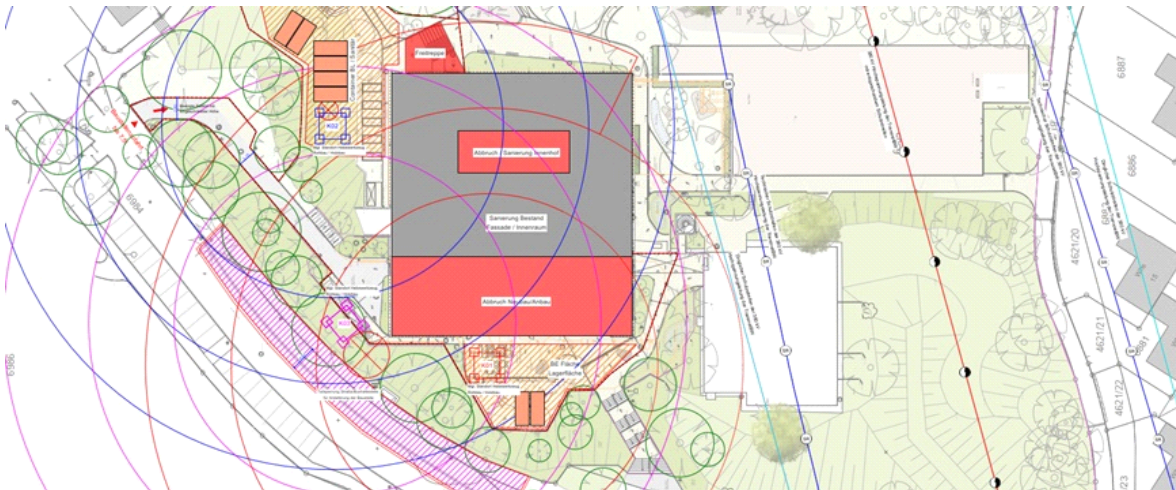


## STATISCHE BERECHNUNG

Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule

Bauherr	Stadt Nürtingen Marktstraße 7, 72622 Nürtingen
Architekt	fritzen 28 architekten Mittlere Beutau 54, 73728 Esslingen
Tragwerksplanung	Konstruktionsgruppe Bauen AG Jahnstraße 6, 70597 Stuttgart
Projekt-Nr.	24-02-200001



Aufgestellt Kempten, 23.02.2026

Projektleitung:  
**Johanna Hüb**  
johanna.hoeb@kb-group.com

Bearbeiter:  
**Meliha Demirovic**  
meliha.demirovic@kb-group.com

**Inhaltverzeichnis**

<b>Position</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Seite</b>
<b>Kapitel 01</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1-2</b>
1.1	Aufbau der statischen Berechnung	1-2
1.2	Maßgebende Planungsunterlagen	1-4
1.3	Baubeschreibung	1-5
1.4	Beschreibung der sekundären Bauteile	1-6
1.5	Baustoffe	1-7
1.6	Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit	1-7
1.7	Überwachungsklassen	1-7
1.8	Rissweiten	1-7
1.9	Brandschutz	1-8
1.10	Baugrund und Gründung	1-8
<b>Kapitel 02</b>	<b>Lasten</b>	<b>2-2</b>
2.1	Ständige Lasten	2-2
2.2	Nutzlasten	2-4
2.3	Sonstige Verkehrslasten	2-4
2.4	Eigengewicht und Nutzlasten Bestandsdecke	2-5
<b>Kapitel 03</b>	<b>Nachweis der Feuerwiderstandsdauer</b>	<b>3-2</b>
3.1	Allgemeines	3-2
3.2	Nachweise für Stahlbetonplatten	3-3
3.3	Nachweise für Stahlbetonstützen	3-5
3.4	Nachweis der Holzkonstruktion	3-5
3.5	Stahlbau	3-6
<b>Kapitel 04</b>	<b>Erweiterung/Neuteil</b>	<b>4-2</b>
4.1	Aussteifung	4-2
4.2	Dachdecke	4-13
4.3	Holzwände	4-113
4.3.1	Allgemeines	4-113
4.3.2	Bemessung mit Aussteifungslasten	4-114
4.3.3	Zug-Schubanker	4-193
4.3.4	Bemessung mit Vertikallasten	4-235
4.4	Holzstützen	4-243
4.5	Gründung	4-250
4.5.1	Allgemeines	4-250
4.5.2	Rissbreiten	4-251
4.5.3	Bodenplatte	4-252
4.5.4	Einzelfundamente Bestand	4-286
4.5.5	Bestandsstütze Pos.7.6/3	4-292



4.6	Details/Erweiterung	4-297
4.6.1	Anschluss ANS-04	4-297
4.6.2	Anschluss ANS-05	4-303
4.6.3	Anschluss ANS-06	4-309
4.6.4	Nachweis Spax/Schraubenbemessung	4-309
4.6.5	Anschluss ANS-07	4-316
4.6.6	Anschluss ANS-08	4-317
4.6.7	Anschluss BS-01/BS-02	4-328
4.6.8	Anschluss ANS-09	4-331
4.6.9	Anschluss ANS-10 (HD-A.01)	4-336
4.6.10	Anschluss ANS-11	4-339
4.6.11	Anschluss ANS-12	4-350

<b>Kapitel 05</b>	<b>Umbau</b>	<b>5-2</b>
5.1	Holzdecke über EG und UG	5-2
5.1.1	Allgemeines	5-2
5.2	Nachweis Stahlbau/DüEG	5-11
5.3	Nachweis Stahlbau/DüUG	5-119
5.4	Gründung	5-203
5.4.1	Allgemeines	5-203
5.4.2	Rissbreiten	5-204
5.4.3	Bodenplatte Aufzug Pos: A-BPL-01	5-205
5.4.4	Streifenfundament Pos. SF-U.01	5-226
5.4.5	Einzelfundament Pos. EF-U.01	5-232
5.4.6	Einzelfundamente Bestand, Pos. 9.6 und 9.7	5-236
5.4.7	Frostschütze	5-240

<b>Kapitel 06</b>	<b>Außentreppe</b>	<b>6-2</b>
6.1	Allgemeines	6-2
6.2	Außentreppe Pos. AT-U-01 / 3D Model	6-4
6.3	Außentreppe (Podeste inkl. Treppenläufe; Stützen; SF)	6-50
6.4	Bestandsfundament Pos. 9.2 Köcherfundament	6-116



# Kapitel 01

## Allgemeines

## 1. ALLGEMEINES

### 1.1 Aufbau der statischen Berechnung

#### Gliederung

Die statische Berechnung wird in folgende Kapitel unterteilt:

<b>Kapitel 1:</b>	<b>Allgemeines</b>
<b>Kapitel 2:</b>	<b>Lastannahmen</b>
<b>Kapitel 3:</b>	<b>Nachweis der Feuerwiderstandsdauer</b>
<b>Kapitel 4:</b>	<b>Erweiterung/Neuteil</b>
<b>Kapitel 5:</b>	<b>Umbau</b>
<b>Kapitel 6:</b>	<b>Außentreppe</b>
<b>Kapitel 7:</b>	<b>Neue Fassade</b>
<b>Kapitel 8:</b>	<b>Abbruch</b>

#### Positionierung

Die einzelnen Statikpositionen werden durch ein Buchstabenkürzel, das die Bauteilgruppe bezeichnet, und einer weiteren Zahlenfolge gebildet.

<b>Bauteil:</b>	<b>Abkürzung:</b>
Attika	AT
Aufzugteil	A
Bodenplatte	BP
Dacheindeckung, Dachkonstruktionen	Da
Decken	D
Einzelfundament	EF
Fundament	F
Holzbalken	HB
Holzdecke	HD
Holzstütze	HST
Holzunterzug	HU
Stb.-Stütze, Stahlstütze	S, STS
Stahlträger	STU
Treppenlauf, Treppenpodest	TL, TP
Unterzug, Überzug, Träger	UZ, ÜZ
Streifenfundament	SF
Stb.-Wand, Wandträger	W, WT
Winkelstützwand	WSW

Stahlbauteile erhalten zusätzlich das ergänzende Buchstabenkürzel S (z.B. SU).

Stahlverbundbauteile erhalten zusätzlich das ergänzende Buchstabenkürzel SV (z.B. SVS)

Holzbauteile erhalten zusätzlich das ergänzende Buchstabenkürzel H (z.B. HU)

Statische Nachrechnungen von bestehenden Bauteilen werden mit der jeweiligen Bestandsposition bezeichnet.

### Seitenzahlen

Die erste Ziffer gibt das Kapitel an, dann folgt ein Bindestrich, gefolgt von der Seitenzahl je Kapitel. Sofern sinnvoll, werden Unterkapitel angelegt, deren Nummerierung jeweils in 10er- oder 100er-Schritten erfolgt.

Beispiel: Kapitel 2, Seite 15

→ Seitenzahl: 2-15

Austauschseiten werden mit einem zusätzlichen Buchstaben (alphabetisch aufsteigend) gekennzeichnet.

Einschubseiten werden durch einen zusätzlichen Punkt und aufsteigende Zahlen nummeriert.

Beispiel: Kapitel 2, Einschubseite 1, zwischen Seite 10 und 11, als Austauschseite (dritter Austausch):

→ Seitenzahl: 2-10.1c

### Belastungen

Die Belastungen aus Eigengewicht, Ausbau und Verkehrslast sowie die Grundschnee- und Windlasten werden im **Kapitel 02** Lastannahmen festgelegt. Sofern zusätzliche Lasten auftreten, werden diese in den Positionsblättern entsprechend beschrieben.

