten:

$$F_{k,g} = 1205.00 \text{ kN}$$

$$F_{k,q} = 585.00 \text{ kN}$$

Geometrie

$$a = 500.00 \text{ mm}$$

$$b = 300.00 \text{ mm}$$

$$A_{\text{netto}} = a * b = 50.00 * 30.00 = 1500.00 \text{ cm}^2$$

Materialeigenschaften

$$f_{c,0,k} = 30.00 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod}} = 0.60$$

$$\gamma_M = 1.30$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{c,0,k} / \gamma_M = 13.85 \text{ N/mm}^2$$

Lastkombination (ständig)

$$F_d = 1.35 * F_{k,g} = 1626.75 \text{ kN}$$

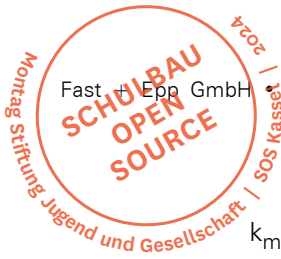
$$F_{Rd} = f_{c,0,d} * A_{\text{netto}} = 1.385 * 1500.00 = 2077.50 \text{ kN}$$

Nachweis

$$F_d / F_{Rd} = 0.78 \leq 1$$

Lastkombination (veränderlich)

Materialeigenschaften



$$k_{\text{mod}} = 0.90$$

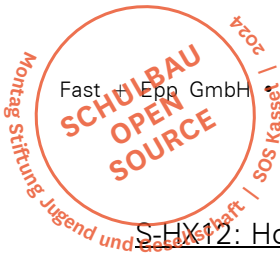
$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{c,0,k} / \gamma_M = 20.77 \text{ N/mm}^2$$

$$F_d = 1.35 * F_{k,g} + 1.5 * F_{k,q} = 2504.25 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} = f_{c,0,d} * A_{\text{netto}} = 2.077 * 1500.00 = 3115.50 \text{ kN}$$

Nachweis

$$F_d / F_{Rd} = 0.80 \leq 1$$



## S-HX12: Holzstütze 500x550 mm - Regelstütze

Knicklänge: 5,60 m

Baustoff: GL 32h

Querschnitt:  $b/h = 500/550$  mm

Ständige Lasten: 700 kN

Veränderliche Lasten: 350 kN

Pos. S-HX12

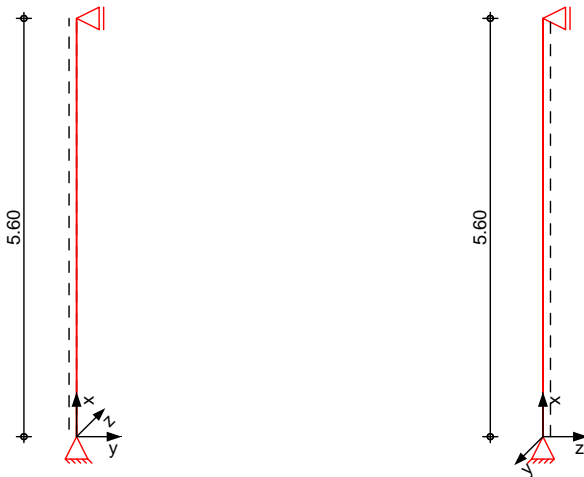
Holzstütze

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen Mat./Querschnitt

l	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
5.60 [m]	BSH GL32h	50/55 [cm]

Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie C - Versammlungsräume

Belastungen

Belastungen auf das System

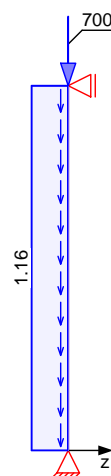
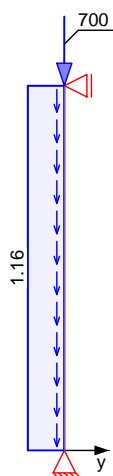
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk



Qk.N



Qk.N



Streckenlasten  
in x-Richtung

Einw.  $G_k$

Punktlasten  
in x-Richtung

Einw.  $G_k$

Einw.  $Q_k.N$

Char. Schnittgrößen

Tabelle

Einw.  $G_k$

Einw.  $Q_k.N$

Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Brand

Mat./Querschnitt

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	5.60		1.16

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
Einw. $G_k$	5.60	700.00	0.0	0.0
Einw. $Q_k.N$	5.60	350.00	0.0	0.0

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	$N_k$ [kN]
Einw. $G_k$	5.60	-700.00 *
	0.00	-706.47 *
Einw. $Q_k.N$	5.60	-350.00
	0.00	-350.00 *

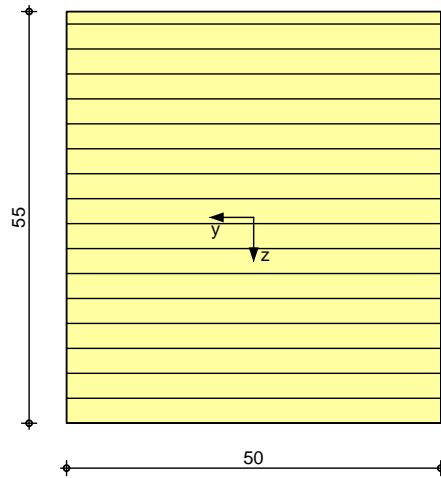
Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	( * *EW)
2	ku	1.35* $G_k$ + 1.50* $Q_k.N$
12	kurz	1.00* $G_k$ + 0.60* $Q_k.N$

ku: kurz

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

Querschnittsgrafik [cm]

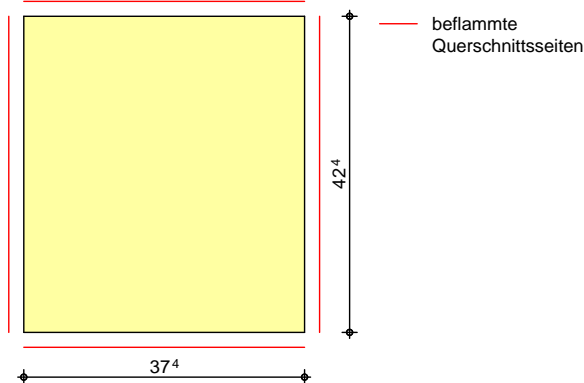


Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	[-]	rel [-]	k <sub>c</sub> [-]
y	15.88	35.27	0.58	0.96
z	14.43	38.80	0.64	0.95
m	30.81	18.17	0.25	1.00

Grafik  
M 1:10

Querschnittsgrafik



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i <sub>r</sub> [cm]	f <sub>i</sub> [-]	rel, f <sub>i</sub> [-]	k <sub>c, f<sub>i</sub></sub> [-]
y	12.24	45.75	0.74	0.92
z	10.80	51.87	0.84	0.88
m	22.67	24.71	0.29	1.00

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub>	0,d	f <sub>0,d</sub>	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 5.60 m)						
0.00	2	0.90	-1478.7	5.38	22.15	
			0.00	0.00	22.15	
			0.00	0.00	22.15	0.26

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
[m]	[m]	[m]	[m]
5.60	5.60	5.60	5.60

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t <sub>req</sub>
		[min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)	90

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	N <sub>d,fi</sub>	0,d,fi	f <sub>0,d,fi</sub>	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 5.60 m)						
0.00	12	0.92	-916.47	5.78	33.84	
		0.95	0.00	0.00	34.95	
		0.95	0.00	0.00	34.95	0.19

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
[m]	[m]	[m]	[m]
5.60	5.60	5.60	5.60

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub>	F <sub>z,k</sub>	M <sub>y,k</sub>	F <sub>y,k</sub>	M <sub>z,k</sub>
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk					
A	706.47	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. Qk,N					
A	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	F <sub>x,d,min</sub>	EK	F <sub>z,d,min</sub>	EK	M <sub>y,d,min</sub>	EK	F <sub>y,d,min</sub>	EK	M <sub>z,d,min</sub>	EK
	F <sub>x,d,max</sub>		F <sub>z,d,max</sub>		M <sub>y,d,max</sub>		F <sub>y,d,max</sub>		M <sub>z,d,max</sub>	
	[kN]		[kN]		[kNm]		[kN]		[kNm]	
A	706.47	8	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	5
	1478.7	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	5
B			0.00	5			0.00	5		
			0.00	5			0.00	5		

**Zusammenfassung**

Nachweise (GZT)

Nachweise (Brand)

Zusammenfassung der Nachweise

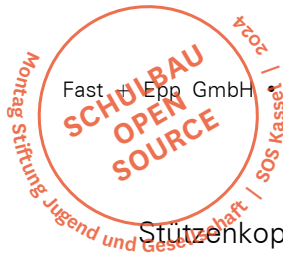
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.26

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.19





Stützenkopf - Pressung Stützen 500x550 cm  
(maßgebende Stütze in Achse J / 01)

Lasten:

$$F_{k,g} = 700.00 \text{ kN}$$

$$F_{k,q} = 350.00 \text{ kN}$$

Geometrie

$$a = 500.00 \text{ mm}$$

$$b = 420.00 \text{ mm}$$

$$A_{\text{netto}} = a * b = 50.00 * 42.00 = 2100.00 \text{ cm}^2$$

Materialeigenschaften

$$f_{c,0,k} = 32.00 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod}} = 0.60$$

$$\gamma_M = 1.30$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{c,0,k} / \gamma_M = 14.77 \text{ N/mm}^2$$

Lastkombination (ständig)

$$F_d = 1.35 * F_{k,g} = 945.00 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} = f_{c,0,d} * A_{\text{netto}} = 1.477 * 2100.00 = 3101.70 \text{ kN}$$

Nachweis

$$F_d / F_{Rd} = 0.30 \leq 1$$

Lastkombination (veränderlich)

Materialeigenschaften

$$k_{\text{mod}} = 0.90$$

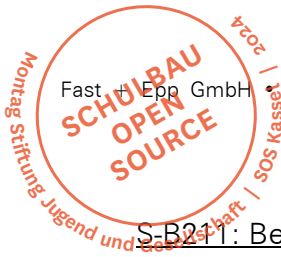
$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * f_{c,0,k} / \gamma_M = 22.15 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{k,g} F_d = 1.35 * F_{k,g} + 1.5 * F_{k,q} = 1226.35 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} = f_{c,0,d} * A_{\text{netto}} = 2.215 * 2100.00 = 4651.50 \text{ kN}$$

Nachweis

$$F_d / F_{Rd} = 0.20 \leq 1$$



## S-B211: Betonstütze 300x300 mm

Diese Position befindet sich in den Achsen P - Q / 09

Knicklänge: 4,40 m

Baustoff: C30/37

Querschnitt:  $b/h = 300 \times 300$  mm

(maßgebende Last aus Pos. U-B211):

Ständige Lasten: 390.48 kN

Veränderliche Lasten: 30.33 kN

Pos. S-B211

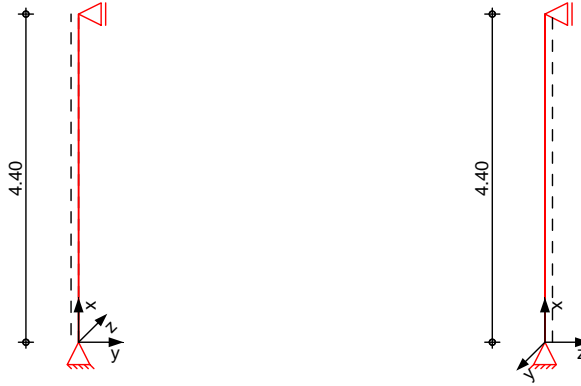
Stb.-Stütze

System

Pendelstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100



Abmessungen Mat./Querschnitt

l	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
4.40 [m]	C 30/37	30/30 [cm]

System ist unverschieblich in z- und y-Richtung

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G<sub>k</sub>

Eigenlasten  
 Ständige Einwirkungen

Q<sub>k,N</sub>

Nutzlasten  
 Kategorie C - Versammlungsräume

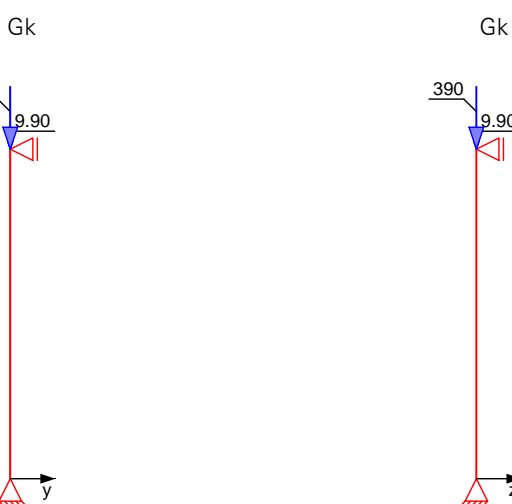
Belastungen

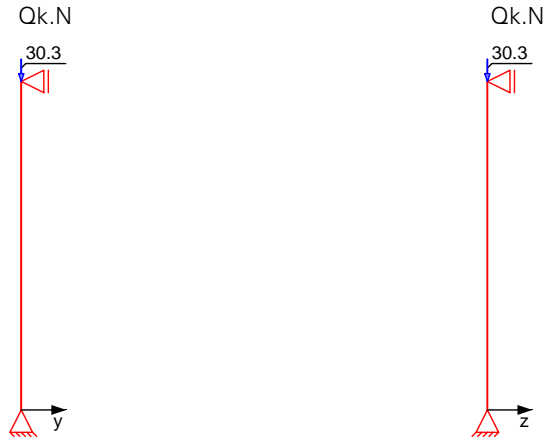
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen





**Punktlasten  
in x-Richtung**

Einw. *Gk*  
Einw. *Qk.N*

**Einzellasten**

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
Eigengew	4.40	9.90	0.0	0.0
	4.40	390.48	0.0	0.0

**Char. Schnittgrößen**

Tabelle

**charakteristische Schnittgrößen**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	$N_k$ [kN]
Einw. <i>Gk</i>	4.40	-400.38
	0.00	-400.38 *
Einw. <i>Qk.N</i>	4.40	-30.33
	0.00	-30.33 *

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	( * *EW)
ständig/vorüberg. Brand	2	1.35* <i>Gk</i> + 1.50* <i>Qk.N</i>
	8	1.00* <i>Gk</i> + 0.60* <i>Qk.N</i>

**Mat./Querschnitt**

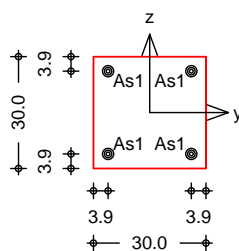
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37		30	33000
B 500SB	500		200000

**Grafik**

Querschnittsgrafik

M 1:20



**Bewehrungsanordnung**

in jeder Ecke gleich

Achsabstände

$d'_y/d'_z = 3.9/3.9$  cm

Minimaler Bewehrungsgrad

min = 0.00 %

Maximaler Bewehrungsgrad

max = 4.50 %

**Bemessung (GZT)**

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

**Stabilität**

Nachweis der Knicksicherheit

Verfahren mit Nennkrümmung getrennt für y- u. z-Richt.

Schlankheiten  
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	$E_k$	$l_0$ [m]	$i$ [cm]	$[-]$	$lim$ [ $[-]$ ]
y	2	4.40	8.7	50.8	25.9
z	2	4.40	8.7	50.8	25.9

Imperfektionen  
Abs. 5.2(7)

$h$ [ $[-]$ ]	$1/i_z$ [ $[1/rad]$ ]	$1/i_y$ [ $[1/rad]$ ]	$e_{iz}$ [cm]	$e_{iy}$ [cm]
0.953	210	210	1.05	1.05

Kriechen  
Abs. 5.8.8.3(4)

Endkriechzahl	=	2.50	-
Beiwert	y =	0.161	-
	z =	0.161	-
Krümmungsbeiwert	c =	10	-

Theorie II. Ordnung  
Abs. 5.8.8.3

$E_k$	$K_r$ [ $[-]$ ]	$K_z$ [ $[-]$ ]	$K_{1z}$ [ $[-]$ ]	$1/r_z$ [ $[1/m]$ ]	$e_{2y}$ [cm]
2	1.00	1.29	1.00	2.39E-2	4.63

$E_k$	$K_r$ [ $[-]$ ]	$K_y$ [ $[-]$ ]	$K_{1y}$ [ $[-]$ ]	$1/r_y$ [ $[1/m]$ ]	$e_{2z}$ [cm]
2	1.00	1.29	1.00	2.39E-2	4.63

Bem.-schnittgrößen

Komb. 2 (GK)

x [m]	$M_{0Edz}$ [kNm]	$M_{2z}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]
4.40	6.15	0.00	6.15
2.20	6.15	27.11	33.25
0.00	6.15	0.00	6.15

Komb. 2 (GK)

x [m]	$M_{0Edy}$ [kNm]	$M_{2y}$ [kNm]	$M_{Edy}$ [kNm]
4.40	6.15	0.00	6.15
2.20	6.15	27.11	33.25
0.00	6.15	0.00	6.15

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normkrafttragfähigkeit

$E_k$	x [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$A_{s1}$ [ $cm^2$ ]
2	2.20	-586.01	33.25	33.25	0.51 <sub>M</sub>

Gesamte Stahlfläche  
M: Mindestbewehrung für Stütze

$A_s = 2.02$  cm<sup>2</sup>

**Nachweise (Brand)**

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2, Gl. 5.7

- Voraussetzung für die Anwendung der Brandschutznachweise nach DIN EN 1992-1-2, 5.3.2 ist, dass die Stütze sich innerhalb eines ausgesteiften Bauwerks befindet.

Knicklänge im Brandfall	$l_{0,fi}$ =	4.40	m
	≤	6.00	m
Bewehrungsgehalt	=	0.50	%
	<	4.00	%

**Branddauer**

Ek	x	$f_i$	a	b'	n
	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]
8	2.20	0.28	39	300	4

Ek	x	$R_{fi}$	$R_a$	$R_l$	$R_b$	$R_n$	R
							[min]
8	2.20	60.0	14.4	5.8	27.0	0	97.9

Die Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände sind eingehalten. Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R90 eingestuft werden.