#### Zur statischen Berechnung gehörende Pläne:

- |                            |                         |            |             |
|----------------------------|-------------------------|------------|-------------|
| • RDS-TRW-KP-BE-XX-01-4v00 | Umbauplan               | 23.02.2026 | M1:100/1:50 |
|                            | Grundrisse und Schnitte |            |             |
| • RDS-TRW-KP-BE-XX-02-4v00 | Umbauplan               | 23.02.2026 | M1:25       |
|                            | Details                 |            |             |
| • RDS-TRW-PO-EW-XX-01-4v00 | Erweiterung / Neuteil   | 23.02.2026 | M1:100/1:50 |
|                            | Grundrisse und Schnitte |            |             |
| • RDS-TRW-PO-EW-XX-02-4v00 | Erweiterung / Neuteil   | 23.02.2026 | M1:50/1:25  |
|                            | Details                 |            |             |

## 1.2 Maßgebende Planungsunterlagen

Die Genehmigungsplanung basiert auf folgenden Grundlagen:

### Architektenpläne

Ersteller: [fritzen 28] Architekten

• 601-Fundament+Aushub Innenhof	06.11.2025	M1:50/1:10
• 600-Fundament+Aushub Anbau	05.11.2025	M1:50/1:10
• 245-Erdgeschoss	25.11.2025	M1:50
• 210-Erdgeschoss_Bestandteil	30.10.2025	M1:50
• 220-Erdgeschoss_Neuteil	30.10.2025	M1:50
• 400-Schnitte A-A & B-B	25.11.2025	M1:50
• 401-Schnitte C-C & D-D	11.11.2025	M1:50

### Brandschutznachweis vorbeugender Brandschutz

Ersteller: Ralf Kludt Dipl.-Ing. (FH), Ingenieurgesellschaft mbH

Datum: Brandschutzkonzept vom 30.06.2025

### Baugrunderkundung / -gutachten

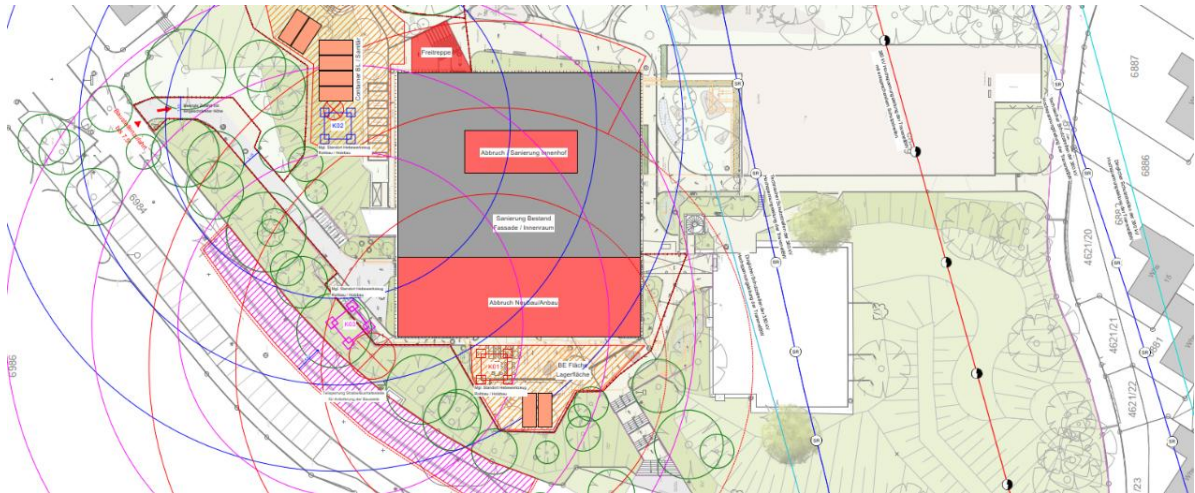
Ersteller: GrundWerk GmbH & Co.KG

Datum: Geotechnischer Bericht 24-090 vom 30.10.2024

### 1.3 Baubeschreibung

In dieser Statistischer Berechnung wird der Umbau und der Erweiterungsbau der Roßdorfschule in Nürtingen behandelt.

Das Bestandsgebäude ist konventionell in Massivbauweise (Stahlbeton) ausgeführt. Der Erweiterungsbau wird in Holzbauweise ausgeführt.



#### Erweiterungsbau

Die Abmessungen des Grundrisses des Erweiterungsbau betragen ca.  $L \times B = 42,5 \text{ m} \times 13,30 \text{ m}$ , bei einer Höhe von ca. 5,2 m. Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke mit CLT-Decke und Brettschichtholzbindern ausgeführt. Die Nebenbinder werden in einem Abstand von max. 1,25 m angeordnet und Lasten auf Hauptbindern/CLT-Wände ab.

Zwischen Achse 5 und 6 wird die Dachkonstruktion als freispannende CLT-Decke ausgeführt. Die maximale Spannweite der Decke beträgt 3,00 m. Die CLT-Decke lagert einseitig auf den Hauptbindern bzw. den CLT-Wänden und wird auf der gegenüberliegenden Seite an die Bestandsdecke angeschlossen.

Die Aussteifung erfolgt im Holzbau über die, als Scheiben ausgebildete, Dacheindeckung, welche ihre Lasten an dafür vorgesehene aussteifende Holzständerwände/CLT-Wände abgibt.

Die Gründung des Erweiterungsbau erfolgt über einen Fundamentrost, der in der Außenwandachse der Erweiterung auf einem neuen Streifenfundament und in Achse 6 auf den vorhandenen Einzelfundamente ablastet. Die Bodenplatte wird freispannend zwischen den Fundamenten betrachtet.

#### Umbau Hauptgebäude

Zu den statisch relevanten Umbaumaßnahmen zählen insbesondere der Abbruch der bestehenden Decke über dem Kellergeschoss im Bereich des Innenhofs sowie der neu errichtete Umgang inklusive Aufzug in diesem Bereich. Die neuen Deckenkonstruktionen werden als CLT-Decke ausgeführt. Ein Stahltragwerk gewährleistet den vertikalen Lastabtrag. Der Aufzugsschacht wird über CLT-Elemente realisiert. Bereichsweise bleiben die bestehenden PI-Platten erhalten und werden entsprechend der neuen Geometrie abgebrochen.

Die Gründung der Bauteile des neuen Umgangs erfolgt auf einem freispannenden Trägerrost der auf den bestehenden Einzelfundamenten ablastet. Der Aufzug wird auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet.



### 1.3.1 Bestandsfassadenträger

Die neue Fassadenkonstruktion wird an den Bestandsfassadenträgern befestigt. Die Bestandsträger wurden auf Ihre Tragfähigkeit hinsichtlich der neuen Belastungen überprüft.

### 1.3.2 Aussteifung

Das Gebäude befindet sich in der Erdbebenzone 1. Damit ist bei der vorliegenden Gebäudekategorie ein rechnerischer Nachweis der horizontalen Aussteifungslasten aus Erdbeben erforderlich.

Die Aussteifung erfolgt im Holzbau über die als Scheiben ausgebildeten Dachtragelemente, welche ihre Lasten an dafür vorgesehene aussteifende Holzwände abgeben.

Die Eingriffe im Bestand haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtstabilität des Bestands. Es werden keine aussteifenden Wände entfernt und die Deckenscheibe über UG behält weiterhin ihre Funktion als aussteifende Scheibe.

## 1.4 Beschreibung der sekundären Bauteile

### Dachbeläge / Dachdeckung

Die gewählte Dachhaut ist entsprechend den technischen Regeln für die Soglasten zu befestigen. Die Dachflächen werden nur durch Schnee beansprucht und nur bei Kontrollen bzw. für Reparaturarbeiten begangen. Es liegen keine Daten zu Lagerplätzen o. ä. für die Dachebene vor. Absturzsicherungen sind nicht vorgesehen. Lasten z. B. für Sekuranten sind nicht vorgesehen.

### Fassaden

Die Fassadenkonstruktionen sind nicht Gegenstand dieser Berechnung. Es werden lediglich Lasten abgeschätzt und bei den lastabtragenden Bauteilen berücksichtigt.

Es wird weiter davon ausgegangen, dass die vertikale Fassadenlast geschossweise in den Plattenrand eingeleitet wird.

### Leichte Trennwände

Für die Trennwände wird ein Trennwandzuschlag angesetzt, der die nicht tragenden Wandlasten abdeckt. Das Liniengewicht der leichten Trennwände, bezogen auf die gesamte Wandhöhe, darf den Wert von 5,0 kN/m nicht übersteigen. Schwerere, nicht tragende Wände werden bei der Deckenbemessung separat berücksichtigt.

Leichte Trennwände sind entsprechend den Regeln des Systemherstellers aufzustellen. An den Decken sind gleitende Anschlüsse vorzusehen, um Deckenverformungen aufnehmen zu können. Gesonderte Nachweise werden im Zuge dieser Berechnung nicht geführt. Bei der Systemauswahl und der Detaillösung ist den Deckendurchbiegungen Rechnung zu tragen.

### Nichttragende Wände

Nicht tragende Innenwände werden in Ständerbauweise oder als Mauerwerk (Wandeigengewicht  $g_k \leq 5,0$  kN/m) ausgeführt.

## 1.5 Baustoffe

Beton:	C12/15 (z.B. Sauberkeitsschicht und Magerbetonabtreppungen)
Stahlbeton:	C25/30, C0/37
Betonstahl:	B 500 S + M
Stahlbauteile:	S235
Holzwerkstoffe:	C 24, GL 28 h
Verbindungsmittel:	nach DIN EN 1090-2 (2024-09)
Nichttragende Wände:	Innenwände in Ständerbauweise (Wandeigengewicht $g_k \leq 5,0 \text{ kN/m}$ )
Sonstige:	gemäß bauaufsichtlicher Zulassung bzw. mit Typenprüfung

## 1.6 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

### 1.6.1 Abdichtungskonzept und Bauweise Bodenplatte

Für den Anbau im Osten des Schulgebäudes wird im geologischen Gutachten einen Bemessungsgrundwasserstand von 332,1 mNN vorgegeben (Sicherheitszuschlag 1 m zum höchsten gemessenen Grundwasserstand). Da der Anbau im Osten ohne Unterkellerung ausgeführt wird und sich die Oberkante der Bodenplatte auf 333,95 befindet gehen wir hier von einer Bodenplatte mit Schwarzabdichtung nach DIN 18533 aus. Die Angaben aus dem geologischen Gutachten sind zu beachten.

Unter dem Fußboden ist nach DIN 4095 eine kapillarbrechende Sohlfilterschicht vorzugsweise aus Kies (Rundkorn) z.B. der Körnung 4/8, 8/16 oder 2/8 bis 2/32 mit einer Mindestdicke von 20 cm einzubauen.

Weitere Angaben aus dem geologischen Gutachten sind zu beachten.

### 1.7 Überwachungsklassen

Alle Bauteile, die mit einer Betongüte  $\leq \text{C}25/30$  hergestellt werden, können der Überwachungsklasse ÜK 1 zugeordnet werden.

Alle Bauteile, die mit einer Betongüte C30/37 bzw. C35/45 hergestellt werden, sind in die Überwachungsklasse ÜK 2 einzuordnen.

### 1.8 Rissweiten

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| • Außentreppe (XC1-s.Kap.7)                | Rissbreite $w_k \leq 0,3\text{mm}$ |
| • Sockel ( $\geq \text{XC}1$ )             | Rissbreite $w_k \leq 0,4\text{mm}$ |
| • Bodenplatte ( $\geq \text{XC}2$ )        | Rissbreite $w_k \leq 0,3\text{mm}$ |
| • Bodenplatte Aufzug ( $\geq \text{XC}3$ ) | Rissbreite $w_k \leq 0,3\text{mm}$ |
| • Streifenfundamente ( $\geq \text{XC}2$ ) | Rissbreite $w_k \leq 0,3\text{mm}$ |

### 1.9 Brandschutz

Gemäß Brandschutzgutachten werden die Gebäude in Gebäudeklasse 3 eingeordnet, das Hauptgebäude wird als Sonderbau eingestuft. Aufgrund der Einstufung des Gesamtgebäudes in die Gebäudeklasse 3 sowie der Bewertung der einzelnen Teilflächen ergeben sich folgende Anforderungen im Hinblick auf die Bemessung der Bauteile:

#### Bestandsgebäude

- Auf Grundlage des § 27d LBO sind Decken in feuerhemmender (F30) Bauweise nachzuweisen. Das Bestandsgebäude wurde auf Grundlage der Ursprungsbaugenehmigung vom 27.07.1972 mit einer Fertigteil-Rippendecke aus Doppel-T-Platten in feuerbeständiger Bauweise auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Gebäudeerrichtung geltenden Normen erstellt. Die Geschossdecke zwischen UG und EG des Bestandsgebäudes soll unverändert belassen bleiben.

- Tragende und aussteifende Wände und Stützen „feuerhemmend“ (F30)

#### Erweiterungsbau

- Für den Erweiterungsbau sind die Bauteile (Tragende und aussteifende Wände und Stützen; Decken) in feuerhemmender (F30) Bauweise herzustellen.

#### Allgemein

- Trennwände zwischen Nutzungseinheiten „feuerhemmend“ (F30)
- Trennwand zur Trafostation „feuerbeständig“ (F90)
- Gemäß § 27e LBO ist für das Gebäude eine harte Bedachung vorzuhalten. Diese muss gegen Wärme und Flugfeuer ausreichend lang beständig sein. Das Bestandsgebäude ist mit einem Bitumendach als harte Bedachung ausgeführt. Für den Erweiterungsbau soll eine Dachbegrünung vorgesehen werden.
- Notwendige Außentreppe „nichtbrennbar“ (Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. A1 oder A2-s1,d0 nach DIN EN 13501)

### 1.10 Baugrund und Gründung

#### Erdbeben

Das Gelände liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in der

- Erdbebenzone 1
- Untergrundklasse R
- Baugrundklasse C
- Untergrundparameter S 1,5
- Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  [ $m/s^2$ ] 0,4

#### Grundwasser

Für den Anbau im Osten des Schulgebäudes wird im geologischen Gutachten einen Bemessungsgrundwasserstand von 332,1 mNN vorgegeben.

#### Gründung

##### Gründung im Bereich des Anbaus im Osten:

Bei Gründung gemäß Bodengutachten in mindestens steifem Verwitterungston können mittig belastete Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe ab Oberkante Bodenplatte von mindestens 0,60 m und eine

Breite von  $\geq 0,40$  m unter den in DIN 1054 Abschnitt 6.10 genannten Einschränkungen für einen Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  von  $210 \text{ kN/m}^2$  ausgeführt werden.

Für die Frostsicherheit wird eine Einbindung von 1,80 m von der Geologie empfohlen.

Die Streifenfundamente müssen im verwitterten Tonstein einbinden.

Bei Einzelfundamenten mit gedrunenem Seitenverhältnis ( $a/b < 2$ ) ist eine Erhöhung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands / aufnehmbaren Sohldrucks um bis zu 20% zulässig.

Die Bestandseinzelfundamente binden gemäß den Erkundungsergebnisse im verwitterten Tonstein ein. Somit kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstand von  $520 \text{ kN/m}^2$  (s. auch Kap.4.5) gemäß Geologie angesetzt werden. Im Zuge der Aushubarbeiten ist die Sohle bzw. die Einbindung der Bestandsfundamente zu bestätigen (mittels Suchschlitz).

Das Eigengewicht der Fundamente und der Bodenplatte dürfen direkt in den Baugrund eingeleitet werden. Hierfür ist gemäß Geologie unter der Bodenplatte das Planum nach dem Aushub nachzuverdichten (schweren Walze) sowie eine 30cm starke Schottertragschicht (z.B. 0/45) einzubauen.

Es ist zwingend erforderlich, dass die Geologie das Planum abnimmt, ggf. kann lokal ein Bodenaustausch notwendig werden.

#### **Gründung im Bereich Bestandsinnenhof:**

Im Innenhof wird ein Fundamentträgerrost ausgebildet der auf den Bestandsfundamenten ablastet. Die Bestandsfundamente haben ausreichende Lastreserven.

Das Eigengewicht der Bodenplatte und der Fundamente darf gemäß Geologie direkt in den Baugrund eingeleitet werden. Bei einer Einbindung bis ca. 1,0 m unter GOK ist die Frostsicherheit in der Innenhofsituation gemäß Geologie gegeben.

Gemäß Bodengutachten für die Plattengründung wird für die Aufzugsbodenplatte ein Bettungsmodul von  $k_s = 3 \text{ MN/m}^3$  (innerer Bereich) angesetzt.

Weitere Angaben aus dem geologischen Gutachten sind zu beachten.



# Kapitel 02

## Lasten

## 2. LASTANNAHMEN

### 2.1 Ständige Lasten

#### 2.1.1 Eigengewicht

Allgemein (Eigengewichte der Bauteile) gemäß DIN EN 1991-1-1

Fassade / Fenster (Wärmedämmverbundsystem + Putz)  $g = 1,20 \text{ kN/m}^2$

Pfosten-Riegel-Fassade  $g = 10,0 \text{ kN/m}^2$

#### 2.1.2 Ausbaulasten

##### Dachaufbau/Erweiterung

extensive Begrünung inkl.PV-Anlage  $g_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$

Dachabdichtung, 2-lagig  $g_k = 0,15 \text{ kN/m}^2$


240 mm Dämmung,  $\gamma = 1,0 \text{ kN/m}^3$   $g_k = 0,24 \text{ kN/m}^2$



CLT-Decke 6,0 cm  $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Abhangdecke + Installationen  $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Summe  $g_k = \sim 2,75 \text{ kN/m}^2$

zB. extensive Begrünung inkl.PV-Anlage:



**Pflegeaufwand**  **Gewicht** 

Technische Daten (PV10):	
Dachneigung	0 - 5°
Aufbauhöhe	ab $\approx 10,0 \text{ cm}$
Wasserspeichervermögen	ca. $39,5 \text{ l/m}^2$
Abflussbeiwert nach FLL	0,5
Neigung Module	10° (auf Anfrage 15°)
Unterkonstruktion	Aluminium, Edelstahl, Magnelis

Flächengewichte, wassergesättigt	
Vegetation nach FLL	$10,0 \text{ kg/m}^2$
BauderGREEN SUB-E PV 10 cm*	$153,0 \text{ kg/m}^2$
BauderSOLAR G (ohne PV-Module)	$4,0 \text{ kg/m}^2$
BauderGREEN FSM 600	$3,6 \text{ kg/m}^2$
<b>Gesamtgewicht</b>	<b>ca. <math>171 \text{ kg/m}^2</math></b>

\* Die Substrathöhe ist ein Ergebnis der objektbezogenen Ballastierungsberechnung und variiert.