**Bewehrungswahl**

**Längsbewehrung**

Lage	Anz.	$d_s$	$A_{s,vorh}$
		[mm]	[cm <sup>2</sup> ]
je Ecke	1 Ø	12	1.13

**Querbewehrung**

Lage	$d_s$	Abstand
	[mm]	[cm]
Bügel	8	14

vorh. Stahlfläche	$A_s$ =	4.52	cm <sup>2</sup>
vorh. Bewehrungsgrad	=	0.50	%

**Auflagerkräfte**

**Char. Auflagerkr.**

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$	$M_{y,k}$	$M_{z,k}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Einw. $G_k$					
A	400.38	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_k.N$					
A	30.33	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Bem.-auflagerkräfte**

Aufl.	$F_{x,d}$	$F_{z,d}$	$F_{y,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Komb. 2					
A	586.01	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Komb. 8					
A	418.58	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

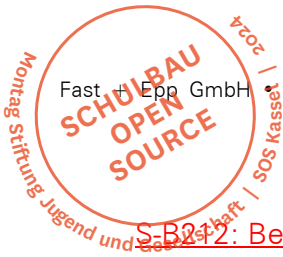
**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	
Stabilität	OK
Biegung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK



## S-B2-2: Betonstütze 500x550 mm

Aufgrund von Bedenken hinsichtlich des Wetterschutzes und der Tiefe der Oberkante der Fundamente wurde beschlossen, die Außenstützen in Beton umzuwandeln.

Knicklänge: 5,50 m

Baustoff: C30/37

Querschnitt:  $b/h = 500 \times 550$  mm

Ständige Lasten: 700 kN

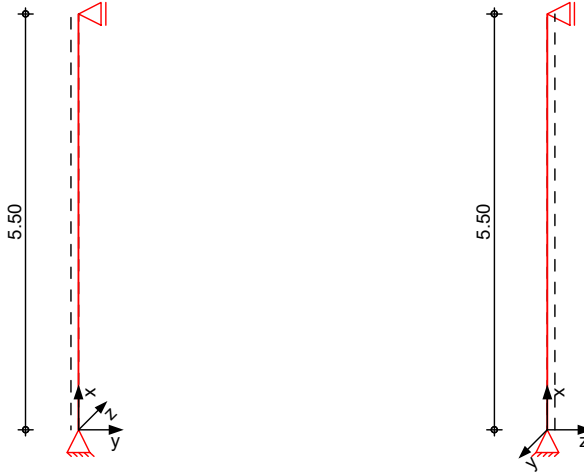
Veränderliche Lasten: 400 kN

## Stb.-Stütze

Pendelstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100



Abmessungen  
 Mat./Querschnitt

l [m]	Material	$b_y/b_z$ [cm]
5.50	C 30/37	50/55

System ist unverschieblich in z- und y-Richtung

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

**Belastungen**

Belastungen auf das System

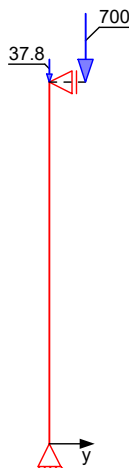
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

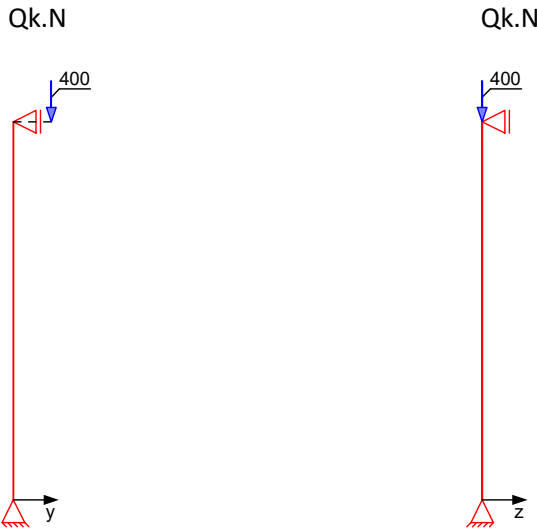
Einwirkungen

Gk

Gk







**Punktlasten**  
in x-Richtung

Einw. *G<sub>k</sub>*  
Einw. *Q<sub>k,N</sub>*

**Einzellasten**

Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
Eigengew	5.50	37.81		
	5.50	700.00	5.0	0.0
	5.50	400.00	5.0	0.0

**Char. Schnittgrößen**

**Tabelle**

charakteristische Schnittgrößen

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N <sub>k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]	V <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. <i>G<sub>k</sub></i>	5.50	-737.81	35.00 *	-6.36
	0.00	-737.81 *	0.00 *	-6.36 *
Einw. <i>Q<sub>k,N</sub></i>	5.50	-400.00	20.00 *	-3.64
	0.00	-400.00 *	0.00 *	-3.64 *

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

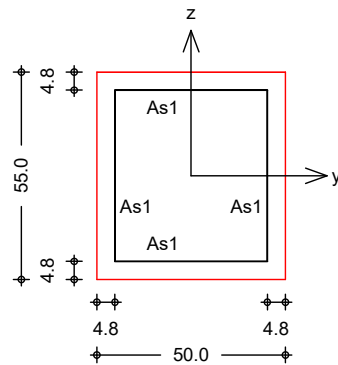
	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	1.35*G <sub>k</sub> +1.50*Q <sub>k,N</sub>
	3	1.00*G <sub>k</sub>
Brand	6	1.00*G <sub>k</sub> +0.60*Q <sub>k,N</sub>

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>C 30/37</b>		30	33000
<b>B 500SB</b>	500		200000

### Querschnittsgrafik



### Bewehrungsanordnung

gleichmäßig verteilt über den Umfang

Achsabstände

$$d'_y/d'_z = 4.8/4.8 \quad \text{cm}$$

Minimaler Bewehrungsgrad

$$\rho_{\min} = 0.00 \quad \%$$

Maximaler Bewehrungsgrad

$$\rho_{\max} = 9.00 \quad \%$$

### Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

### Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Verfahren mit Nennkrümmung getrennt für y- u. z-Richt.

### Schlankheiten Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	$E_k$	$l_0$ [m]	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{\lim}$ [-]
y	2	5.50	15.9	34.6	27.4
z	2	5.50	14.4	38.1	27.4

### Imperfektionen Abs. 5.2(7)

$\alpha_h$ [-]	$1/\theta_{iz}$ [1/rad]	$1/\theta_{iy}$ [1/rad]	$e_{iz}$ [cm]	$e_{iy}$ [cm]
0.853	235	235	1.17	1.17

### Krümmungsbeiwert

$$c = 10 \quad -$$

### Theorie II. Ordnung Abs. 5.8.8.3

$E_k$	$K_r$ [-]	$K_{1z}$ [-]	$1/r_z$ [1/m]	$e_{2y}$ [cm]
2	1.00	1.00	1.07E-2	3.23

$E_k$	$K_r$ [-]	$K_{1y}$ [-]	$1/r_y$ [1/m]	$e_{2z}$ [cm]
2	1.00	0.96	9.62E-3	2.81

### Bem.-schnittgrößen

#### Komb. 2 (GK)

x [m]	$M_{0Edz}$ [kNm]	$M_{2z}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]
5.50	95.97	0.00	95.97
3.60	69.28	45.64	114.92
0.00	18.72	0.00	18.72

Komb. 2 (GK)

x [m]	M <sub>0Edy</sub> [kNm]	M <sub>2y</sub> [kNm]	M <sub>Edy</sub> [kNm]
5.50	18.72	0.00	18.72
2.70	18.72	44.78	63.49
0.00	18.72	0.00	18.72

**Biegung**  
 Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edy</sub> [kNm]	M <sub>Edz</sub> [kNm]	A <sub>s1</sub> [cm <sup>2</sup> ]
3	2.75	-737.81	14.76 *	17.50	1.38 <sub>M</sub>

Gesamte Stahlfläche  $A_s = 5.51 \text{ cm}^2$   
 M: Mindestbewehrung für Stütze  
 \*: mit Berücksichtigung der Mindestexzentrizität nach Abs. 6.1(4)

**Nachweise (Brand)**

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2, Gl. 5.7

- Voraussetzung für die Anwendung der Brandschutznachweise nach DIN EN 1992-1-2, 5.3.2 ist, dass die Stütze sich innerhalb eines ausgesteiften Bauwerks befindet.

Knicklänge im Brandfall	$l_{0,fi} =$	5.50	m
	$\leq$	6.00	m
Bewehrungsgehalt	$\rho =$	0.46	%
	$<$	4.00	%

**Branddauer**

Ek	x [mm]	$\mu_{fi}$ [-]	a [mm]	b' [mm]	n [-]
6	3.70	0.20	48	450	4

Ek	x	R $\eta_{fi}$	R <sub>a</sub>	R <sub>l</sub>	R <sub>b</sub>	R <sub>n</sub>	R [min]
6	3.70	66.4	28.8	-4.8	47.1	0	153.5

Die Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände sind eingehalten. Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R120 eingestuft werden.

**Bewehrungswahl**

**Längsbewehrung**

Lage	Anz.	d <sub>s</sub> [mm]	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]
je Seite	1 $\emptyset$	20	3.14

**Querbewehrung**

Lage	d <sub>s</sub> [mm]	Abstand [cm]
Bügel	8	24

vorh. Stahlfläche  $A_s = 12.57 \text{ cm}^2$   
 vorh. Bewehrungsgrad  $\rho = 0.46 \%$

**Auflagerkräfte**

Char.-Auflagerkr.

	<b>Aufl.</b>	<b>F<sub>x,k</sub></b> [kN]	<b>F<sub>z,k</sub></b> [kN]	<b>F<sub>y,k</sub></b> [kN]	<b>M<sub>y,k</sub></b> [kNm]	<b>M<sub>z,k</sub></b> [kNm]
Einw. Gk	A	737.81	0.00	-6.36	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	6.36	0.00	0.00
Einw. Qk.N	A	400.00	0.00	-3.64	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	3.64	0.00	0.00

**Bem.-auflagerkräfte**

	<b>Aufl.</b>	<b>F<sub>x,d</sub></b> [kN]	<b>F<sub>z,d</sub></b> [kN]	<b>F<sub>y,d</sub></b> [kN]	<b>M<sub>y,d</sub></b> [kNm]	<b>M<sub>z,d</sub></b> [kNm]
Komb. 2	A	1596.05	0.00	-14.05	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	14.05	0.00	0.00
Komb. 3	A	737.81	0.00	-6.36	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	6.36	0.00	0.00
Komb. 6	A	977.81	0.00	-8.55	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	8.55	0.00	0.00

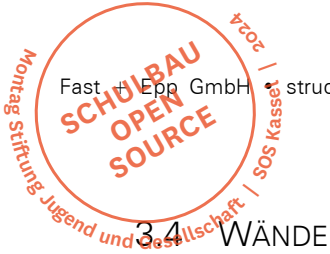
**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweis</b>	<b>η</b> [-]
Stabilität	OK
Biegung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK



## 3.4 WÄNDE

### 3.4.1 Aussteifung

W-BX11: Wand d = 30 cm

Baustoff: C30/37

Grundbewehrung:

1. Lage links Ø12/12,5
2. Lage links Ø12/12,5
2. Lage rechts Ø12/12,5
1. Lage rechts Ø12/12,5

W-BX12: Wand d = 25 cm

Baustoff: C30/37

Grundbewehrung:

1. Lage links Ø12/15
2. Lage links Ø12/15
2. Lage rechts Ø12/15
1. Lage rechts Ø12/15

W-BX13: Wand d = 20 cm

Baustoff: C30/37

Grundbewehrung:

1. Lage links Ø12/15
2. Lage links Ø12/15
2. Lage rechts Ø12/15
1. Lage rechts Ø12/15

Pos. W-BX11

Wand w=0,4 mm

**Vorbemerkung:**

Für den Nachweis der zulässigen Rissweite wird ein Rechenmodul für WU-Bauteile verwendet. Das Modul ist voll funktionsfähig, die erforderlichen Nachweise zu erbringen. Alle Angaben zu WU sind zu ignorieren.

**Annahme von  $f_{ct,eff}$  nach DBV-Merkblatt "Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau" Tabelle 7:**

Festigkeitsentwicklung des Betons mittel ( $r < 0,50$ ) <sup>1)</sup>	Bauteildicke h	$\leq 0,30m$	$\leq 0,80m$	$\leq 2,0m$	$> 2,0m$
		$0,65 f_{ctm}$	$0,75 f_{ctm}$	$0,85 f_{ctm}$	$0,95 f_{ctm}$

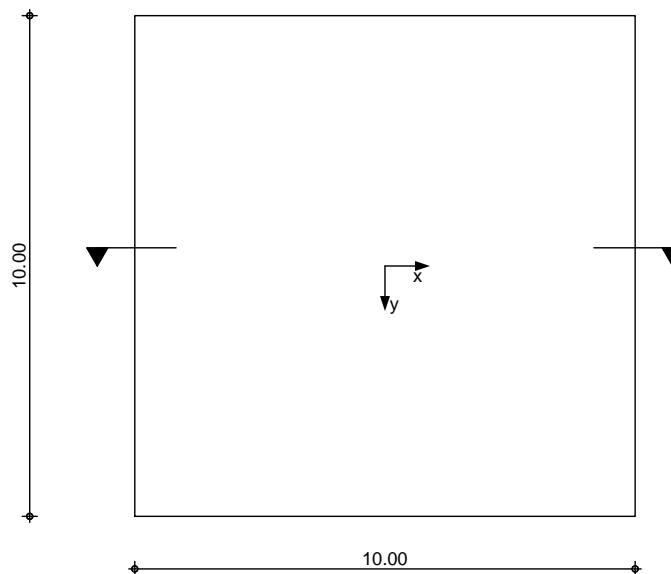
<sup>1)</sup> Festigkeitsentwicklung des Betons:  $r = f_{cm}(2d) / f_{cm}(28)$  nach DIN EN 206-1

Ausnahme: Bestimmung Druckfestigkeit bei  $t > 28$  Tage (z.B. für massive Bauteile)  $r = f_{cm}(2d) / f_{cm}(>28d)$

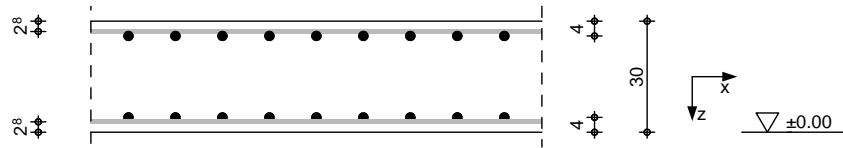
System Bodenplatte

M 1:150

Draufsicht



Querschnitt



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	B [m]	h [m]
C 30/37, B 500SB	10.00	10.00	0.30

Mat./Querschnitt  
Betondeckung

Seite	Expositionsklasse	C <sub>min</sub> [mm]	C <sub>dev</sub> [mm]
oben	XC1,WO	12	10
unten	XC1,WO	12	10

Nachweise (GZG)  
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),  
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungsklasse

Nutzungsklasse

A

Beanspruchungs-  
klasse

Bodenfeuchte  
Beanspruchungsklasse

2

zul. Rissweite

w = 0.40 mm

Trennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug  
innerer Zwang  
manuelle Eingabe  
Zugspannung aus Betonfestigkeit  
Betonspannung ( $c = f_{ct,eff}$ )

$k_c = 1.00$   
 $k = 0.80$   
 $f_{ct,eff} = 1.89$  N/mm<sup>2</sup>  
 $c = 1.89$  N/mm<sup>2</sup>

Mindestbewehrung

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)

Lage	$d_s$ [mm]	$d_s^*$ [mm]	s [N/mm <sup>2</sup> ]	$A_{ct}$ [m <sup>2</sup> ]	$k_{zt}$	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	12.00	17.23	284.23	0.15	1.00	7.96
y-oben	12.00	18.46	274.59	0.15	1.00	8.24
x-unten	12.00	17.23	284.23	0.15	1.00	7.96
y-unten	12.00	18.46	274.59	0.15	1.00	8.24

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)

Lage	Gl.	h/d <sub>i</sub>	h <sub>eff</sub> [m]	$d_s^*$ [mm]	s [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{zt}$	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	a	10.71	0.09	18.46	274.59	1.00	5.90
y-oben	a	7.50	0.11	18.46	274.59	1.00	7.55
x-unten	a	10.71	0.09	18.46	274.59	1.00	5.90
y-unten	a	7.50	0.11	18.46	274.59	1.00	7.55

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Lage	$M_{cr}$ [kNm]	$z_{II}$ [cm]	$I_I$ [m <sup>4</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	43.50	24.48	0.0022	2.90	3.55
y-oben	43.50	23.40	0.0022	2.90	3.72
x-unten	43.50	24.48	0.0022	2.90	3.55
y-unten	43.50	23.40	0.0022	2.90	3.72

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

**Bewehrungswahl**  
Grundbewehrung

Lage	Typ	$d_s$ [mm]	s [cm]	$a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	Stäbe	12	12.5	9.05
y-oben	Stäbe	12	12.5	9.05
x-unten	Stäbe	12	12.5	9.05
y-unten	Stäbe	12	12.5	9.05

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> /m]	
Hydratation	x-oben	5.90	9.05	0.65
Hydratation	y-oben	7.55	9.05	0.83
Hydratation	x-unten	5.90	9.05	0.65
Hydratation	y-unten	7.55	9.05	0.83

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

	Nachweis	Lage		[-]
Mindestabmessungen	Plattendicke		OK	0.33
	Trennrisse	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben OK	0.65
Duktilität	Mindestbewehrung-Duktilität	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-unten OK	0.65
		Mindestbewehrung-Zugzwang	y-oben OK	0.83
		Mindestbewehrung-Zugzwang	y-unten OK	0.83
		Mindestbewehrung-Duktilität	x-oben OK	0.39
		Mindestbewehrung-Duktilität	x-unten OK	0.39
		Mindestbewehrung-Duktilität	y-oben OK	0.41
Mindestbewehrung-Duktilität	y-unten OK	0.41		

**Bewehrung:**

gewählt: oben in x-Richtung: Ø12/12,5  
oben in y-Richtung: Ø12/12,5  
unten in x-Richtung: Ø12/12,5  
unten in y-Richtung: Ø12/12,5



Pos. W-BX12

Wand w=0,4 mm

**Vorbemerkung:**

Für den Nachweis der zulässigen Rissweite wird ein Rechenmodul für WU-Bauteile verwendet. Das Modul ist voll funktionsfähig, die erforderlichen Nachweise zu erbringen. Alle Angaben zu WU sind zu ignorieren.