Dachaufbau/Erweiterung (Bereich: CLT-Decke)/EG-Umbau

extensive Begrünung inkl. PV-Anlage	$g_k =$	1,75	kN/m <sup>2</sup>
Dachabdichtung, 2-lagig	$g_k =$	0,15	kN/m <sup>2</sup>
240 mm Dämmung, $\gamma=1.0$ kN/m <sup>3</sup>	$g_k =$	0,24	kN/m <sup>2</sup>
CLT-Decke 10,0-12,0 cm	$g_k =$	0,60	kN/m <sup>2</sup>
Abhangdecke + Installationen	$g_k =$	0,30	kN/m <sup>2</sup>

Summe  $g_k =$  **~3,05 kN/m<sup>2</sup>**

Decke über UG/ UMBAU

Aufbau (inkl. Abhangdecke + Installationen)	$g_k =$	3,00	kN/m <sup>2</sup>
Rippendecke	$g_k =$	4,5	kN/m <sup>2</sup>

Summe  $g_k =$  **7,50 kN/m<sup>2</sup>**

Decke über UG/ UMBAU (Bereich: ohne Bestand Rippendecke)

Aufbau	$g_k =$	2,50	kN/m <sup>2</sup>
CLT-Decke 10,0 cm	$g_k =$	0,50	kN/m <sup>2</sup>
Abhangdecke + Installationen	$g_k =$	0,50	kN/m <sup>2</sup>

Summe  $g_k =$  **3,50 kN/m<sup>2</sup>**

Bodenplatte/Erweiterung

Estrich inkl. Bodenbelag, $\gamma=22.0$ kN/m <sup>3</sup>	$g_k =$	1,80	kN/m <sup>2</sup>
Dämmung, $\gamma=1.0$ kN/m <sup>3</sup>	$g_k =$	0,20	kN/m <sup>2</sup>
200 mm Beton-Decke			

**(Eigengewicht wird von EDV-Berechnung berücksichtigt)**

Summe  $g_k =$  **2,0 kN/m<sup>2</sup>**

Hinweis:

*Bei jeder CLT-Deckenberechnung wird das Eigengewicht in der EDV-Berechnung berücksichtigt*

Treppen und Podest

Belag	$g_k =$	1,0	kN/m <sup>2</sup>
-------	---------	-----	-------------------

## 2.2 Nutzlasten

### Geschossdecken bzw. DüEG/Bodenplatte

- Verkehrslast (gewählt Kat. C3)  $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Allgemein  $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$   
(inklusive Zuschlag für Leichte Trennwände)

bzw. auch nach Bestandsstatik:

$$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

### Treppen und Podeste

Treppen und Podeste (Kat.T2)

$$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

## 2.3 Sonstige Verkehrslasten

### 2.3.1 Schneelasten

Schneelast nach DIN-EN 1991-1-3

Schneezone 2, Geländehöhe 334,10 m ü HNN

Bodenschneelast:  $s_k = 0,99 \text{ kN/m}^2$

Dachlast ( $0,8 \cdot s_k$ )  $s_k = 0,79 \text{ kN/m}^2$

Schneeverwehung an Attika  $s_k = 0,0 - 0,61 \text{ kN/m}^2$

### 2.3.2 Windlasten

Windlast nach DIN-EN 1991-1-4

Windzone 1, Geländekategorie 2

Basiswinddruck  $q_{b,0} = 0,32 \text{ kN/m}^2$

Windstaudruck  $q_p = 0,68 \text{ kN/m}^2$

### 2.3.3 Erdbeben

Das Gelände liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in der

- Erdbebenzone 1
- Untergrundklasse R
- Baugrundklasse C
- Untergrundparameter S 1,5
- Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g [\text{m/s}^2]$  0,4

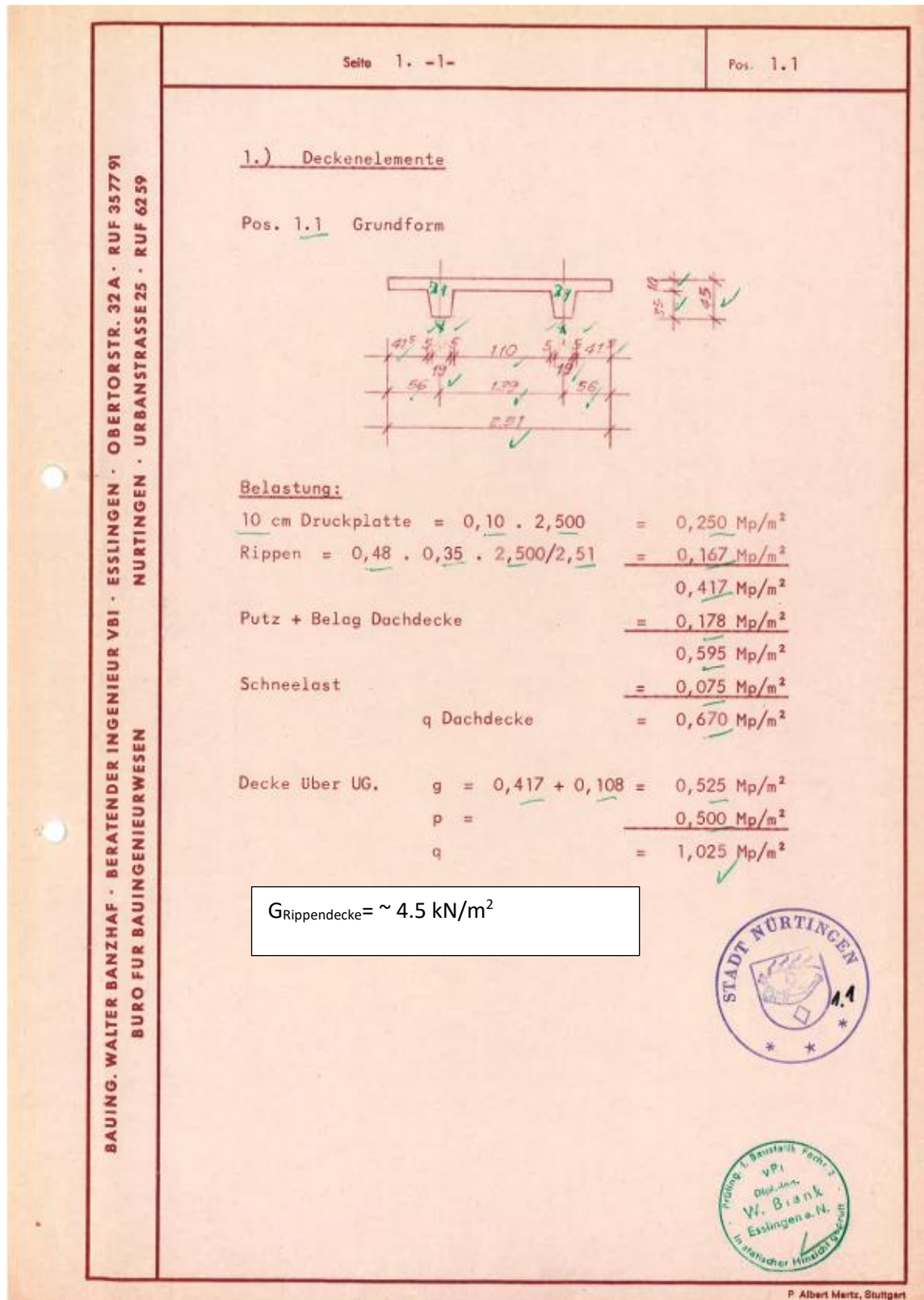
### 2.3.4 Grundwasser

Für den Anbau im Osten des Schulgebäudes wird im geologischen Gutachten einen Bemessungsgrundwasserstand von 332,1m üHNN vorgegeben

## 2.4 Eigengewicht und Nutzlasten Bestandsdecke

Lasten nach vorh. Statik aus dem Jahr 1972

## Auszüge aus den Bestandsstatik



## Pos. S/W

## Schnee u Wind / Erweiterung

## Konstruktionsgruppe Bauen AG

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1

Tel.: 0831/521560

Position: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)

87435 Kempten

E-Mail: nieder@kb-ke.de

20.02.2026

Seite: 1

## Position: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25A (FRILO R-2025-1/P07)

System

## Basiswerte

Land Deutschland  
 Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04  
 Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 72622 Nürtingen  
 Geländehöhe hNN = 334.10 m  
 Klimaregion Zentral-Ost  
 Schneezone 2  
 Windzone 1  
 Geländekategorie Kategorie II

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

## Beiwerte

Faktor für Schneetraulast  $k = 0.40$ 

## Geometrie Flachdach

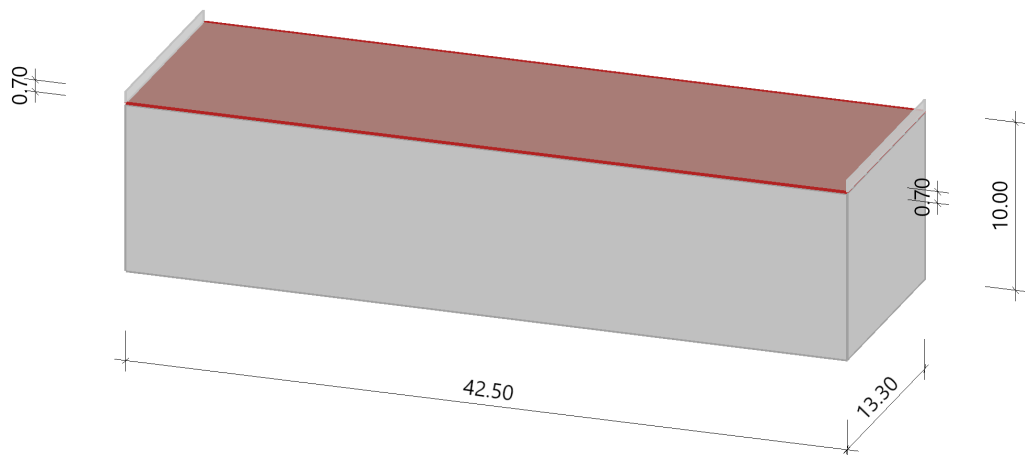
Gebäudehöhe  $h = 10.00$  m  
 Gebäudelänge  $l = 13.30$  m  
 Gebäudebreite  $b = 42.50$  m

mit Flachdach - mit Attika

Dachneigung  $\alpha_{ij} = 0.0^\circ$   
 Überstand  $\ddot{u}_{ii} = 0.00$  m  $\ddot{u}_{re} = 0.00$  m  
 Überstand  $\ddot{u}_1 = 0.00$  m  $\ddot{u}_2 = 0.00$  m  
 Dachbreite/länge  $dx = 42.50$  m  $dy = 13.30$  m  
 Attikahöhe  $h_{p,li} = 0.70$  m  $h_{p,re} = 0.70$  m

Schneelastermittlung = wie Höhengsprung

## Grafik

Lasten

Bodenschneelast  $s_k = 0.99$  kN/m<sup>2</sup>  
 Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b0} = 22.5$  m/s  
 Basisgeschwindigkeitsdruck  $q_{b0} = 0.32$  kN/m<sup>2</sup>  
 Referenzhöhe  $z_e = 10.70$  m  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,0}(h) = 0.68$  kN/m<sup>2</sup>  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,90}(h) = 0.68$  kN/m<sup>2</sup>

Konstruktionsgruppe Bauen AG

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1  
87435 Kempten

Tel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

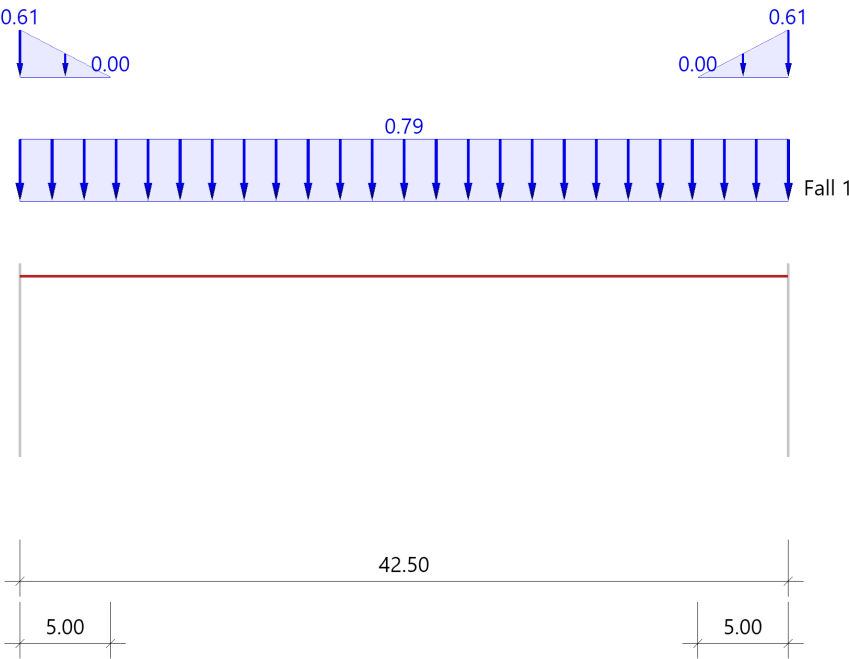
Position: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)  
20.02.2026

Seite: 2

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	$\mu$	$s_i$ [kN/m²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.79		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Attika

Sit	Seite	$\mu_s$	$\mu_w$	$\mu_2^1$	$\mu_1$	$s_2^2$ [kN/m²]	$s_1$ [kN/m²]	$\Delta s_2^3$ [kN/m²]	$L_s$ [m]
P/T	links	0.00	1.41 <sup>4</sup>	1.41 <sup>5</sup>	0.80	1.40	0.79	0.61	5.00
P/T	rechts	0.00	1.41 <sup>4</sup>	1.41 <sup>5</sup>	0.80	1.40	0.79	0.61	5.00
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional Gewählte Bodenschneelast $s_k = 0.99 \text{ kN/m}^2$									
1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$ 2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$ 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$ 4 : $\mu_w < 1.41$ 5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$									

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhengsprüngen bestimmt.  
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**

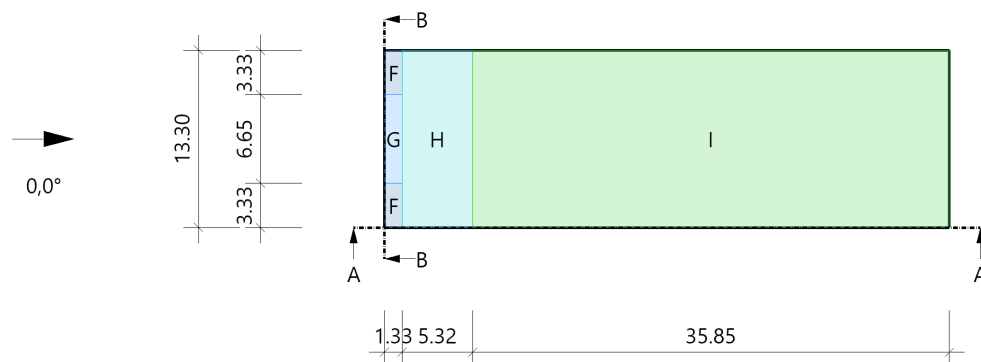
Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1  
87435 KemptenTel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.dePosition: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)  
20.02.2026

Seite: 3

**Wind****Hinweis**

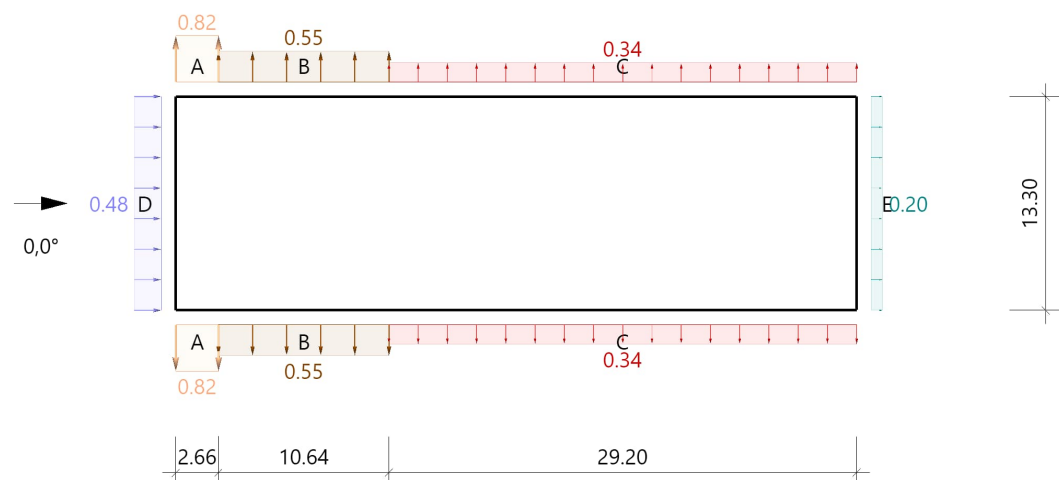
Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.  
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

**Grafik, 0°, Draufsicht****Tabelle, 0°, Draufsicht**Referenzeinflußbreite  $e = 13.30 \text{ m}$   $h_p/h = 0.070$ 

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m²]	We,10- [kN/m²]	We,1+ [kN/m²]	We,1- [kN/m²]	lx [m]	ly [m]
F	DF	0.00	-1.32	0.00	-1.92	0.00	-0.90	0.00	-1.31	1.33	3.33
G	DF	0.00	-0.86	0.00	-1.52	0.00	-0.59	0.00	-1.04	1.33	6.65
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.48	0.00	-0.82	5.32	13.30
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.14	-0.41	0.14	-0.41	35.85	13.30

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

**Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände**Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung =  $10.00 \text{ m}^2$ 

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.



**Konstruktionsgruppe Bauen AG**

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1

Tel.: 0831/521560

Position: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)

87435 Kempten

E-Mail: nieder@kb-ke.de

20.02.2026

Seite: 4

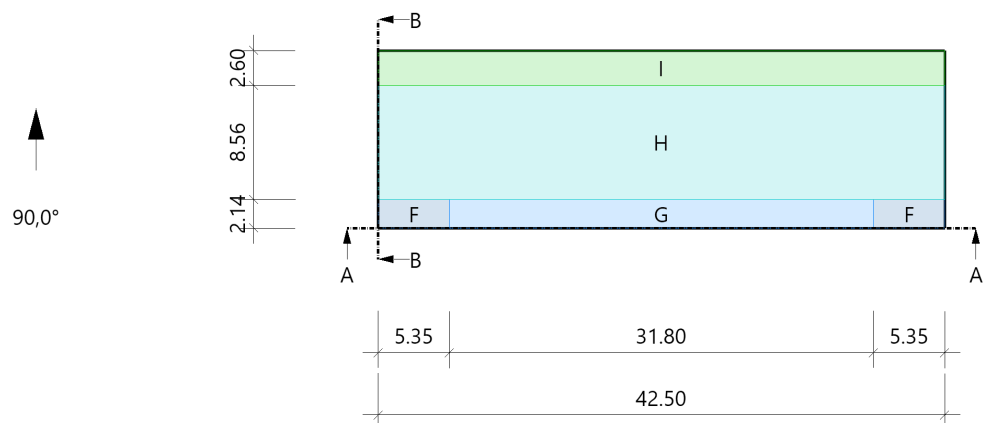
**Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände**

Referenzeinflußbreite  $e = 13.30 \text{ m}$   $h_p/h = 0.070$   
 Verhältnis  $h/d = 0.235$   $h/b = 0.752$   $d/b = 3.195$

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m²]	We,10- [kN/m²]	We,1+ [kN/m²]	We,1- [kN/m²]	lx [m]	ly [m]
D	1 Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.48	0.00	0.68	0.00		13.30
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.34		13.30
A	Wand vorne 2	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.82	0.00	-0.96	2.66	
B	Wand vorne 2	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.55	0.00	-0.75	10.64	
C	Wand vorne 2	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.34	0.00	-0.34	29.20	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