**Annahme von  $f_{ct,eff}$  nach DBV-Merkblatt "Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau" Tabelle 7:**

Festigkeitsentwicklung des Betons mittel ( $r < 0,50$ ) <sup>1)</sup>	Bauteildicke h	≤ 0,30m	≤ 0,80m	≤ 2,0m	> 2,0m
		0,65 $f_{ctm}$	0,75 $f_{ctm}$	0,85 $f_{ctm}$	0,95 $f_{ctm}$

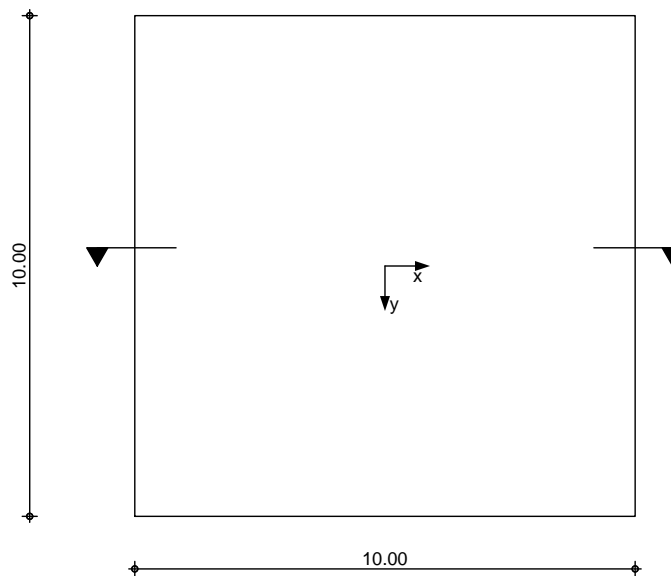
<sup>1)</sup> Festigkeitsentwicklung des Betons:  $r = f_{cm}(2d) / f_{cm}(28)$  nach DIN EN 206-1

Ausnahme: Bestimmung Druckfestigkeit bei  $t > 28$  Tage (z.B. für massive Bauteile)  $r = f_{cm}(2d) / f_{cm}(>28d)$

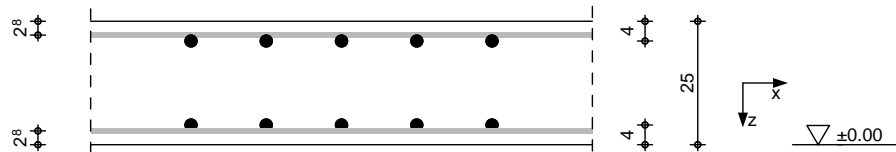
System Bodenplatte

M 1:150

Draufsicht



Querschnitt



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	B [m]	h [m]
C 30/37, B 500SB	10.00	10.00	0.25

Mat./Querschnitt  
Betondeckung

Seite	Expositionsklasse	Cmin [mm]	Cdev [mm]
oben	XC1,WO	12	10
unten	XC1,WO	12	10

Nachweise (GZG)  
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),  
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungsklasse

Nutzungsklasse

A

Beanspruchungs-  
klasse

Bodenfeuchte  
Beanspruchungsklasse

2

zul. Rissweite

w = 0.40 mm

Trennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug  
innerer Zwang  
manuelle Eingabe  
Zugspannung aus Betonfestigkeit  
Betonspannung ( $c = f_{ct,eff}$ )

$k_c = 1.00$  -  
 $k = 0.80$  -  
 $f_{ct,eff} = 1.89$  N/mm<sup>2</sup>  
 $c = 1.89$  N/mm<sup>2</sup>

Mindestbewehrung

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)

Lage	$d_s$ [mm]	$d_s^*$ [mm]	$s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$A_{ct}$ [m <sup>2</sup> ]	$k_{zt}$	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	12.00	18.46	274.59	0.12	1.00	6.86
y-oben	12.00	18.46	274.59	0.12	1.00	<b>6.86</b>
x-unten	12.00	18.46	274.59	0.12	1.00	6.86
y-unten	12.00	18.46	274.59	0.12	1.00	<b>6.86</b>

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)

Lage	Gl.	h/d <sub>i</sub>	h <sub>eff</sub> [m]	$d_s^*$ [mm]	$s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{zt}$	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	a	8.93	0.08	18.46	274.59	1.00	<b>5.56</b>
y-oben	a	6.25	0.10	18.46	274.59	1.00	7.21
x-unten	a	8.93	0.08	18.46	274.59	1.00	<b>5.56</b>
y-unten	a	6.25	0.10	18.46	274.59	1.00	7.21

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Lage	$M_{cr}$ [kNm]	$z_{II}$ [cm]	$I_I$ [m <sup>4</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	30.21	19.98	0.0013	2.90	3.02
y-oben	30.21	18.90	0.0013	2.90	3.20
x-unten	30.21	19.98	0.0013	2.90	3.02
y-unten	30.21	18.90	0.0013	2.90	3.20

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

**Bewehrungswahl**  
Grundbewehrung

Lage	Typ	$d_s$ [mm]	s [cm]	$a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	Stäbe	12	15.0	7.54
y-oben	Stäbe	12	15.0	7.54
x-unten	Stäbe	12	15.0	7.54
y-unten	Stäbe	12	15.0	7.54

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> /m]	
Hydratation	x-oben	5.56	7.54	0.74
Hydratation	y-oben	6.86	7.54	0.91
Hydratation	x-unten	5.56	7.54	0.74
Hydratation	y-unten	6.86	7.54	0.91

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Mindestabmessungen  
Trennrisse

Nachweis	Lage			[-]
Plattendicke			OK	0.40
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben	OK		0.74
	x-unten	OK		0.74
	y-oben	OK		0.91
	y-unten	OK		0.91
Duktilität	x-oben	OK		0.40
	x-unten	OK		0.40
	y-oben	OK		0.42
	y-unten	OK		0.42

**Bewehrung:**

gewählt: oben in x-Richtung: Ø12/15  
oben in y-Richtung: Ø12/15  
unten in x-Richtung: Ø12/15  
unten in y-Richtung: Ø12/15

Pos. W-BX13

Wand w=0,4 mm

Vorbemerkung:

Für den Nachweis der zulässigen Rissweite wird ein Rechenmodul für WU-Bauteile verwendet. Das Modul ist voll funktionsfähig, die erforderlichen Nachweise zu erbringen. Alle Angaben zu WU sind zu ignorieren.

Annahme von  $f_{ct,eff}$  nach DBV-Merkblatt "Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau" Tabelle 7:

Festigkeitsentwicklung des Betons mittel ( $r < 0,50$ ) <sup>1)</sup>	Bauteildicke h	$\leq 0,30m$	$\leq 0,80m$	$\leq 2,0m$	$> 2,0m$
		$0,65 f_{ctm}$	$0,75 f_{ctm}$	$0,85 f_{ctm}$	$0,95 f_{ctm}$

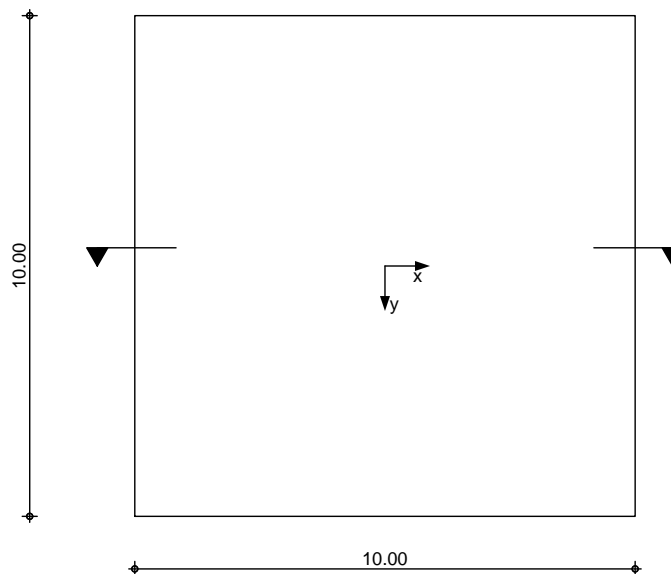
<sup>1)</sup> Festigkeitsentwicklung des Betons:  $r = f_{cm}(2d) / f_{cm}(28)$  nach DIN EN 206-1

Ausnahme: Bestimmung Druckfestigkeit bei  $t > 28$  Tage (z.B. für massive Bauteile)  $r = f_{cm}(2d) / f_{cm}(>28d)$

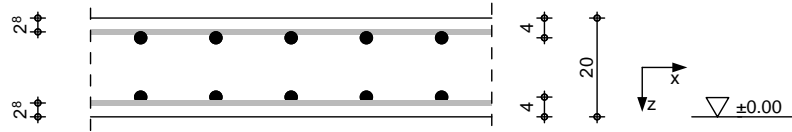
System Bodenplatte

M 1:150

Draufsicht



Querschnitt



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Material	L	B	h
	[m]	[m]	[m]
C 30/37, B 500SB	10.00	10.00	0.20

Mat./Querschnitt  
Betondeckung

Seite	Expositionsklasse	Cmin	Cdev
		[mm]	[mm]
oben	XC1,WO	12	10
unten	XC1,WO	12	10

Nachweise (GZG)  
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),  
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungsklasse

Nutzungsklasse

A

Beanspruchungs-  
klasse

Bodenfeuchte  
Beanspruchungsklasse

2

zul. Rissweite

w = 0.40 mm

Trennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug  
innerer Zwang  
manuelle Eingabe  
Zugspannung aus Betonfestigkeit  
Betonspannung ( $\sigma_c = f_{ct,eff}$ )

$k_c = 1.00$   
 $k = 0.80$   
 $f_{ct,eff} = 1.89$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_c = 1.89$  N/mm<sup>2</sup>

Mindestbewehrung

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)

Lage	$d_s$	$d_s^*$	s	$A_{ct}$	$k_{zt}$	$a_{s,min}$
	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]		[cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	12.00	18.46	274.59	0.10	1.00	5.49
y-oben	12.00	18.46	274.59	0.10	1.00	5.49
x-unten	12.00	18.46	274.59	0.10	1.00	5.49
y-unten	12.00	18.46	274.59	0.10	1.00	5.49

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)

Lage	Gl.	h/d <sub>i</sub>	h <sub>eff</sub>	$d_s^*$	s	$k_{zt}$	$a_{s,min}$
			[m]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	a	7.14	0.08	18.46	274.59	1.00	5.22
y-oben	a	5.00	0.10	18.46	274.59	1.00	6.86
x-unten	a	7.14	0.08	18.46	274.59	1.00	5.22
y-unten	a	5.00	0.10	18.46	274.59	1.00	6.86

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Lage	$M_{cr}$ [kNm]	$z_{II}$ [cm]	$I_I$ [m <sup>4</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	19.33	15.48	0.0007	2.90	2.50
y-oben	19.33	14.40	0.0007	2.90	2.69
x-unten	19.33	15.48	0.0007	2.90	2.50
y-unten	19.33	14.40	0.0007	2.90	2.69

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

**Bewehrungswahl**  
Grundbewehrung

Lage	Typ	$d_s$ [mm]	s [cm]	$a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
x-oben	Stäbe	12	15.0	7.54
y-oben	Stäbe	12	15.0	7.54
x-unten	Stäbe	12	15.0	7.54
y-unten	Stäbe	12	15.0	7.54

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> /m]	
Hydratation	x-oben	5.22	7.54	0.69
Hydratation	y-oben	5.49	7.54	0.73
Hydratation	x-unten	5.22	7.54	0.69
Hydratation	y-unten	5.49	7.54	0.73

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

	Nachweis	Lage		
				[-]
Mindestabmessungen Trennrisse	Plattendicke		OK	0.50
	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben	OK	0.69
	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-unten	OK	0.69
	Mindestbewehrung-Zugzwang	y-oben	OK	0.73
	Mindestbewehrung-Zugzwang	y-unten	OK	0.73
Duktilität	Mindestbewehrung-Duktilität	x-oben	OK	0.33
	Mindestbewehrung-Duktilität	x-unten	OK	0.33
	Mindestbewehrung-Duktilität	y-oben	OK	0.36
	Mindestbewehrung-Duktilität	y-unten	OK	0.36

**Bewehrung:**

gewählt: oben in x-Richtung: Ø12/15  
oben in y-Richtung: Ø12/15  
unten in x-Richtung: Ø12/15  
unten in y-Richtung: Ø12/15

### 3.5 ERGÄNZENDE POSITIONEN

#### 3.5.1 Holzterrasse im Atrium

Übersicht:

Im Atrium ist eine Holzterrasse aus Brettspertholz vorgesehen. In der nachstehenden Abbildung sind die dafür notwendigen Abmessungen zusammengefasst. Die Holzterrasse im Atrium wird auf einem Streifenfundament mit 50 cm Breite gegründet.

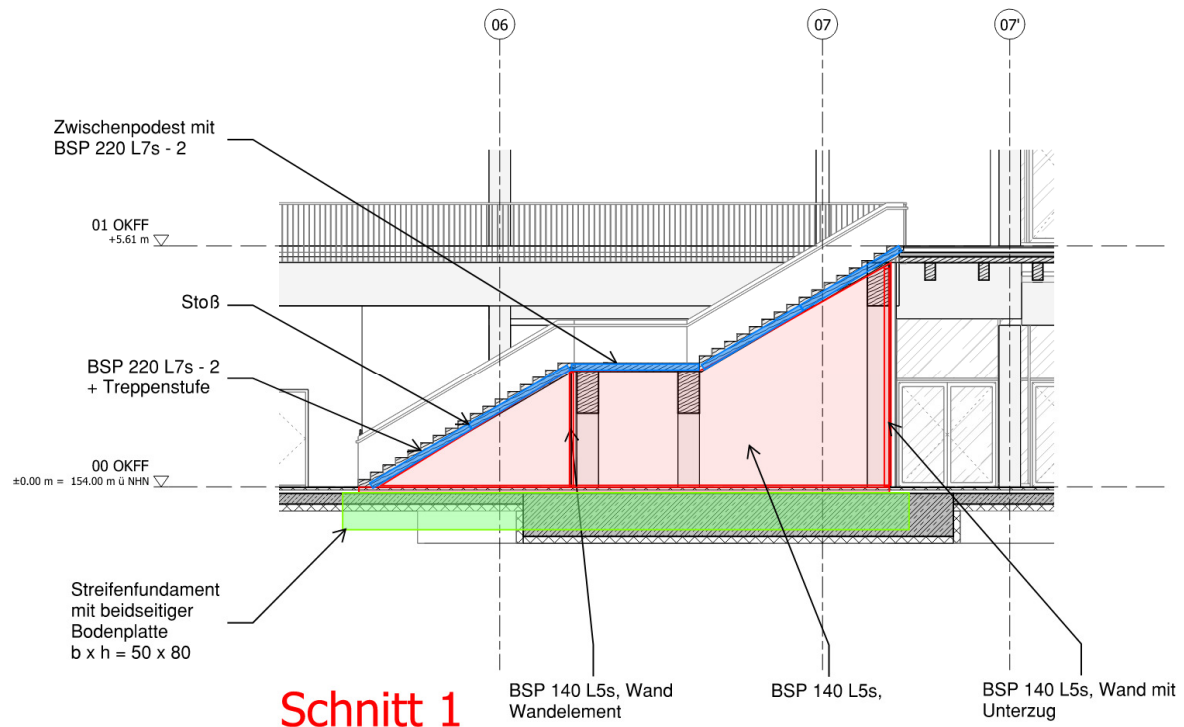


Abbildung 3-13: Übersicht Holzterrasse im Bereich des Atrium

Ausbaulast  $q_k = 1,40 \text{ kN/m}^2$   
 Nutzlast  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

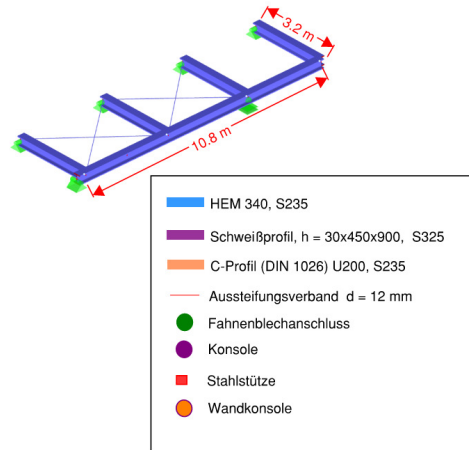
Baustoff: C24  
 Spannweite Podest: 5,00 m  
 Lastenzugsbreite: 1,00 m (für 1m-Plattenstreifen)

### 3.5.2 Podest 1.OG

Übersicht:



DRAUFSICHT - Pos. PODEST-STAHL



PERSPEKTIVE DES PODESTS

Abbildung 3-14: Statisches System für Stahlpodest im 1.OG

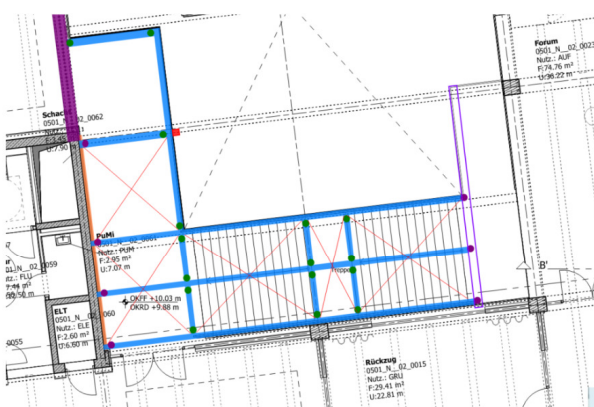
Ausbaulast  $q_k = 3,70 \text{ kN/m}^2$   
 Nutzlast  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Baustoff: S235  
 Profilquerschnitt: HEM340

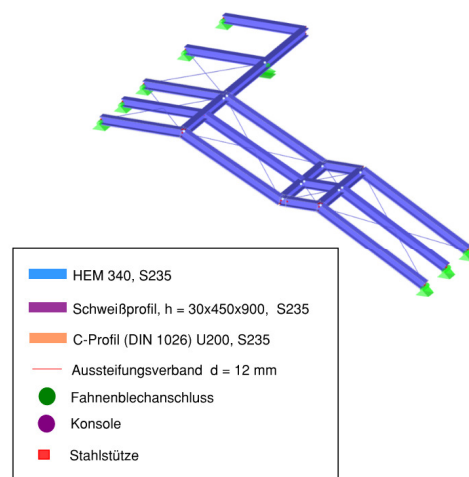
Im Zuge weiterer Untersuchungen ist eine Optimierung des Querschnittes möglich.

### 3.5.3 Podest 2.OG mit Stahltreppe

Übersicht:



DRAUFSICHT - Pos. TREPPE-STAHL



PERSPEKTIVE DER STAHLTREPPE

Abbildung 3-15: Statisches System für Stahlpodest und Stahltreppe



Ausbaulast  $q_k = 1.00 \text{ kN/m}^2$   
 Nutzlast  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Baustoff: S235  
 Profilquerschnitt: HEM340

Im Zuge weiterer Untersuchungen ist eine Optimierung des Querschnittes möglich

### 3.5.4 Glasdach

#### Pos. Glasdach

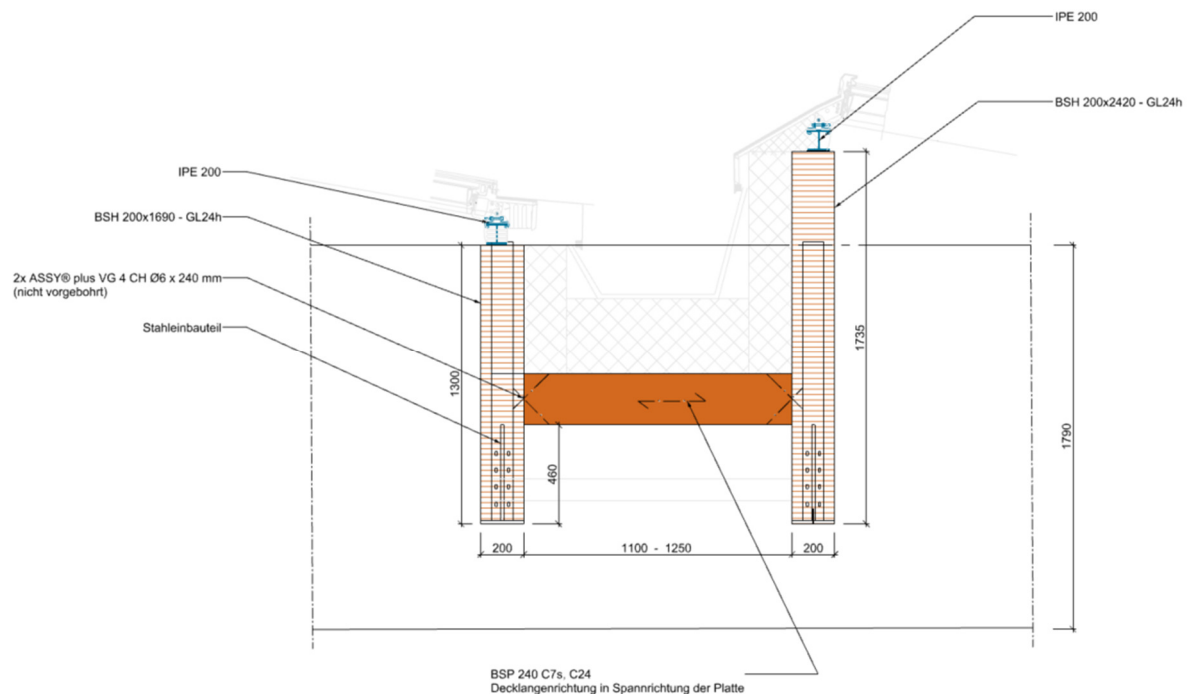


Abbildung 3-16: Glasdach

Lastannahmen:

Lastzusammenstellung:

#### LF1 Eigengewicht (ständig)

Lasten aus Glaspaneel (siehe Datenblatt)  
 Glaspaneel  $G_{1k} = 1.69 \text{ kN}$   
 $g_{1k} = G_{1k}/(H*W) = 0.70 \text{ kN/m}^2$   
 $g_{1k} = G_{1k}*H/2 = 0.84 \text{ kN/m}$

Last aus IPE 200  
 $g_{2k} = 0.22 \text{ kN/m}$   
 Anschlussstreifen  $g_{3k} = 0.10 \text{ kN/m}$

$$\text{Ausbaulast/Installation} \\ g_{2k} = 0.5 * B/2 = 0.31 \text{ kN/m}$$

### LF2 Wartungslasten (veränderlich)

$$\text{Wartung } q_k = 1.00 \text{ kN/m}^2 \\ Q_k = q_k * B_2/2 = 0.63 \text{ kN/m}$$

### LF3 Schnee (veränderlich)

Das Dach ist mit ca. 10° geneigt. Darüber hinaus kann sich Schnee zwischen den einzelnen Dachpaneelen anhäufen. Es gelten folgende Randbedingungen:

$$\alpha = 10.00^\circ \\ s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2 \\ \mu_1 = 0.80 \\ \mu_2 = 0,8 + 0,8 * \alpha/30 = 1.07$$

$$s_1 = s_k * \mu_1 = 0.68 \text{ kN/m}^2 \\ s_2 = s_k * \mu_2 = 0.91 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Streckenlasten} \\ S_1 = s_1 * (H)/2 = 0.82 \text{ kN/m} \\ S_2 = s_2 * B_2 = 1.14 \text{ kN/m}$$

$$S_{ges,k} = S_1 + S_2/2 = 1.39 \text{ kN/m}$$

Auf der sicheren Seite liegend wird die Schnee- und Wartungslast gleichzeitig angesetzt, da davon ausgegangen wird, dass erst nach einer Schneeanhäufung eine Person zur Räumung eingesetzt wird. Die Lasten wirken dann nahezu gleichzeitig.

$$q_k = S_{ges,k} + Q_k = 2.02 \text{ kN/m} \\ \text{Gewählt sind } 2.0 \text{ kN/m}$$

### LF4 Windlast (veränderlich)

$$c_{pe,10} = 1.00$$

( $c_{pe,10}$  - Wert für Pultdächer bei einem Neigungswinkel 30°, Anströmung 90° und für die Fläche H. Dieser Außendruckbeiwert wird gleichermaßen für Sog und Drucklasten angesetzt. Dies ist auf der sicheren Seite liegend und konservativ.)

$$\text{Basiswindgeschwindigkeit } q_p = 0.90 \text{ kN/m}^2 \\ w_e = q_p * c_{pe,10} = 0.90 \text{ kN/m}^2$$

$$W_k = w_e * H/2 = 1.08 \text{ kN/m}$$

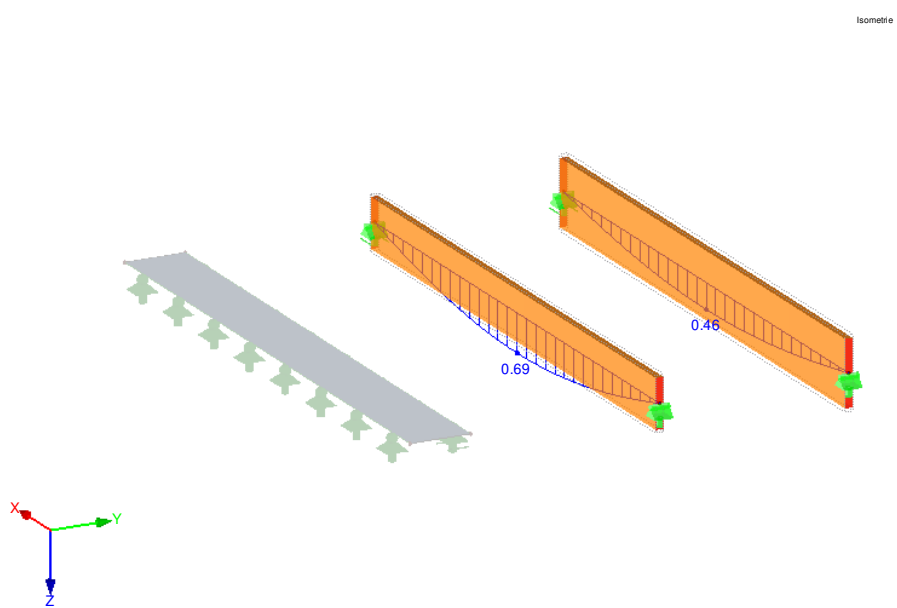
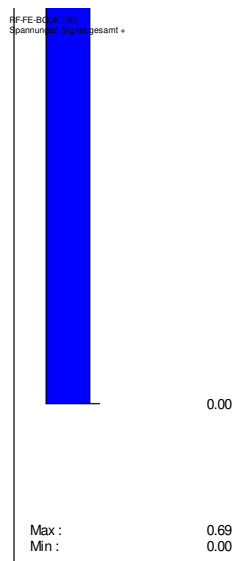
$$W_{k, \text{vertikal}} =$$

$$W_{k, \text{horizontal}} =$$

$$\text{COS}(10) * W_k = 1.06 \text{ kN/m}$$

$$\text{SIN}(10) * W_k = 0.19 \text{ kN/m}$$

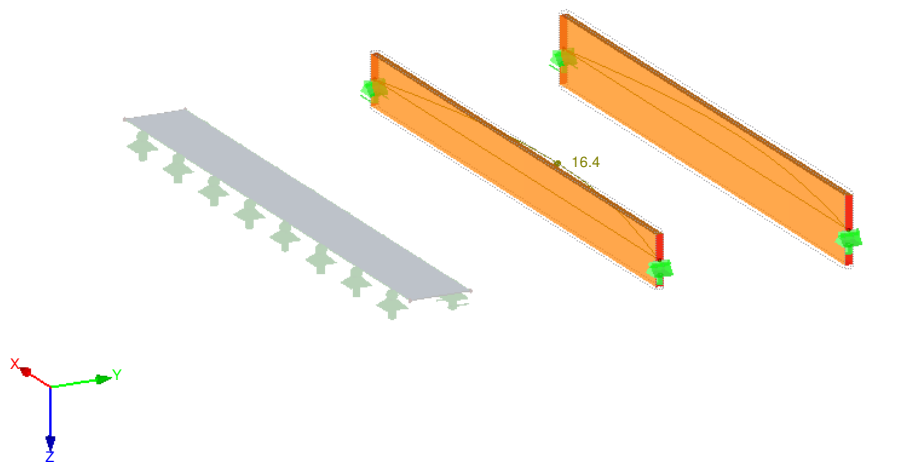
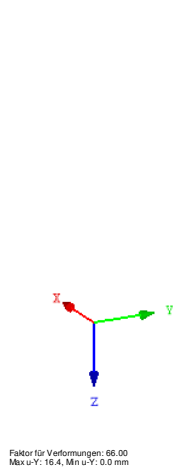
### Ausnutzung



### Verformung

$$L/400 = 15/400 = 0,038 \text{ m} > 0.016 \text{ m OK!}$$

EK2 - G20 - Charakteristisch  
Globale Verformungen u-Y [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## 3.5.5 Stahlbetontreppen

### Pos: Treppe 1, Treppe 3, Treppe 4 und Treppe 5

Nachfolgend ist beispielhaft für die außenliegenden Stahlbetontreppen im Erdgeschoss die Treppe 5 dargestellt. Das Prinzip gilt gleichermaßen für alle anderen Treppen der oben genannten Positionen.

Die Zwischenpodeste sind seitlich an die Außenwände anzuschließen. Ein Anschluss mit thermischer Trennung ist noch in Abstimmung.

Baustoff: C30/37, XC3  
 Plattenstärke  $d = 300$  mm  
 Spannweite UZ: 13,0 m

Nutzlast: 5,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Schnee: 1,65 kN/m<sup>2</sup>

LF1 : Eigengewicht

Perspektive

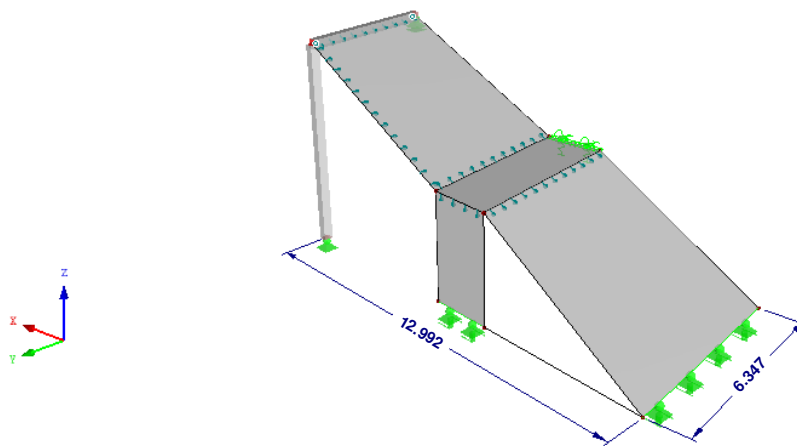


Abbildung 3-17: Zusammenstellung einer Variantenuntersuchung für die außenliegende Stahlbetontreppe (Pos. Treppe 5)

Pos. Treppe 2

Die Position ist in Achsen E – F/ 07 – 08 im ersten Obergeschoss zu finden. Es handelt sich nachfolgend um einen Variantenvorschlag, der derzeit noch in Abstimmung ist. Endgültige Querschnitte und Details sind noch zu definieren.

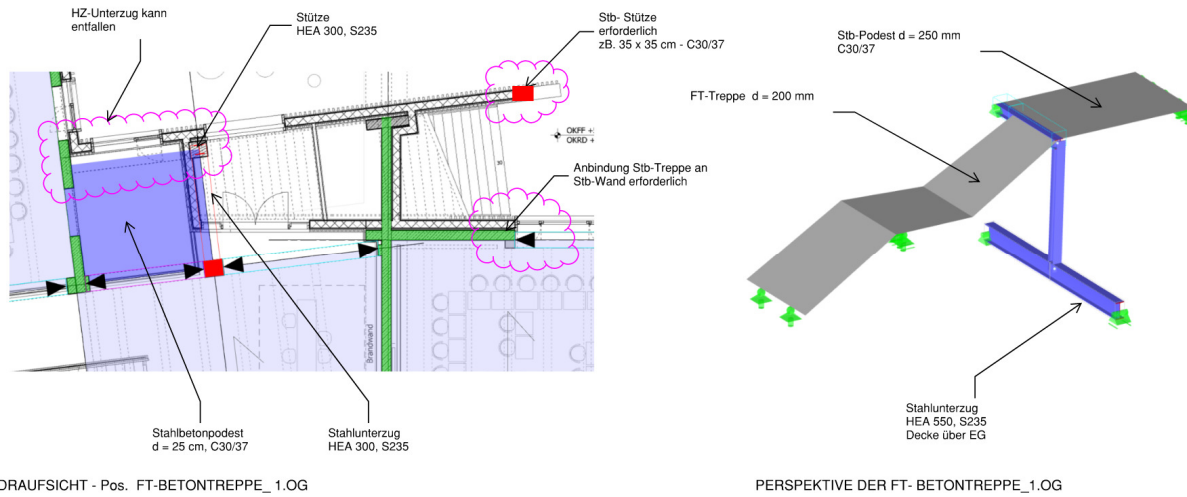


Abbildung 3-18: Zusammenstellung einer Variantenuntersuchung für die außenliegende Stahlbetontreppe (Pos. Treppe 2)

### 3.5.6 Treppen

Eine außenliegende Stahltreppe dient als Fluchtweg aus den 2. Obergeschoss bis zum 1. Obergeschoss.

Die Anbindung der Treppe ist derzeit in Abstimmung. Querschnitte müssen ggf. angepasst werden.