**Grafik, 90°, Draufsicht****Tabelle, 90°, Draufsicht**

Referenzeinflußbreite  $e = 21.40 \text{ m}$   $h_p/h = 0.070$

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m²]	We,10- [kN/m²]	We,1+ [kN/m²]	We,1- [kN/m²]	lx [m]	ly [m]
F	DF	0.00	-1.32	0.00	-1.92	0.00	-0.90	0.00	-1.31	5.35	2.14
G	DF	0.00	-0.86	0.00	-1.52	0.00	-0.59	0.00	-1.04	31.80	2.14
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.48	0.00	-0.82	42.50	8.56
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.14	-0.41	0.14	-0.41	42.50	2.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1

Tel.: 0831/521560

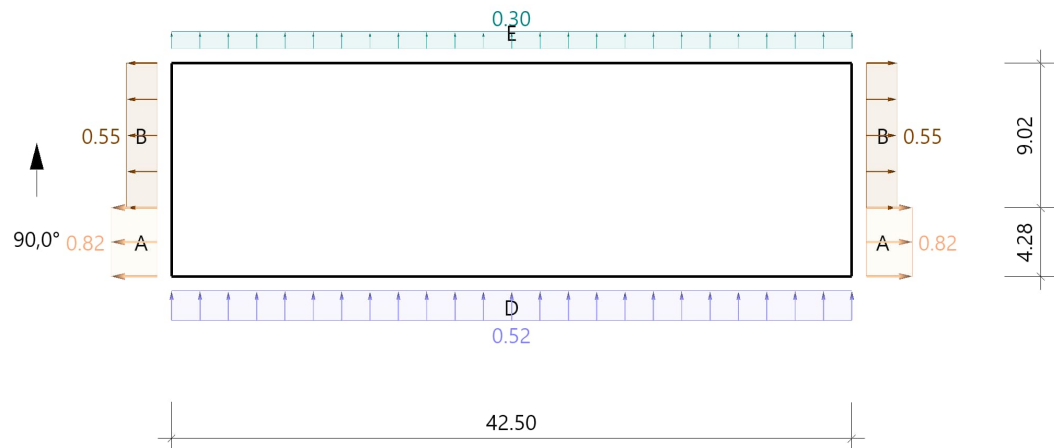
Position: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)

87435 Kempten

E-Mail: nieder@kb-ke.de

20.02.2026

Seite: 5

**Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände**Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m<sup>2</sup>

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

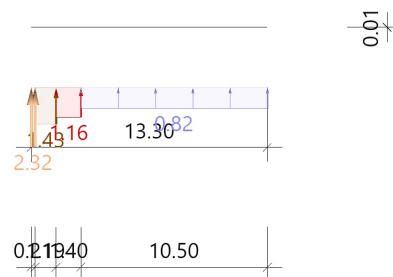
**Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände**

Referenzeinflußbreite  $e = 21.40 \text{ m}$   $hp/h = 0.070$   
 Verhältnis  $h/d = 0.752$   $h/b = 0.235$   $d/b = 0.313$

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,10- [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1- [kN/m <sup>2</sup> ]	lx [m]	ly [m]
D	1 Wand vorne	0.77	0.00	1.00	0.00	0.52	0.00	0.68	0.00	42.50	
E	Wand hinten	0.00	-0.43	0.00	-0.50	0.00	-0.30	0.00	-0.34	42.50	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.82	0.00	-0.96		4.28
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.55	0.00	-0.75		9.02

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

**Grafik, Attika links****Tabelle, Attika links**

Wand  $l/h = 19.00$   $l_A = 0.21 \text{ m}$   $l_B = 1.19 \text{ m}$   $l_C = 1.40 \text{ m}$   $l_D = 10.50 \text{ m}$

Konstruktionsgruppe Bauen AG

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1  
87435 Kempten

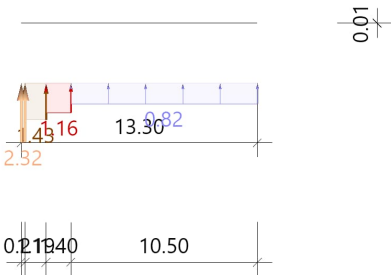
Tel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

Position: LWS+-001 Schnee+Wind(Erweiterung)  
20.02.2026

Seite: 6

Bauteil	Bereich	Cp+	Cp-	w+ [kN/m²]	w- [kN/m²]
Wand	A	3.40	0.00	2.32	0.00
	B	2.10	0.00	1.43	0.00
	C	1.70	0.00	1.16	0.00
	D	1.20	0.00	0.82	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Grafik, Attika rechts



Tabelle, Attika rechts

Wand l/h = 19.00    lA = 0.21 m    lB = 1.19 m    lC = 1.40 m    lD = 10.50 m

Bauteil	Bereich	Cp+	Cp-	w+ [kN/m²]	w- [kN/m²]
Wand	A	3.40	0.00	2.32	0.00
	B	2.10	0.00	1.43	0.00
	C	1.70	0.00	1.16	0.00
	D	1.20	0.00	0.82	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

## Pos. S/W U

## Schnee u Wind / Umbau

## Konstruktionsgruppe Bauen AG

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1

Tel.: 0831/521560

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)

87435 Kempten

E-Mail: nieder@kb-ke.de

20.02.2026

Seite: 1

## Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25A (FRILO R-2025-1/P07)

System

## Basiswerte

Land Deutschland  
 Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04  
 Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 72622 Nürtingen  
 Geländehöhe hNN = 334.10 m  
 Klimaregion Zentral-Ost  
 Schneezone 2  
 Windzone 1  
 Geländekategorie Kategorie II

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

## Beiwerte

Faktor für Schneetraulast  $k = 0.40$ 

## Geometrie Flachdach

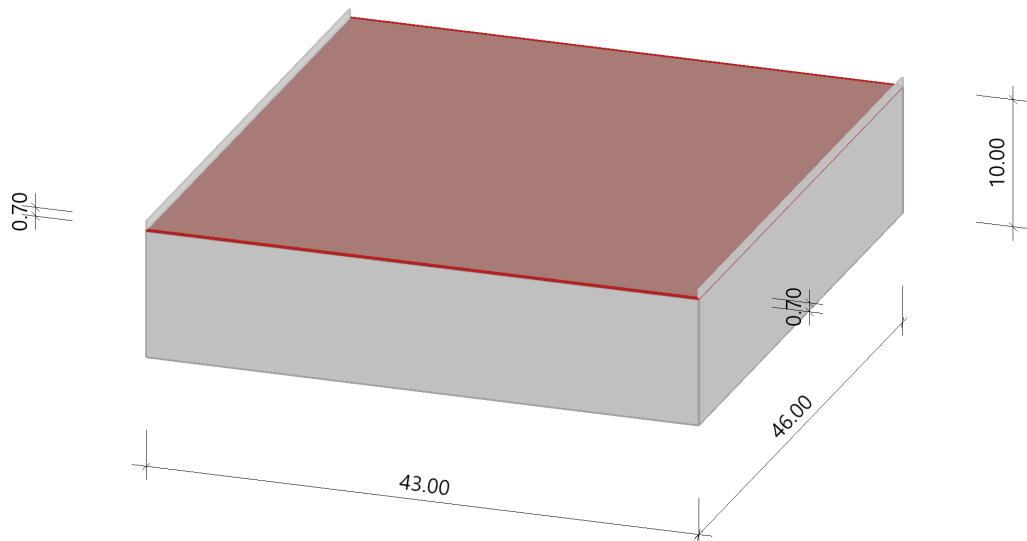
Gebäudehöhe  $h = 10.00$  m  
 Gebäudelänge  $l = 46.00$  m  
 Gebäudebreite  $b = 43.00$  m

mit Flachdach - mit Attika

Dachneigung  $\alpha_{ij} = 0.0^\circ$   
 Überstand  $\ddot{u}_{ii} = 0.00$  m  $\ddot{u}_{re} = 0.00$  m  
 Überstand  $\ddot{u}_1 = 0.00$  m  $\ddot{u}_2 = 0.00$  m  
 Dachbreite/länge  $dx = 43.00$  m  $dy = 46.00$  m  
 Attikahöhe  $h_{p,li} = 0.70$  m  $h_{p,re} = 0.70$  m

Schneelastermittlung = wie Höhengsprung

## Grafik

Lasten

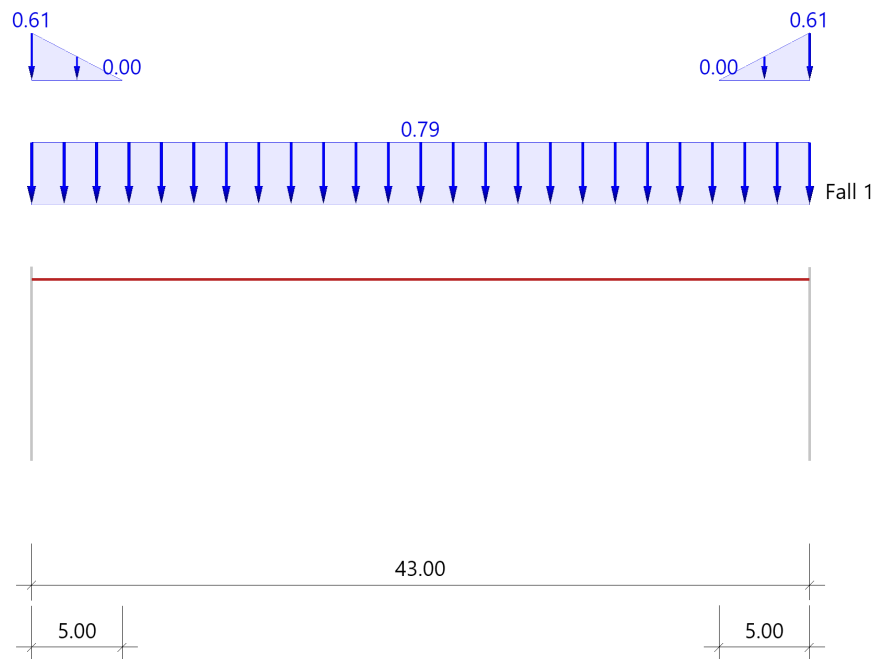
Bodenschneelast  $s_k = 0.99$  kN/m<sup>2</sup>  
 Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b0} = 22.5$  m/s  
 Basisgeschwindigkeitsdruck  $q_{b0} = 0.32$  kN/m<sup>2</sup>  
 Referenzhöhe  $z_e = 10.70$  m  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,0(h)} = 0.68$  kN/m<sup>2</sup>  
 Geschwindigkeitsstaudruck  $q_{p,90(h)} = 0.68$  kN/m<sup>2</sup>