Übersicht:

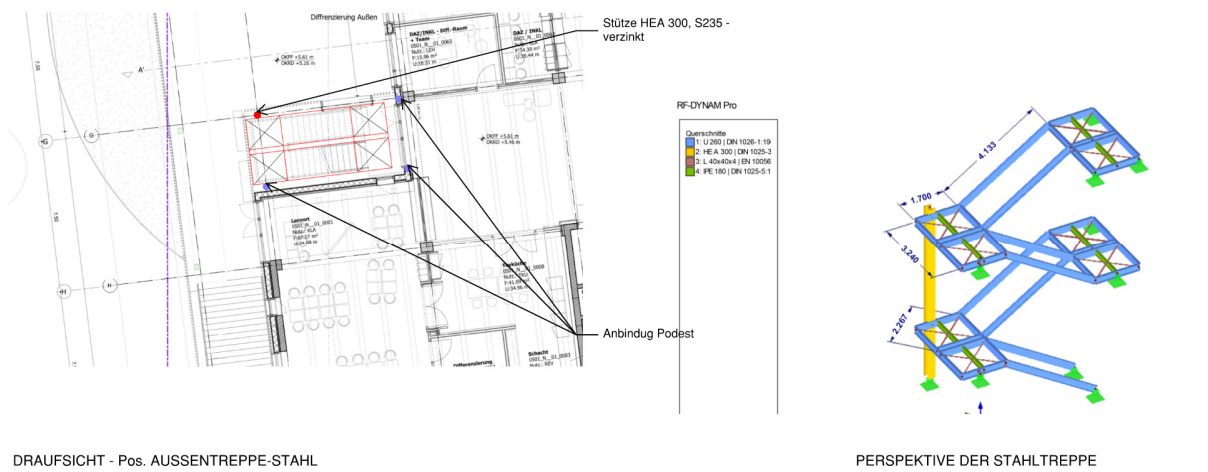


Abbildung 3-19: Statisches System Stahltreppe

Lastansätze:

Ausbaulast (Gitter)  $g_k = 0.30 \text{ kN/m}^2$

Nutzlast  $g_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Ausnutzung des Querschnitts:

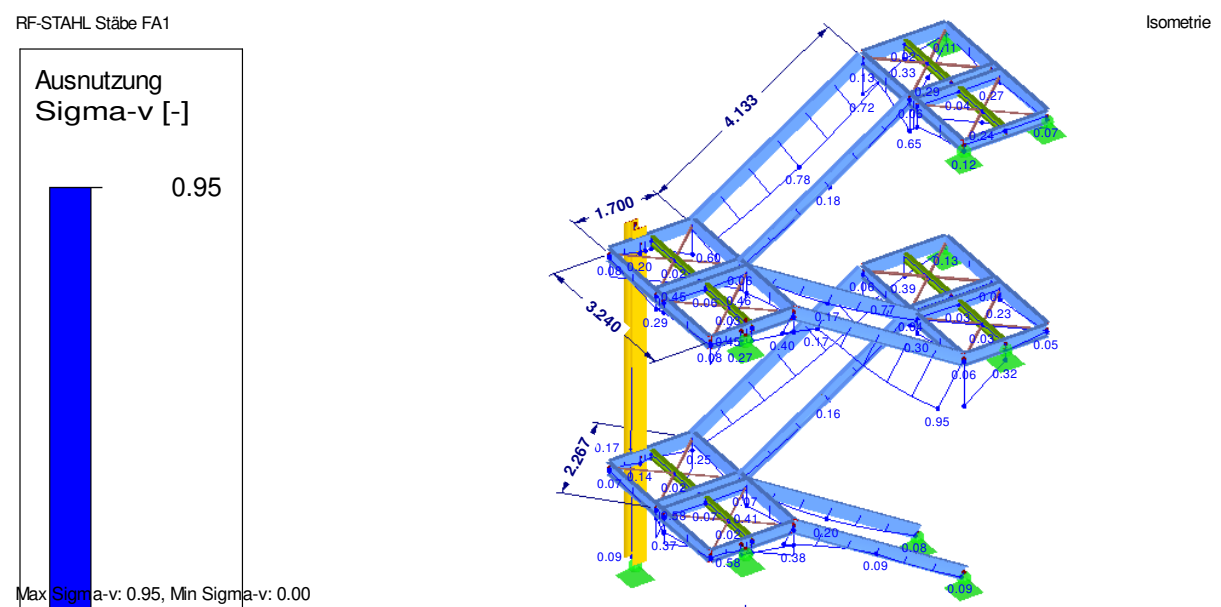
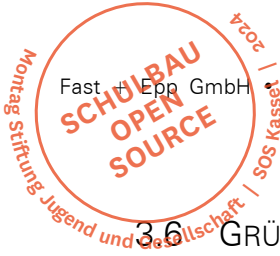


Abbildung 3-20: Ausnutzungsgrad



## 3.6 GRÜNDUNG

Die Gründung erfolgt über Einzelfundamente unter den Stützen und Streifenfundamente unter den Wänden.

### G-B003 – Einzelfundament 2,5 x 2,5

Baustoff: C30/37

Abmessung:  $a/b = 3,0 / 3,0$  m

Höhe:  $h = 0,8$  m

Ständige Lasten: 1115 kN

Veränderliche Lasten: 770 kN

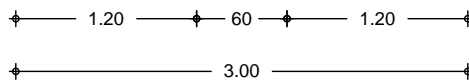
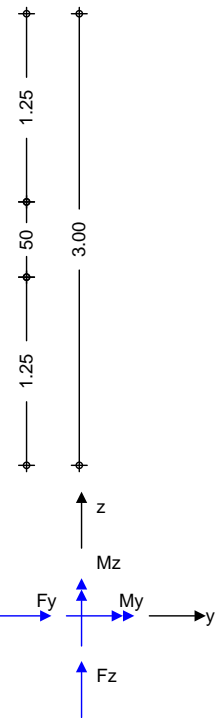
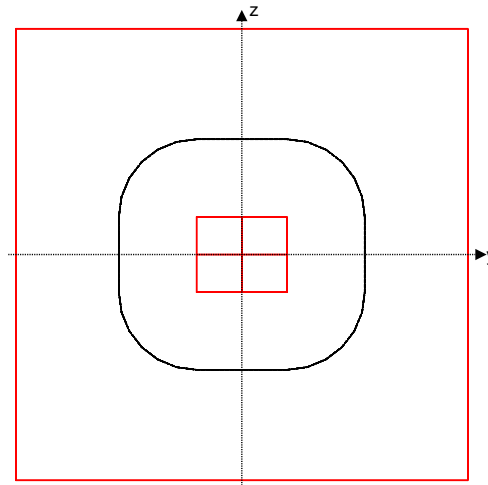
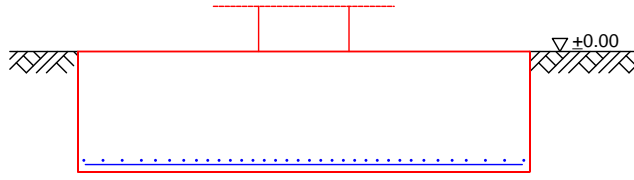
Pos. G-B003

Stb.-Einzelfundament

System

Einzelfundament

M 1:50



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h	z <sub>F</sub>	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
[m]	[m]	[-]	[m]
0.80	0.80	C 25/30	3.00/3.00

Stützenabmessung

b <sub>S,y</sub>	=	60.0	cm
b <sub>S,z</sub>	=	50.0	cm

Baugrund

Schicht	h	γ	γ <sub>l</sub>	k	C <sub>k</sub>
	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten  
Kategorie C - Versammlungsräume



- # Eigenlast Fundament  
Ständige Einwirkungen
- # Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons  
Ständige Einwirkungen
- # Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

### Belastungen

#### Eigengewicht

EW	Kommentar	[kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	180.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	172.80

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

#### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F <sub>x</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]
Gk	1115.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.N	770.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	F <sub>x,k</sub> [kN]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	M <sub>z,k</sub> [kNm]	F <sub>y,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	
Einw. Gk	OK Fund.	1115.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	1115.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.N	OK Fund.	770.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	770.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Fund	UK Fund.	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Fund2	UK Fund.	172.80	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	( * * EW)
GZ GEO-2	8	BS-P 1.35*Gk +1.35*Gk.Fund +1.50*Qk.N
GZ STR: Fundament	14	BS-P 1.35*Gk +1.35*Gk.Fund +1.50*Qk.N
GZ STR: Durchstanzen	18	BS-P 1.35*Gk +1.50*Qk.N

#### Mat./Querschnitt

##### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f <sub>ck</sub> [N/mm²]	f <sub>y</sub> [N/mm²]	E [N/mm²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SB		500.0	200000

#### Betondeckung

Bauteil	Expositionsklasse(n)	c <sub>min,dur</sub> [mm]	c <sub>dev</sub> [mm]	c <sub>nom</sub> [mm]
Fund. oben	XC3,WF	20	15	35
Fund. unten	XC3,WF	20	15	35
Fund. seidl.	XC3,WF	20	15	35

#### Achsabstände

Bauteil	d' <sub>y</sub> [cm]	d' <sub>z</sub> [cm]
Fundament oben	4.9	7.7
Fundament unten	4.9	7.7

#### Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt

#### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	e [m]	b'	V <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	R <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	[-]
8	0.0	2065	0.00	3.00	2903	322.58	450.00	0.72

**Gleiten**

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlrreibungswinkel

$k = 25.00$

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

**Nachweise (GZG)**

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

**1. Kernweite**

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

**2. Kernweite**

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

**Bemessung (GZT)**

**Biegebemessung**

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
0.00	-	692.77	14	0.00	-	638.46	14

**erf. Bewehrung**

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> ]
unten	18.97	21.43
oben	-	-

**Mindestbewehrung**

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft  $V_{Ed} = 2571.6$  kN

	y [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>effz</sub> [m]	z [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>effy</sub> [m]
unten	0.125	9.61	1.53	0.125	10.00	1.63
oben	-	-	-	-	-	-

**Bewehrungswahl**

mit Betonstabstahl

**Unten**

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	gewählt n ds[mm]	vorh A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	
y	0.00 - 0.38	1.52	2 ø10	1.57	
	0.38 - 0.75	1.97 <sup>v</sup>	3 ø10	2.36	
	0.75 - 1.12	3.60 <sup>v</sup>	5 ø10	3.93	
	1.12 - 1.50	3.60 <sup>v</sup>	5 ø10	3.93	
	1.50 - 1.88	3.60 <sup>v</sup>	5 ø10	3.93	
	1.88 - 2.25	3.60 <sup>v</sup>	5 ø10	3.93	
	2.25 - 2.62	1.97 <sup>v</sup>	3 ø10	2.36	
	2.62 - 3.00	1.52	2 ø10	1.57	
	z	0.00 - 0.38	1.71	3 ø10	2.36
		0.38 - 0.75	2.42 <sup>v</sup>	4 ø10	3.14
0.75 - 1.12		3.75 <sup>v</sup>	5 ø10	3.93	
1.12 - 1.50		3.86	5 ø10	3.93	
1.50 - 1.88		3.86	5 ø10	3.93	
1.88 - 2.25		3.75 <sup>v</sup>	5 ø10	3.93	
2.25 - 2.62		2.42 <sup>v</sup>	4 ø10	3.14	

Ri.	Streifen [m]	erf $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	gewählt n ds[mm]	vorh $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
	2.62 - 3.00	1.71	3 $\emptyset 10$	2.36

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe	$d =$	73.70	cm
Längsbewehrungsgrad	$l_z / l_y =$	0.12 /	0.10 %
mittl. Längsbewehrungsgrad	$l =$	0.11	%
Abstand krit. Rundschnitt	$a_{crit} =$	0.70	d

Rund-schnitt	Ek [-]	u [-]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	18	1.10	2660.3	295.6	22711	1988.9

Tragfähigkeit

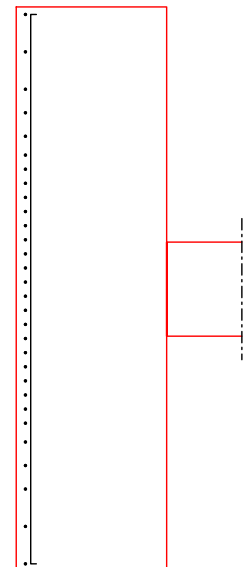
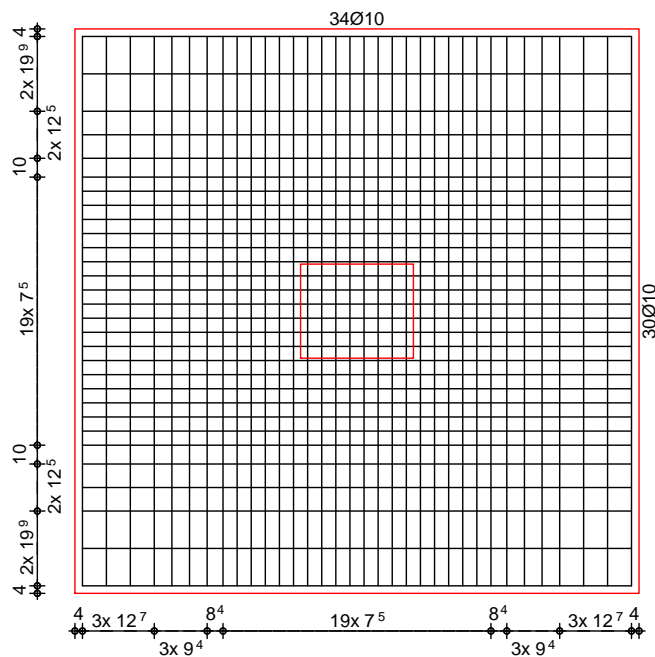
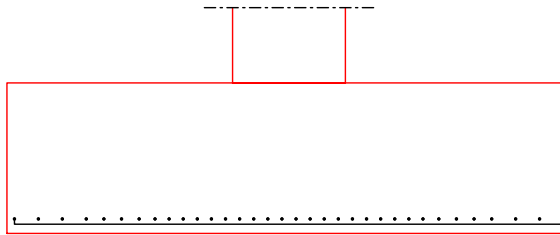
Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
$U_{crit}$	51.6	5.44	0.546	0.754	1.056	0.72

Ek 18

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Bewehrungsgrafik  
M 1:40

Biegebewehrung



**Zusammenfassung**

Nachweise (GZT)

Nachweise (GZG)

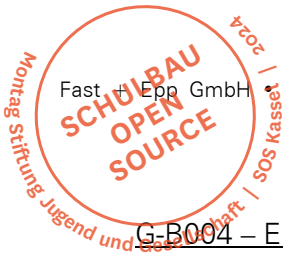
Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweis</b>			
			<b>[-]</b>
Kippen	OK		0.00
Sohldruck	OK		0.72
Gleiten	OK		0.00

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

<b>Nachweis</b>			
			<b>[-]</b>
1. Kernweite	OK		0.00
2. Kernweite	OK		0.00



## G-B004 – Einzelfundament 3,0 x3,0

Baustoff: C30/37

Abmessung:  $a/b = 2,5 / 2,5$  m

Höhe:  $h = 0,8$  m

Ständige Lasten: 800 kN

Veränderliche Lasten: 500 kN

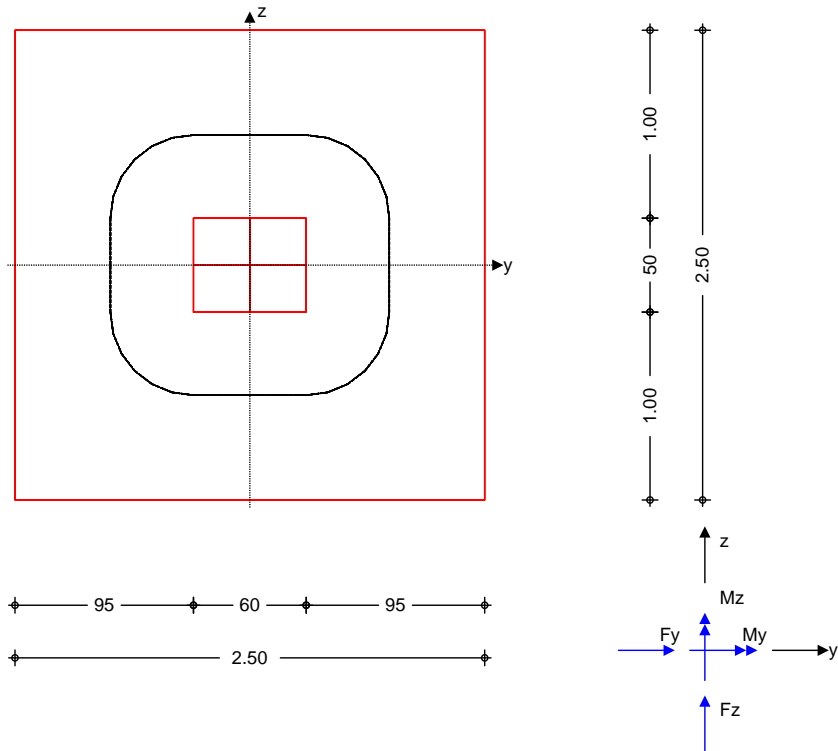
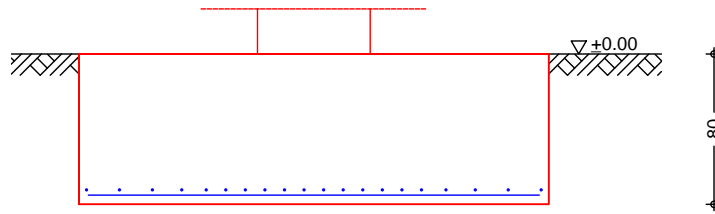
Pos. G-B004

Stb.-Einzelfundament

System

Einzelfundament

M 1:40



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h	z <sub>F</sub>	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
[m]	[m]	[-]	[m]
0.80	0.80	C 25/30	2.50/2.50

Stützenabmessung	b <sub>s,y</sub> =	60.0	cm
	b <sub>s,z</sub> =	50.0	cm

Baugrund

Schicht	h	i	k	C <sub>k</sub>	
	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen  
Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

- # Eigenlast Fundament  
Ständige Einwirkungen
- # Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons  
Ständige Einwirkungen  
# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

**Belastungen**

Eigengewicht

EW	Kommentar	[kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	125.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	120.00

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F <sub>x</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]
Gk	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.N	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Char. Schnittgrößen**

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	F <sub>x,k</sub> [kN]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	M <sub>z,k</sub> [kNm]	F <sub>y,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	
Einw. Gk	OK Fund.	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.N	OK Fund.	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Fund	UK Fund.	125.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Fund2	UK Fund.	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	( * * EW)
GZ GEO-2	8	BS-P 1.35*Gk +1.35*Gk.Fund +1.50*Qk.N
GZ STR: Fundament	14	BS-P 1.35*Gk +1.35*Gk.Fund +1.50*Qk.N
GZ STR: Durchstanzen	18	BS-P 1.35*Gk +1.50*Qk.N

**Mat./Querschnitt**

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>y</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SB		500.0	200000

Betondeckung

Bauteil	Expositionsklasse(n)	c <sub>min,dur</sub> [mm]	c <sub>dev</sub> [mm]	c <sub>nom</sub> [mm]
Fund. oben	XC3,WF	20	15	35
Fund. unten	XC3,WF	20	15	35
Fund. seidl.	XC3,WF	20	15	35

Achsabstände

Bauteil	d' <sub>y</sub> [cm]	d' <sub>z</sub> [cm]
Fundament oben	4.9	7.7
Fundament unten	4.9	7.7

**Nachweise (GZT)**

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt

mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	e [m]	b'	V <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	R <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	
8	0.0	1425	0.00	2.50	1999	319.80	450.00	0.71

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohltreibungswinkel

$$k = 25.00 \text{ } ^\circ$$

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

**Nachweise (GZG)**

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

**Bemessung (GZT)**

Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
0.00	-	366.00	14	0.00	-	330.31	14

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> ]
unten	9.77	11.26
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed} = 1742.2 \text{ kN}$$

	y [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>effz</sub> [m]	z [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>effy</sub> [m]
unten	0.125	6.47	1.38	0.125	6.73	1.48
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	gewählt n ds[mm]	vorh A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]
y	0.00 - 0.31	0.78	2 Ø10 <sup>K</sup>	1.57
	0.31 - 0.62	1.20 <sup>V</sup>	2 Ø10	1.57
	0.62 - 0.94	2.02 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	0.94 - 1.25	2.02 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	1.25 - 1.56	2.02 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	1.56 - 1.88	2.02 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	1.88 - 2.19	1.20 <sup>V</sup>	2 Ø10	1.57
	2.19 - 2.50	0.78	2 Ø10 <sup>K</sup>	1.57
z	0.00 - 0.31	1.01	2 Ø10	1.57
	0.31 - 0.62	1.56 <sup>V</sup>	2 Ø10	1.57
	0.62 - 0.94	2.10 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	0.94 - 1.25	2.10 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	1.25 - 1.56	2.10 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36



Ri.	Streifen [m]	erf $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	gewählt n ds[mm]	vorh $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
	1.56 - 1.88	2.10 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	1.88 - 2.19	1.56 <sup>V</sup>	2 Ø10	1.57
	2.19 - 2.50	1.01	2 Ø10	1.57

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe	$d =$	73.70	cm
Längsbewehrungsgrad	$i_z / i_y =$	0.09 / 0.08	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	$i =$	0.09	%
Abstand krit. Rundschnitt	$a_{crit} =$	0.60	d

Rund-schnitt	Ek [-]	u [-]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	18	1.10	4.98	1830.0	292.8	18871
						1277.4

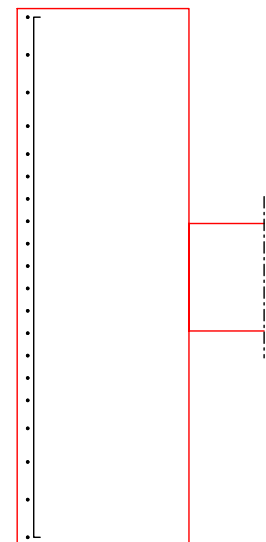
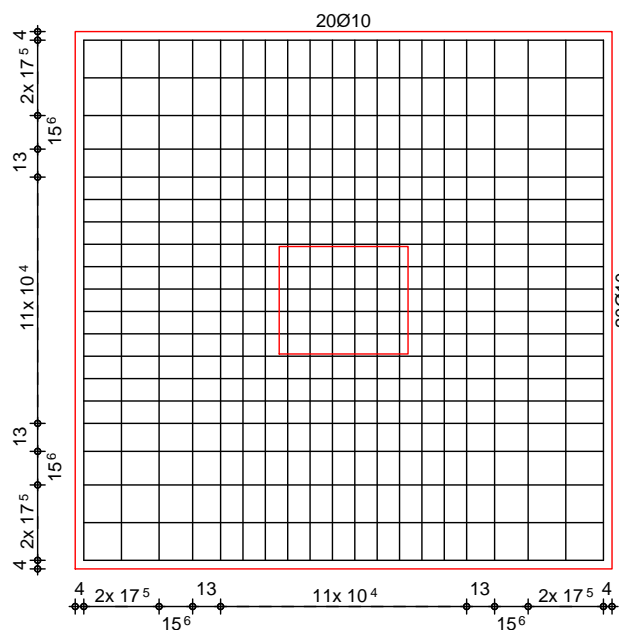
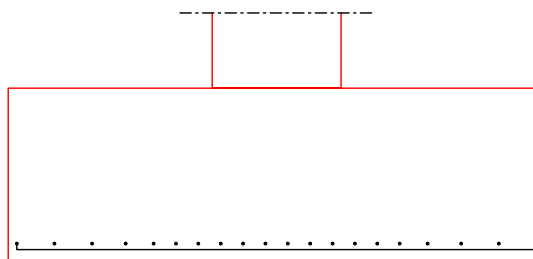
Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
$U_{crit}$	44.2	4.98	0.383	0.880	1.232	0.44

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Bewehrungsgrafik  
M 1:35

Biegebewehrung



**Zusammenfassung**

Nachweise (GZT)

Nachweise (GZG)

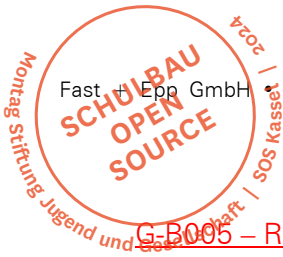
Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweis</b>			[-]
Kippen	OK	0.00	
Sohldruck	OK	0.71	
Gleiten	OK	0.00	

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

<b>Nachweis</b>			[-]
1. Kernweite	OK	0.00	
2. Kernweite	OK	0.00	



## G-B005 – Randstreifenfundament 1,2 m x 0,8 m, unter Holzstützen

Baustoff: C25/40

Abmessung:  $b = 1,2 \text{ m}$

Höhe:  $h = 0,8 \text{ m}$

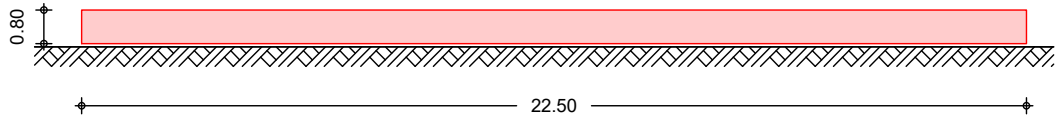
Ständige Lasten: 1250 kN

Veränderliche Lasten: 480 kN

**Pos. G-B005**

**Stb.-Streifenfundament - elastisch gebettet**

System  
 M 1:180



Balken	Länge	l =	22.50	m
	Höhe	h =	0.80	m
	Breite	b =	1.20	m
	Elastizitätsmodul Beton	$E_{cm}$ =	31000	N/mm <sup>2</sup>

Bodenschichten	<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>h</b>	<b><math>E_{s,k,min}</math></b>	<b><math>E_{s,k,max}</math></b>
			[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
	1	Kies	10.00	100.00	150.00

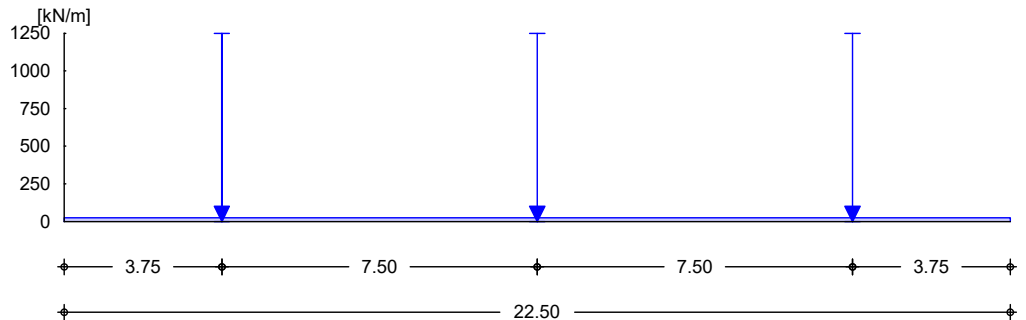
**Einwirkungen**      Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk      Eigenlasten  
 Ständige Einwirkungen

Qk.N      Nutzlasten  
 Kategorie C - Versammlungsräume

**Belastungen**

EW Gk      Ständige Einwirkungen (einschl. Eigenlast)  
 M 1:180

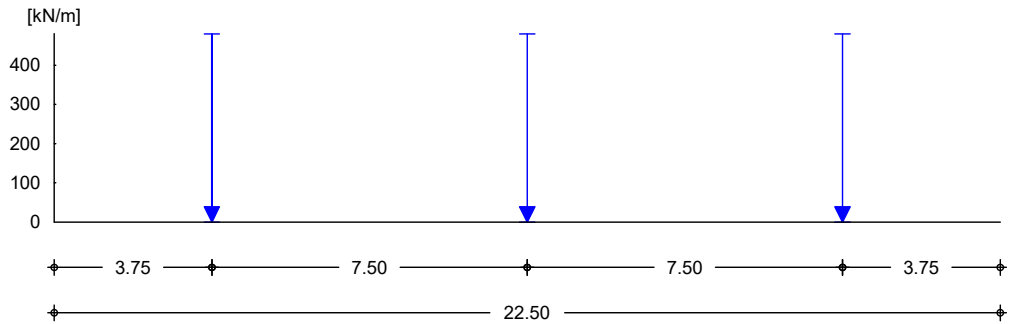


Lastart	a	s	$q_{li}$	$q_{re}$	F	M
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
Einzellast	3.75	0.01			1250.0	
Einzellast	11.25	0.01			1250.0	
Einzellast	18.75	0.01			1250.0	
(a) Gleichlast			24.00			

(a)      Eigengew. Fundament       $25.0 \cdot 1.20 \cdot 0.80 =$       24.00      kN/m



Kategorie C - Versammlungsräume



Lastart	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
Einzellast	3.75	0.01			480.00	
Einzellast	11.25	0.01			480.00	
Einzellast	18.75	0.01			480.00	

Char. Schnittgrößen

EW Gk

für minimale Steifemoduli  $E_{s,k,min}$

x [m]	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	σ <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [cm]
0.00	0.00	0.00	123.01	0.16
0.19	2.17	23.18	83.02	0.17
3.75	879.30	-58.85	204.03	0.39
3.94	756.52	-642.44	202.84	0.39
11.25	711.66	0.00	198.18	0.40
14.81	-322.98	-8.41	136.57	0.33
18.56	756.52	642.44	202.84	0.39

EW Qk.N

x [m]	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	σ <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [cm]
0.19	0.66	7.09	23.75	0.05
3.75	334.59	-22.29	70.93	0.13
3.94	287.50	-246.34	70.44	0.13
11.25	273.01	0.00	68.32	0.14
14.81	-125.07	-3.67	44.67	0.11
18.56	287.50	246.34	70.44	0.13
22.50	0.00	0.00	31.51	0.05

EW Gk

für maximale Steifemoduli  $E_{s,k,max}$

x [m]	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	σ <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [cm]
3.94	692.29	-633.48	221.07	0.28
7.50	-311.35	-10.10	122.97	0.21
11.25	691.36	0.00	212.21	0.28
18.56	692.29	633.48	221.07	0.28
18.75	813.80	54.26	223.47	0.28
22.31	1.13	-12.00	62.80	0.10
22.50	0.00	0.00	73.33	0.09

EW Qk.N

x [m]	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	σ <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [cm]
3.94	263.50	-242.84	77.36	0.10

x [m]	M <sub>k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	σ <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [cm]
7.50	<b>-120.24</b>	-3.54	39.45	0.07
11.25	265.40	0.00	73.75	<b>0.10</b>
18.56	263.50	<b>242.84</b>	77.36	0.10
18.75	<b>310.08</b>	20.46	<b>78.32</b>	0.10
22.50	0.00	0.00	<b>12.89</b>	<b>0.03</b>

### Kombinationen

nach DIN EN 1990 für minimale Steifemoduli E<sub>s,k,min</sub>

#### Grundkombination

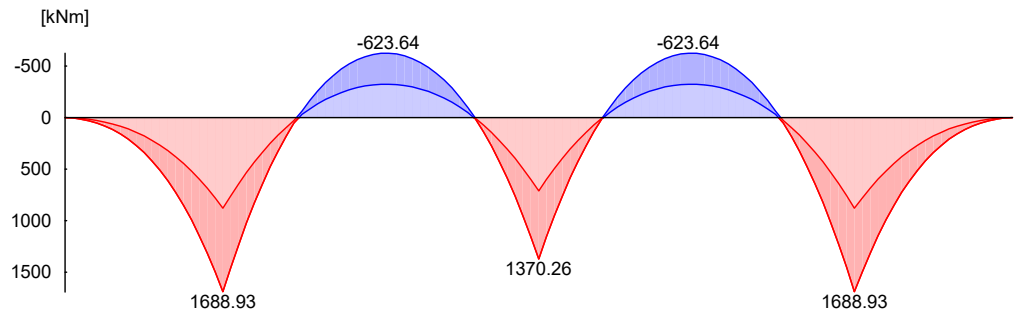
x [m]	max M <sub>Ed</sub> [kNm]	min M <sub>Ed</sub> [kNm]	max V <sub>Ed</sub> [kN]	min V <sub>Ed</sub> [kN]	max σ <sub>Ed</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
3.75	<b>1688.93</b>	879.30	-58.85	-112.88	<b>381.83</b>
3.94	1452.56	756.52	-642.44	<b>-1236.80</b>	379.49
14.81	-322.98	<b>-623.64</b>	-8.41	-16.85	251.38
18.56	1452.56	756.52	<b>1236.80</b>	642.44	379.49

#### maßgeb. Kombination

max/min	Wert	Beiwert γ*ψ *	Einwirkung
max M <sub>Ed</sub>	1688.93	+ 1.35 * G <sub>k</sub>	+ 1.50 * Q <sub>k,N</sub>
min M <sub>Ed</sub>	-623.64	+ 1.35 * G <sub>k</sub>	+ 1.50 * Q <sub>k,N</sub>
max V <sub>Ed</sub>	1236.80	+ 1.35 * G <sub>k</sub>	+ 1.50 * Q <sub>k,N</sub>
min V <sub>Ed</sub>	-1236.80	+ 1.35 * G <sub>k</sub>	+ 1.50 * Q <sub>k,N</sub>
max σ <sub>Ed</sub>	381.83	+ 1.35 * G <sub>k</sub>	+ 1.50 * Q <sub>k,N</sub>

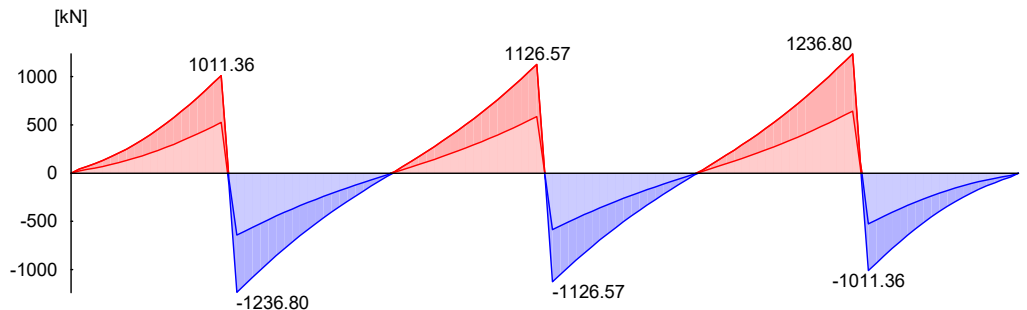
#### Grundkombination M 1:180

Bemessungswert des Moments M<sub>Ed</sub>



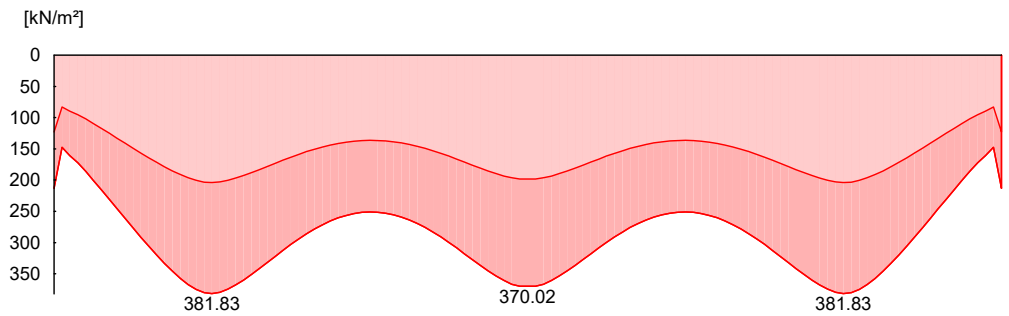
#### Grundkombination M 1:180

Bemessungswert der Querkraft V<sub>Ed</sub>



Grundkombination  
 M 1:180

Bemessungswert des Sohldrucks  $\sigma_{Ed}$



char. Kombination

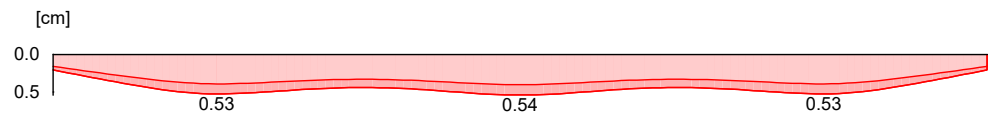
x [m]	max $s_{Ed}$ [cm]	min $s_{Ed}$ [cm]
0.00	0.21	<b>0.16</b>
11.25	<b>0.54</b>	0.40

maßgeb. Kombination

max/min	Wert	Beiwert $\gamma^*\psi$	Einwirkung
max s	0.54	+ 1.00*	Gk + 1.00*Qk.N
min s	0.16	+ 1.00*	Gk

char. Kombination  
 M 1:180

Bemessungswert der Setzung  $s_{Ed}$



Kombinationen

nach DIN EN 1990 für maximale Steifemoduli  $E_{s,k,max}$

Grundkombination

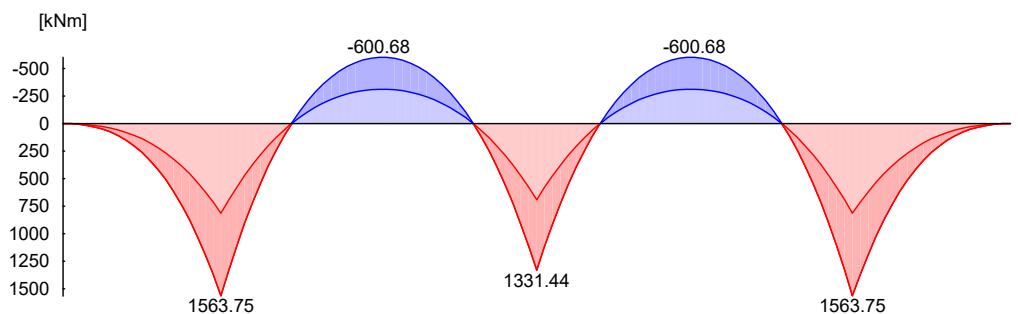
x [m]	max $M_{Ed}$ [kNm]	min $M_{Ed}$ [kNm]	max $V_{Ed}$ [kN]	min $V_{Ed}$ [kN]	max $\sigma_{Ed}$ [kN/m²]
3.94	1329.84	692.29	-633.48	<b>-1219.46</b>	414.48
7.50	-311.35	<b>-600.68</b>	-10.10	-18.95	225.19
18.56	1329.84	692.29	<b>1219.46</b>	633.48	414.48
18.75	<b>1563.75</b>	813.80	103.94	54.26	<b>419.15</b>

maßgeb. Kombination

max/min	Wert	Beiwert $\gamma^*\psi$	Einwirkung
max $M_{Ed}$	1563.75	+ 1.35*	Gk + 1.50*Qk.N
min $M_{Ed}$	-600.68	+ 1.35*	Gk + 1.50*Qk.N
max $V_{Ed}$	1219.46	+ 1.35*	Gk + 1.50*Qk.N
min $V_{Ed}$	-1219.46	+ 1.35*	Gk + 1.50*Qk.N
max $\sigma_{Ed}$	419.15	+ 1.35*	Gk + 1.50*Qk.N