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**Bahnhofplatz 1  
87435 KemptenTel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

Projekt: Entwurf

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)  
20.02.2026

Seite: 2

**Ergebnisse****Schnee****Grafik, Querschnitt****Tabelle, Querschnitt**

Sit	$\mu$	$s_i$ [kN/m²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.79		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

**Attika**

Sit	Seite	$\mu_s$	$\mu_w$	$\mu_z^1$	$\mu_1$	$s_2^2$ [kN/m²]	$s_1$ [kN/m²]	$\Delta s_2^3$ [kN/m²]	$L_s$ [m]
P/T	links	0.00	1.41 <sup>4</sup>	1.41 <sup>5</sup>	0.80	1.40	0.79	0.61	5.00
P/T	rechts	0.00	1.41 <sup>4</sup>	1.41 <sup>5</sup>	0.80	1.40	0.79	0.61	5.00
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional Gewählte Bodenschneelast $s_k = 0.99 \text{ kN/m}^2$									
1 : $\mu_z = \mu_s + \mu_w$ 2 : $s_2 = \mu_z \cdot s_k$ 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$ 4 : $\mu_w < 1.41$ 5 : $0.80 < \mu_z < 2.40$									

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhengsprüngen bestimmt.  
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**Bahnhofplatz 1  
87435 KemptenTel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

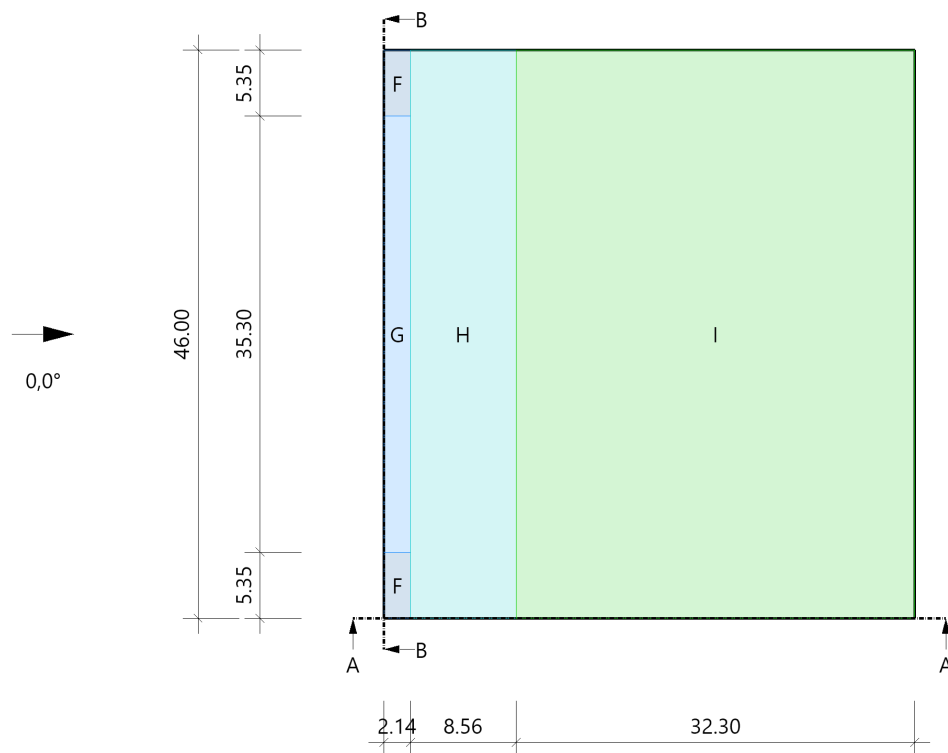
Projekt: Entwurf

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)  
20.02.2026

Seite: 3

**Wind****Hinweis**

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

**Grafik, 0°, Draufsicht****Tabelle, 0°, Draufsicht**Referenzeinflußbreite  $e = 21.40 \text{ m}$   $hp/h = 0.070$ 

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,10-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,1+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{e,1-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$l_x$ [m]	$l_y$ [m]
F	DF	0.00	-1.32	0.00	-1.92	0.00	-0.90	0.00	-1.31	2.14	5.35
G	DF	0.00	-0.86	0.00	-1.52	0.00	-0.59	0.00	-1.04	2.14	35.30
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.48	0.00	-0.82	8.56	46.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.14	-0.41	0.14	-0.41	32.30	46.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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



Konstruktionsgruppe Bauen AG

Projekt: Entwurf

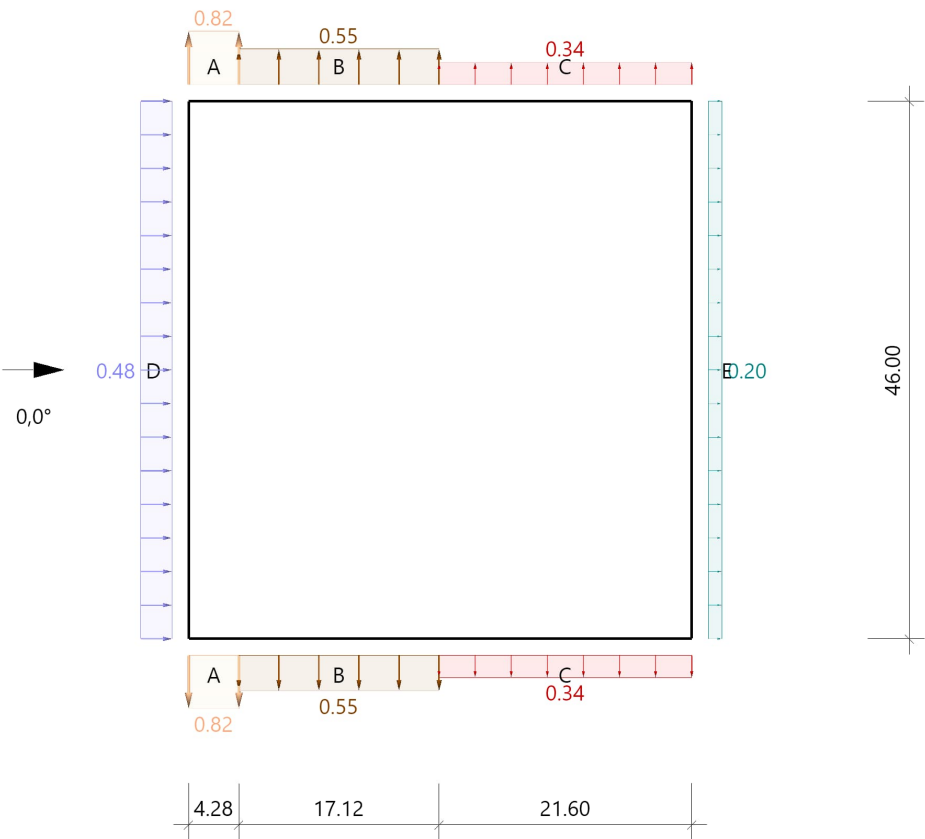
Bahnhofplatz 1  
87435 Kempten

Tel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)  
20.02.2026

Seite: 4

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m<sup>2</sup>  
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite e = 21.40 m      hp/h = 0.070  
Verhältnis h/d = 0.233      h/b = 0.217      d/b = 0.935

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,10- [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1- [kN/m <sup>2</sup> ]	lx [m]	ly [m]
D	1 Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.48	0.00	0.68	0.00		46.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.34		46.00
A	2 Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.82	0.00	-0.96	4.28	
B	2 Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.55	0.00	-0.75	17.12	
C	2 Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.34	0.00	-0.34	21.60	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