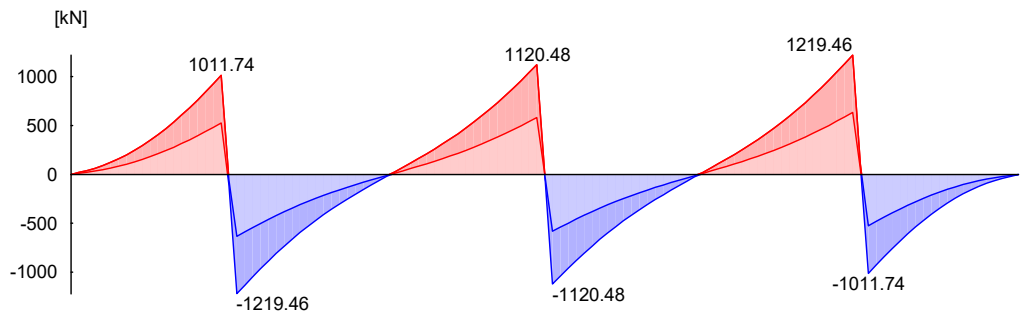
Grundkombination  
 M 1:180

Bemessungswert des Moments  $M_{Ed}$



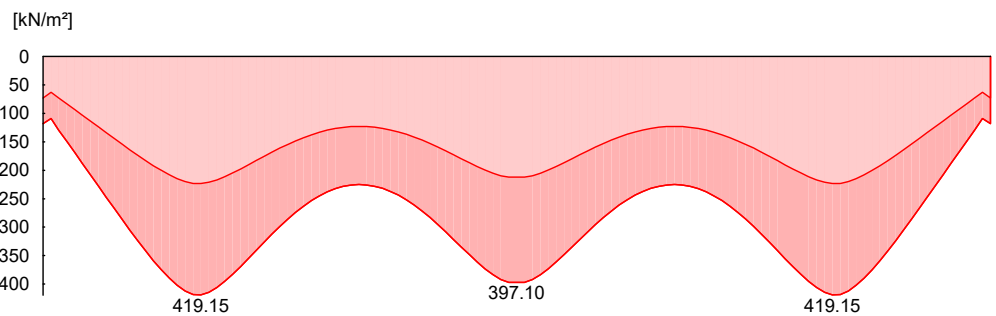
Grundkombination  
 M 1:180

Bemessungswert der Querkraft  $V_{Ed}$



Grundkombination  
 M 1:180

Bemessungswert des Sohldrucks  $\sigma_{Ed}$



char. Kombination

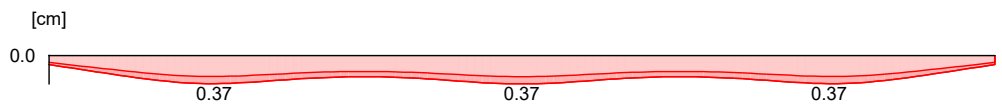
x [m]	max $s_{Ed}$ [cm]	min $s_{Ed}$ [cm]
11.25	0.37	0.28
22.50	0.12	0.09

maßgeb. Kombination

max/min	Wert	Beiwert $\gamma^* \psi$	Einwirkung
max s	0.37	+ 1.00	*Gk + 1.00*Qk.N
min s	0.09	+ 1.00	*Gk

char. Kombination  
 M 1:180

Bemessungswert der Setzung  $s_{Ed}$



Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Beton

**C 25/30**

Betonstahl

**B 500SB**

Wichte des Stahlbetons

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Balken

Querschnitt

$b/h = 120.0/80.0 \text{ cm}$

Achsabst. der Bewehrung

$d'u/d'o = 6.9/6.9 \text{ cm}$

Biegebewehrung/  
 Querkraftbewehrung

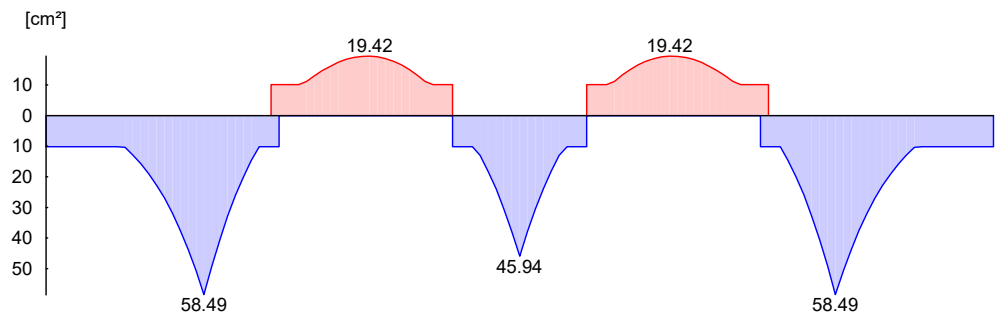
x [m]	erf $A_{Su}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf $A_{So}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	erf $a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
0.00	-	-	234.55	2516.47	9.98
0.19	10.12 <sup>M</sup>	-	234.55	2516.47	9.98
3.56	50.77	-	325.55	2768.84	13.33
3.75	58.49	-	341.29	2516.47	9.98
3.94	49.12	-	321.99	3184.87	19.89
5.44	10.12 <sup>M</sup>	10.12 <sup>M</sup>	234.55	2516.47	9.98



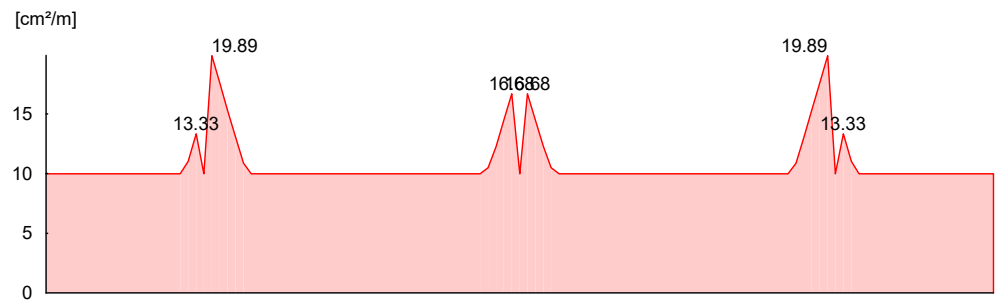
x [m]	erf A <sub>Su</sub> [cm <sup>2</sup> ]	erf A <sub>So</sub> [cm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	erf a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
7.69	-	19.42	236.33	2516.47	9.98
9.75	10.12 <sup>M</sup>	-	234.55	2516.47	9.98
11.06	37.83	-	295.16	3012.24	16.68
11.25	45.94	-	314.90	2516.47	9.98
11.44	37.83	-	295.16	3012.24	16.68
12.94	-	10.12 <sup>M</sup>	234.55	2516.47	9.98
14.81	-	19.42	236.33	2516.47	9.98
17.06	10.12 <sup>M</sup>	10.12 <sup>M</sup>	234.55	2516.47	9.98
18.56	49.12	-	321.99	3184.87	19.89
18.75	58.49	-	341.29	2516.47	9.98
18.94	50.77	-	325.55	2768.84	13.33

M: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

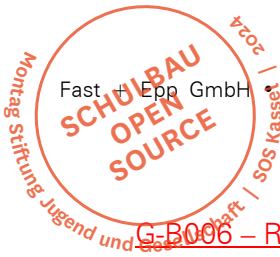
erf. Biegebewehrung  
 M 1:180



erf. Querkraftbew.  
 M 1:180



mb-Viewer Version 2021 - Copyright 2021 - mb AEC Software GmbH



## G-B006 – Randstreifenfundament 2,5 m x 0,8 m, unter Stahlbetonwänden

Baustoff: C25/30

Abmessung:  $b = 2,5 \text{ m}$

Höhe:  $h = 0,8 \text{ m}$

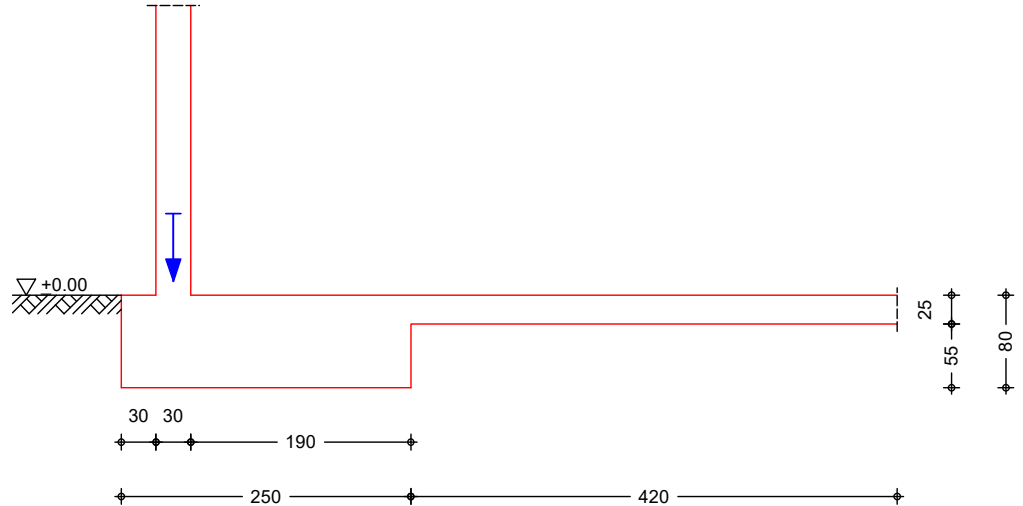
zusammen mit nichttragenden Bodenplatte zu bewehren!

Ständige Lasten: 440 kN/m

Veränderliche Lasten: 40 kN/m

### Stb.-Rand-Streifenfundament

Ausmittig bel. Streifenfundament mit Zentrierung durch biegesteif  
 angeschloss. Sohlplatte und Wand



Fundament bewehrt	Fundamentbreite	$b_F =$	250.00	cm
	Fundamentdicke	$h_F =$	80.00	cm
	Einbindetiefe des Fundaments	$d =$	80.00	cm
Sohlplatte	Plattendicke	$d_S =$	25.00	cm
	Plattenlänge	$l_S =$	420.00	cm
Wand aus Beton	Wanddicke	$d_W =$	30.00	cm
	lichte Wandhöhe	$h_W =$	400.00	cm
	Fundamentüberstand	$a_W =$	30.00	cm
	Einspannung oben	$E_o =$	0.00	%
	Steifemodul	$E_{Smin}/E_{Smax} =$	100.00/150.00	N/mm <sup>2</sup>

### Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie C - Versammlungsräume
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
Gk.A	# Eigenlast Fundament
	Ständige Einwirkungen
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

### Belastungen

Einwirkung	$F_v$ [kN/m]	$F_h$ [kN/m]	M [kNm/m]
Gk.A	50.00		
Gk	340.00		
Qk.N	100.00		
Qk.W	40.00		

Gk.A:  $F_v$

**Kombinationen**

Eigengew. Fundament  $25.0 \times 2.50 \times 0.80 = 50.00 \text{ kN/m}$

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1:2014-03  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
GZ SLS	1	1.00*Gk	+1.00*Gk.A	
	2	1.00*Gk	+1.00*Qk.N	+0.60*Qk.W
GZ GEO-2, BS-P	7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W
		+1.00*Gk.A		
GZ STR, BS-P	12	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W
		+1.35*Gk.A		
	21	1.00*Gk	+1.00*Gk.A	

**Standicherheit**

nach DIN EN 1997-1:2014-03

**1. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 min. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/6 [cm]
1	35.30  ≤	41.67

**2. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 min. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/3 [cm]
2	36.55  ≤	83.33

**Sohldruck**

Ausmitte/Sohldruck  
 min. Steifemodul

nach DIN 1054:2010-12, GZ GEO-2

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
7	36.65	176.70	34.31	535.69	403.23 ≤	450.00

**1. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 max. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/6 [cm]
1	40.13  ≤	41.67

**2. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 max. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/3 [cm]
2	41.56  ≤	83.33

**Sohldruck**

Ausmitte/Sohldruck  
 max. Steifemodul

nach DIN 1054:2010-12, GZ GEO-2

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
7	41.68	166.65	0.00	570.07	427.55 ≤	450.00

**Bem.-schnittgrößen**

min. Steifemodul

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_{1,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{2,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
12	36.65	176.70	34.31	535.69
21	35.30	179.41	23.85	288.15

min. Steifemodul

Ek	Sohlplatte			Wand	Fundament	
	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$n_{Ed}$ [kN/m]	$m_{Ed}$ [kNm/m]		$n_{Ed}$ [kN/m]	max $m_{Ed}$ [kNm/m]
12	-77.10	107.94	104.91	-645.00	102.87	27.17
21	-40.64	56.90	55.30	-340.00	54.23	14.32

max. Steifemodul

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_{1,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{2,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
12	41.68	166.65	0.00	570.07
21	40.13	169.73	5.74	306.26

max. Steifemodul

Ek	Sohlplatte			Wand	Fundament	
	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$n_{Ed}$ [kN/m]	$m_{Ed}$ [kNm/m]		$n_{Ed}$ [kN/m]	max $m_{Ed}$ [kNm/m]
12	-58.44	120.13	79.52	-645.00	83.85	29.18
21	-30.81	63.33	41.92	-340.00	44.20	15.38

### Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01  
 Querkraftnachweis am Auflagerrand

Beton **C 25/30**

Elastizitätsmodul

$$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$$

Wichte

$$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$$

Stabstahl **B 500SB**

$$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$$

Betondeckung/  
 Bewehrungsabstand

Bauteil	Seite	Expositions- klassen	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$d'$ [cm]
Fundament	unten	XC2,WF	20	15	35	3.9
	oben	XC1,WO	10	10	20	2.4
Sohlplatte	unten	XC2,WF	20	15	35	3.9
	oben	XC1,WO	10	10	20	2.4
Wand	außen	XC1,WO	10	10	20	2.4
	innen	XC1,WO	10	10	20	2.4

erf. Biegebewehrung  
 Fundament

Ek	min $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	min $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	<b>8.10</b>	<b>3.00</b>	-	-

erf. Biegebewehrung  
 Sohlplatte

Ek	min $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	min $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	-	-	<b>3.38</b>	<b>9.12</b>

erf. Biegebewehrung  
 Wand

Ek	min $a_{s,a}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,a}$ [cm <sup>2</sup> /m]	min $a_{s,i}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,i}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	-	<b>2.33</b>	-	-
21	<b>1.16</b>	0.75	-	-

### Bewehrungswahl

Bauteil	Lage	$d_s$ [mm]	s [cm]	Matte	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
Fundament	unten	ø8	5.0		8.10	10.05
Sohlplatte	oben	ø8	5.0		9.12	10.05
Wand	außen	ø8	20.0		2.33	2.51

Querkraftbewehrung  
 min. Steifemodul

Ek	Schn.	$V_{Ed}$ [kN/m]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Ed,red}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	erf $a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	inn.	436.40	20.7	2405.24	375.89	190.78	<b>4.77</b>

Querkraftbewehrung  
 max. Steifemodul

Ek	Schn.	$V_{Ed}$ [kN/m]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Ed,red}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	erf $a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	inn.	423.71	20.7	2405.24	360.21	190.78	<b>4.57</b>

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Sohldruck	OK 0.95

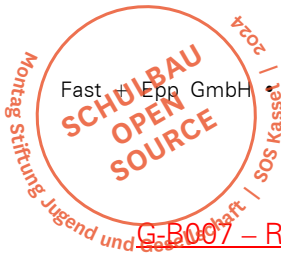
**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.96
2. Kernweite	OK 0.50

**Anmerkung zur Bewehrungswahl:**

Mindestbiegerollendurchmesser von Stecker Bodenplatte - Fundament und Bügel Fundament ist wie für Schrägstäbe und andere gebogene Stäbe zu wählen (mind. 10 Ø).



## G-B007 – Randstreifenfundament 1,95 m x 0,8 m, unter Stahlbetonwänden

Baustoff: C25/30

Abmessung:  $b = 1,95 \text{ m}$

Höhe:  $h = 0,8 \text{ m}$

zusammen mit nichttragenden Bodenplatte zu bewehren!

Ständige Lasten: 410 kN/m

Veränderliche Lasten: 30 kN/m

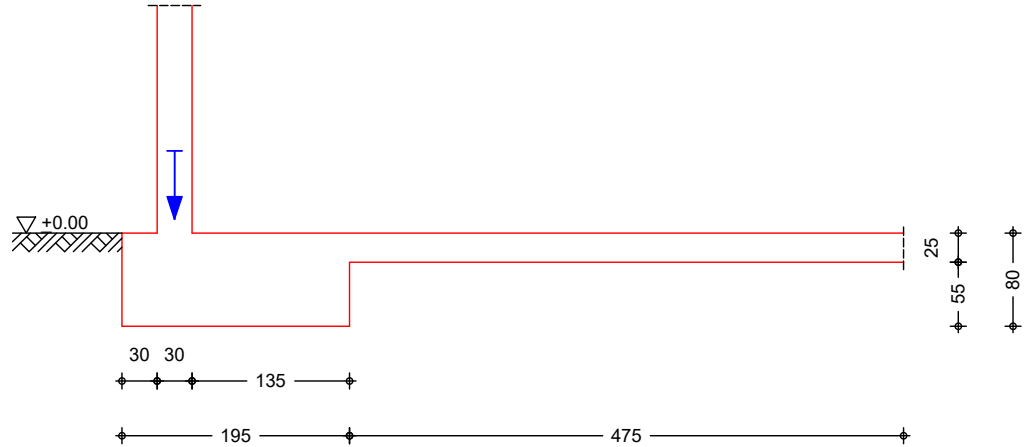
**Pos. G-B007**

**Stb.-Rand-Streifenfundament**

System

Ausmittig bel. Streifenfundament mit Zentrierung durch biegesteif  
 angeschloss. Sohlplatte und Wand

M 1:65



Fundament bewehrt	Fundamentbreite	$b_F =$	195.00	cm
	Fundamentdicke	$h_F =$	80.00	cm
	Einbindetiefe des Fundaments	$d =$	80.00	cm
Sohlplatte	Plattendicke	$d_S =$	25.00	cm
	Plattenlänge	$l_S =$	475.00	cm
Wand aus Beton	Wanddicke	$d_W =$	30.00	cm
	lichte Wandhöhe	$h_W =$	400.00	cm
	Fundamentüberstand	$a_W =$	30.00	cm
	Einspannung oben	$E_o =$	0.00	%

Steifemodul  $E_{smin}/E_{smax} = 100.00/150.00$  N/mm<sup>2</sup>

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie C - Versammlungsräume
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
Gk.A	# Eigenlast Fundament
	Ständige Einwirkungen
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

**Belastungen**

Einwirkung	$F_v$ [kN/m]	$F_h$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]
Gk.A	39.00		
Gk	310.00		
Qk.N	100.00		
Qk.W	30.00		



Gk.A:  $F_v$

Eigengew. Fundament  $25.0 \cdot 1.95 \cdot 0.80 = 39.00$  kN/m

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1:2014-03  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
GZ SLS	1	1.00*Gk	+1.00*Gk.A	
	2	1.00*Gk	+1.00*Qk.N	+0.60*Qk.W
GZ GEO-2, BS-P	7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W
		+1.00*Gk.A		
GZ STR, BS-P	12	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W
		+1.35*Gk.A		
	21	1.00*Gk	+1.00*Gk.A	

**Standicherheit**

nach DIN EN 1997-1:2014-03

**1. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 min. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/6 [cm]
1	18.32  ≤	32.50

**2. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 min. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/3 [cm]
2	18.90  ≤	65.00

**Sohldruck**

Ausmitte/Sohldruck  
 min. Steifemodul

nach DIN 1054:2010-12, GZ GEO-2

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
7	18.95	157.10	138.58	526.19	412.57 ≤	450.00

**1. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 max. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/6 [cm]
1	21.48  ≤	32.50

**2. Kernweite**

Ausmittigkeit  
 max. Steifemodul

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	e [cm]	b/3 [cm]
2	22.16  ≤	65.00

**Sohldruck**

Ausmitte/Sohldruck  
 max. Steifemodul

nach DIN 1054:2010-12, GZ GEO-2

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
7	22.21	150.57	105.21	559.56	430.45 ≤	450.00

**Bem.-schnittgrößen**

min. Steifemodul

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_{1,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{2,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
12	18.95	157.10	138.58	526.19
21	18.32	158.36	78.09	279.86

min. Steifemodul

Ek	Sohlplatte			Wand	Fundament	
	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$n_{Ed}$ [kN/m]	$m_{Ed}$ [kNm/m]		$n_{Ed}$ [kN/m]	max $m_{Ed}$ [kNm/m]
12	-52.70	82.97	81.11	-595.50	84.69	26.68
21	-27.43	43.19	42.22	-310.00	44.09	13.89

max. Steifemodul

Ek	e [cm]	b' [cm]	$\sigma_{1,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{2,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
12	22.21	150.57	105.21	559.56
21	21.48	152.05	60.71	297.24

max. Steifemodul

Ek	Sohlplatte			Wand	Fundament	
	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$n_{Ed}$ [kN/m]	$m_{Ed}$ [kNm/m]		$n_{Ed}$ [kN/m]	max $m_{Ed}$ [kNm/m]
12	-41.18	94.96	63.38	-595.50	73.22	28.76
21	-21.44	49.43	33.00	-310.00	38.12	14.97

**Bemessung (GZT)**

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Querkraftnachweis am Auflagerrand

Beton **C 25/30**

Elastizitätsmodul

$$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$$

Wichte

$$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$$

Stabstahl **B 500SB**

$$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$$

Betondeckung/  
Bewehrungsabstand

Bauteil	Seite	Expositions- klassen	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$d'$ [cm]
Fundament	unten	XC2,WF	20	15	35	3.9
	oben	XC1,WO	10	10	20	2.4
Sohlplatte	unten	XC2,WF	20	15	35	3.9
	oben	XC1,WO	10	10	20	2.4
Wand	außen	XC1,WO	10	10	20	2.4
	innen	XC1,WO	10	10	20	2.4

erf. Biegebewehrung  
Fundament

Ek	min $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	min $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	<b>8.10</b>	<b>2.46</b>	-	-

erf. Biegebewehrung  
Sohlplatte

Ek	min $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> /m]	min $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,o}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	-	-	<b>3.23</b>	<b>6.27</b>

erf. Biegebewehrung  
Wand

Ek	min $a_{s,a}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,a}$ [cm <sup>2</sup> /m]	min $a_{s,i}$ [cm <sup>2</sup> /m]	erf $a_{s,i}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	-	<b>0.45</b>	-	-
21	<b>1.33</b>	-	-	-

**Bewehrungswahl**

Bauteil	Lage	$d_s$ [mm]	s [cm]	Matte	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
Fundament	unten	ø8	5.0		8.10	10.05
Sohlplatte	oben	ø8	7.5		6.27	6.70
Wand	außen	ø8	25.0		1.33	2.01

Querkraftbewehrung  
 min. Steifemodul

Ek	Schn.	$V_{Ed}$ [kN/m]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Ed,red}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	erf $a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	inn.	390.99	27.4	2976.85	331.77	190.78	5.79

Querkraftbewehrung  
 max. Steifemodul

Ek	Schn.	$V_{Ed}$ [kN/m]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Ed,red}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	erf $a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
12	inn.	379.44	27.4	2976.85	317.90	190.78	5.55

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Sohldruck	OK 0.96

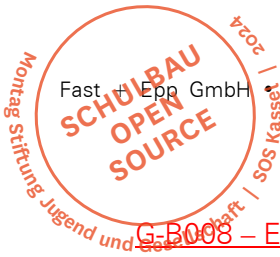
**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.66
2. Kernweite	OK 0.34

**Anmerkung zur Bewehrungswahl:**

Mindestbiegerollendurchmesser von Stecker Bodenplatte - Fundament und Bügel Fundament ist wie für Schrägstäbe und andere gebogene Stäbe zu wählen (mind. 10 Ø).



## G-B008 – Einzelfundament 2,5 x 2,5

Baustoff: C25/30

Abmessung:  $a/b = 2,5 / 2,5$  m

Höhe:  $h = 0,45$  m

Ständige Lasten: 690 kN

Veränderliche Lasten: 350 kN

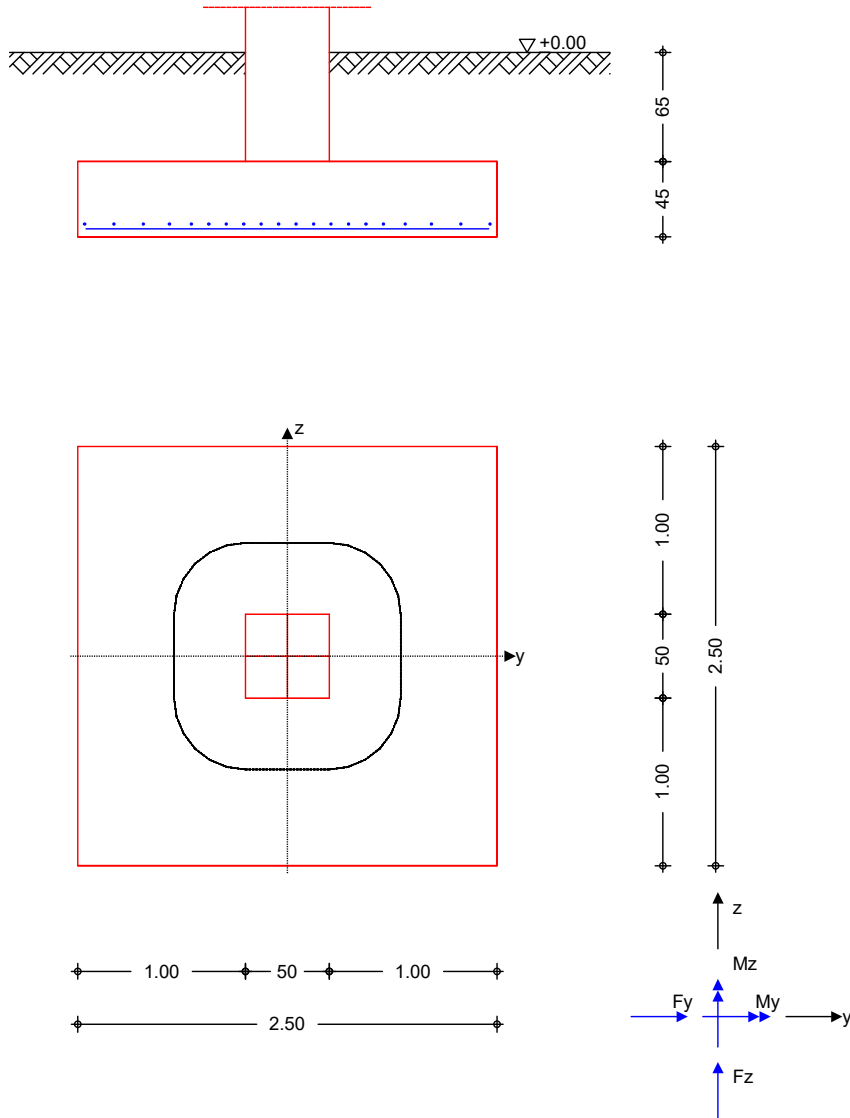
Pos. G-B008

Stb.-Einzelfundament

System

Einzelfundament

M 1:45



Abmessungen  
 Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.45	1.10	C 25/30	2.50/2.50

Stützenabmessung	b <sub>S,y</sub> /b <sub>S,z</sub> =	50.0	cm
Überschüttung	h <sub>ü</sub> =	0.65	m

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ' [kN/m <sup>3</sup> ]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Boden	999.00	18.0	9.0	37.5	0.0

### Einwirkungen

Gk

Qk.N

Gk.Fund

Gk.Fund2

Gk.Boden

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

# Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

# Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons

Ständige Einwirkungen

# Eigenlast Boden

Ständige Einwirkungen

# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

### Belastungen

#### Eigengewicht

EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	70.31
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	67.50
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	70.20

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

#### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	690.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.N	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	OK Fund.	690.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	690.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.N	OK Fund.	350.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	350.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Fund	UK Fund.	70.31	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	67.50	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Fund2	UK Fund.	67.50	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Boden	UK Fund.	70.20	0.00	0.00	0.00

#### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
GZ GEO-2	8 BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk.N + 1.35*Gk.Fund + 1.35*Gk.Boden
GZ STR: Fundament	14 BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk.N + 1.35*Gk.Fund + 1.35*Gk.Boden
GZ STR: Durchstanzen	18 BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

#### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

#### Material

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>C 25/30</b>	25.0	-	31000

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
B 500SA		500.0	200000

### Betondeckung

Bauteil	Expositionsklasse(n)	$c_{min,dur}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]
Fund. oben	XC2,XF1,WF	20	15	35
Fund. unten	XC2,XF1,WF	20	15	35
Fund. seidl.	XC2,XF1,WF	20	15	35

### Achsabstände

Bauteil	$d'_y$ [cm]	$d'_z$ [cm]
Fundament oben	4.9	7.7
Fundament unten	4.9	7.7

### Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU  
Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt

### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_k$ [kNm]	$V_k$ [kN]	e [m]	$b'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
8	0.0	1181	0.00	2.50	1646	263.39	450.00	0.59

### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
 Sohlreibungswinkel  $\delta_k = 35.00^\circ$   
 Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
 Der Nachweis entfällt

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS  
Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS  
Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.  
Der Nachweis entfällt

### Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	290.51	14	0.00	-	290.51	14

### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	<b>A<sub>sy</sub></b> [cm <sup>2</sup> ]	<b>A<sub>sz</sub></b> [cm <sup>2</sup> ]
unten	16.35	17.64
oben	-	-

**Mindestbewehrung**

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft  $V_{Ed} = 1398.2$  kN

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.125	9.96	1.35	0.125	10.78	1.35
oben	-	-	-	-	-	-

**Bewehrungswahl**

mit Betonstabstahl

**Unten**

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	gewählt n ds[mm]	vorh A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]
y	0.00 - 0.31	1.31	2 Ø10	1.57
	0.31 - 0.62	1.87 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	0.62 - 0.94	3.11 <sup>V</sup>	4 Ø10	3.14
	0.94 - 1.25	3.11 <sup>V</sup>	4 Ø10	3.14
	1.25 - 1.56	3.11 <sup>V</sup>	4 Ø10	3.14
	1.56 - 1.88	3.11 <sup>V</sup>	4 Ø10	3.14
	1.88 - 2.19	1.87 <sup>V</sup>	3 Ø10	2.36
	2.19 - 2.50	1.31	2 Ø10	1.57
z	0.00 - 0.31	1.41	2 Ø12	2.26
	0.31 - 0.62	2.02 <sup>V</sup>	2 Ø12	2.26
	0.62 - 0.94	3.37 <sup>V</sup>	3 Ø12	3.39
	0.94 - 1.25	3.37 <sup>V</sup>	3 Ø12	3.39
	1.25 - 1.56	3.37 <sup>V</sup>	3 Ø12	3.39
	1.56 - 1.88	3.37 <sup>V</sup>	3 Ø12	3.39
	1.88 - 2.19	2.02 <sup>V</sup>	2 Ø12	2.26
	2.19 - 2.50	1.41	2 Ø12	2.26

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

**Durchstanzbemessung**

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	38.70	cm
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y} =$	0.24 /	0.20	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l =$	0.22	%
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit} =$	1.10	d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	V <sub>Ed</sub> [kN]	$\sigma_{0d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	V <sub>Ed,red</sub> [kN]
U <sub>crit</sub>	18	1.10	4.67	1456.5	233.0	16707	1067.2

**Tragfähigkeit**

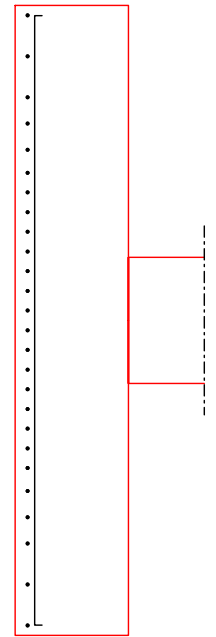
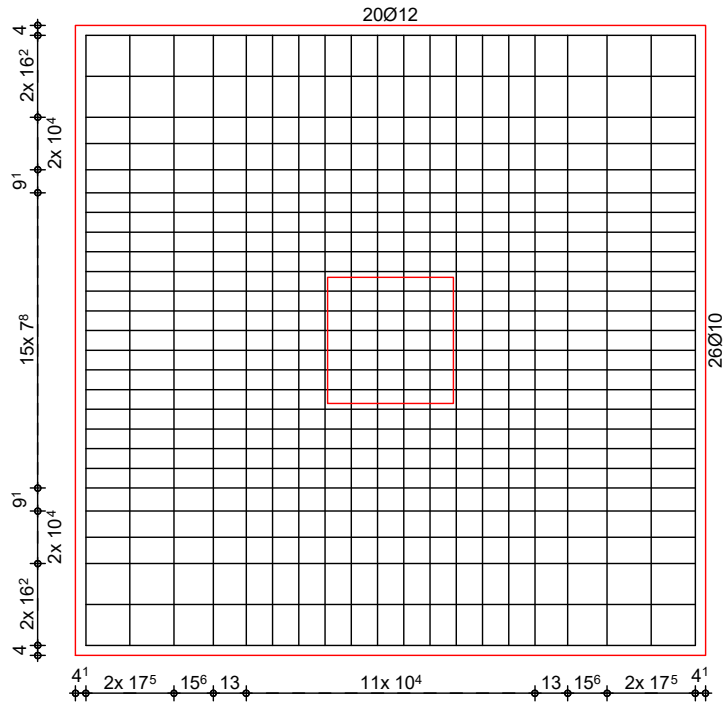
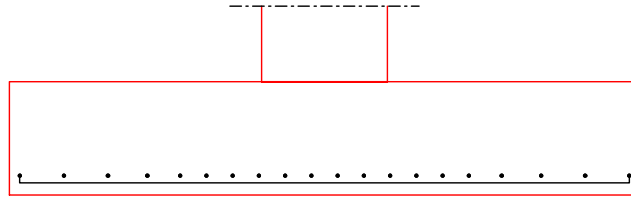
Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	V <sub>Ed</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd,c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd,max</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
U <sub>crit</sub>	42.6	4.67	0.649	0.717	1.004	0.90

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!



Bewehrungsgrafik  
M 1:30

Biegebewehrung



**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

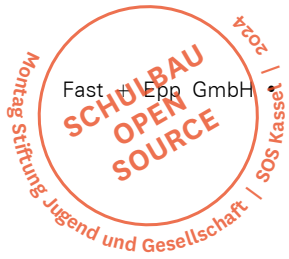
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
Kippen	OK	0.00
Sohldruck	OK	0.59
Gleiten	OK	0.00

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.00
2. Kernweite	OK	0.00



aufgestellt, Stuttgart, 04.08.2023

---

i.A. Cornelius Witte, M.Sc.  
Projektingenieur

---

i.A. Zachary Christian, M.Sc.  
Projektingenieur

---

i.V. Alissa Beck, M.Sc., PE, LEED AP  
Teamleiterin