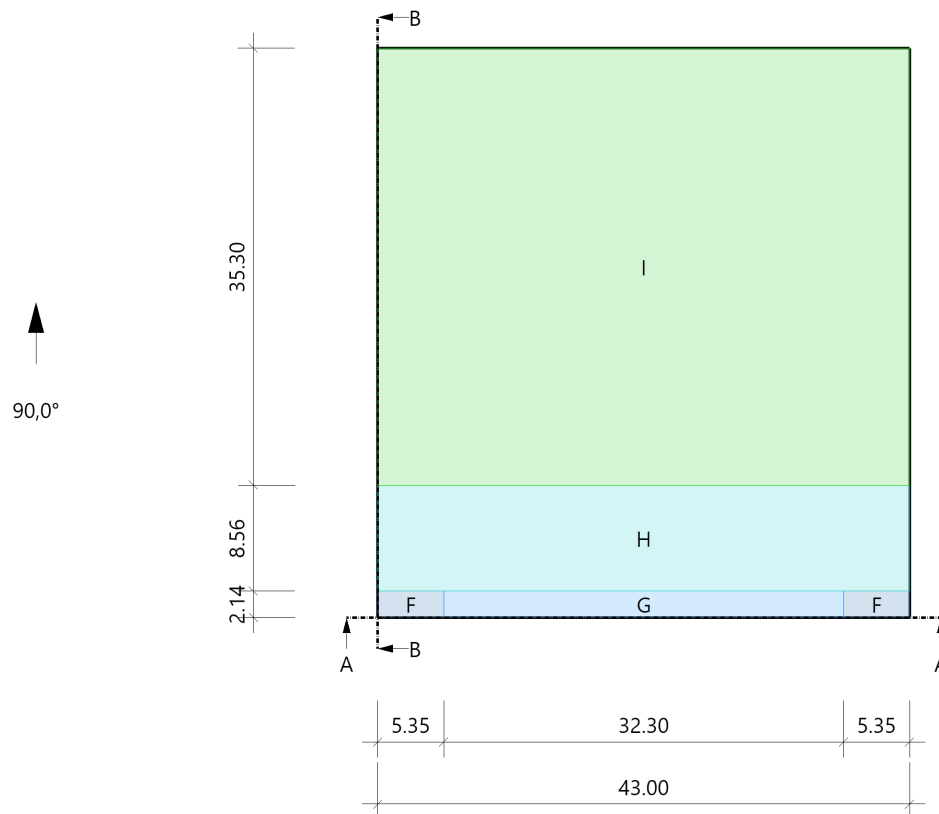
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4  
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**Bahnhofplatz 1  
87435 KemptenTel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

Projekt: Entwurf

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)  
20.02.2026

Seite: 5

**Grafik, 90°, Draufsicht****Tabelle, 90°, Draufsicht**Referenzeinflußbreite  $e = 21.40 \text{ m}$   $h_p/h = 0.070$ 

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,10- [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1- [kN/m <sup>2</sup> ]	lx [m]	ly [m]
F	DF	0.00	-1.32	0.00	-1.92	0.00	-0.90	0.00	-1.31	5.35	2.14
G	DF	0.00	-0.86	0.00	-1.52	0.00	-0.59	0.00	-1.04	32.30	2.14
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.48	0.00	-0.82	43.00	8.56
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.14	-0.41	0.14	-0.41	43.00	35.30

Alle Werte sind charakteristische Werte.

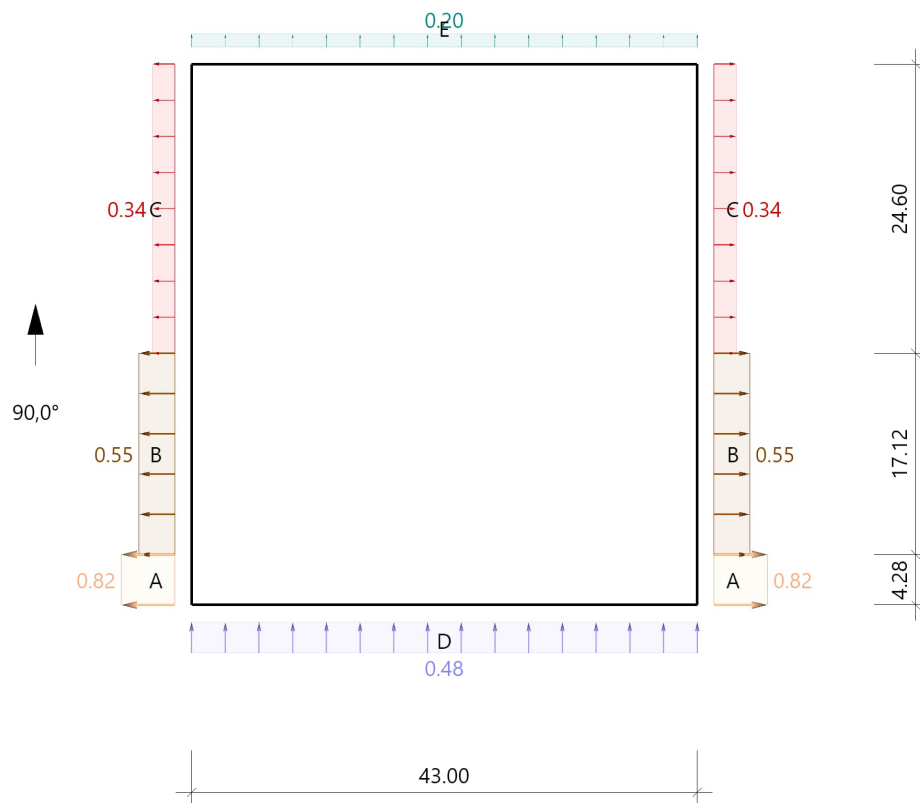
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**Bahnhofplatz 1  
87435 KemptenTel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

Projekt: Entwurf

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)  
20.02.2026

Seite: 6

**Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände**Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m<sup>2</sup>

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

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

Referenzeinflußbreite  $e = 21.40 \text{ m}$   $hp/h = 0.070$   
 Verhältnis  $h/d = 0.217$   $h/b = 0.233$   $d/b = 1.070$

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,10- [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1+ [kN/m <sup>2</sup> ]	We,1- [kN/m <sup>2</sup> ]	lx [m]	ly [m]
D	Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.48	0.00	0.68	0.00	43.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.34	43.00	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.82	0.00	-0.96		4.28
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.55	0.00	-0.75		17.12
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.34	0.00	-0.34		24.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Konstruktionsgruppe Bauen AG

Projekt: Entwurf

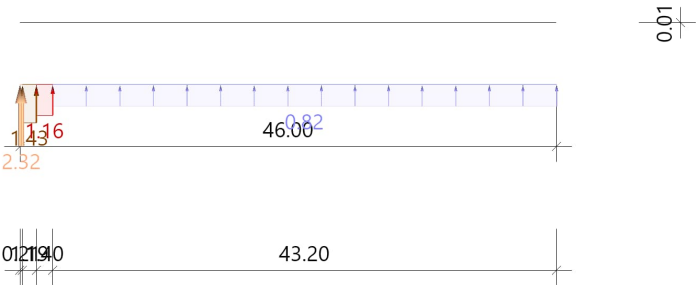
Bahnhofplatz 1  
87435 Kempten

Tel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

Position: LWS+-001 Schnee+Wind (Umbau)  
20.02.2026

Seite: 7

Grafik, Attika links



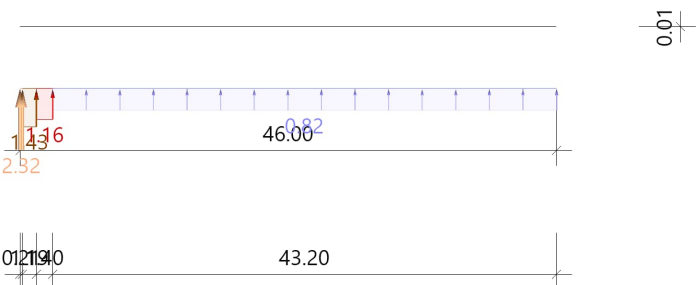
Tabelle, Attika links

Wand l/h = 65.71    l<sub>A</sub> = 0.21 m    l<sub>B</sub> = 1.19 m    l<sub>C</sub> = 1.40 m    l<sub>D</sub> = 43.20 m

Bauteil	Bereich	C <sub>p+</sub>	C <sub>p-</sub>	w <sub>+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w <sub>-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Wand	A	3.40	0.00	2.32	0.00
	B	2.10	0.00	1.43	0.00
	C	1.70	0.00	1.16	0.00
	D	1.20	0.00	0.82	0.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, Attika rechts



Tabelle, Attika rechts

Wand l/h = 65.71    l<sub>A</sub> = 0.21 m    l<sub>B</sub> = 1.19 m    l<sub>C</sub> = 1.40 m    l<sub>D</sub> = 43.20 m

Bauteil	Bereich	C <sub>p+</sub>	C <sub>p-</sub>	w <sub>+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w <sub>-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Wand	A	3.40	0.00	2.32	0.00
	B	2.10	0.00	1.43	0.00
	C	1.70	0.00	1.16	0.00
	D	1.20	0.00	0.82	0.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.



# **Kapitel 03**

## **Nachweis der Feuerwiderstandsdauer**

### 3 NACHWEIS DER FEUERWIDERSTANDSDAUER

#### 3.1 Allgemeines

Die folgenden Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer sind bei der Ausführung und Dimensionierung der tragenden Bauteile des Bestandsgebäudes und des Erweiterungsbaus zu berücksichtigen:

##### Bestandsgebäude:

- Tragende und aussteifende Wände und Stütze / Decke F30 - feuerhemmend

##### Erweiterungsbau:

- Tragende und aussteifende Wände und Stütze / Decke F30 - feuerhemmend

Für die Aussteifung im Brandfall werden nur die CLT-Wände als aussteifende Wände herangezogen. Somit können die Holzständeraußenwände für den Brandfall als nichttragend bewertet werden und benötigen keinen Feuerwiderstand. Die horizontalen Lasten aus Wind im Brandfall werden für die Bemessung der CLT-Wände im Vergleich zum Erdbeben nicht maßgebend. In Achse 7 werden die beiden CLT-Wandscheiben HWI-15 und HWI-16 konstruktiv als aussteifende Wände herangezogen, der Nachweis dieser Wände ist im Vergleich zur Erdbebenbemessung nicht maßgebend.

##### Allgemein:

Die Abmessungen der Stahlbetonbauteile, die Anzahl der Bewehrungsstäbe und der Randabstand der Bewehrung werden so gewählt, dass die konstruktiven Vorgaben eingehalten sind.

Für alle Stützen ist eine rotationsbehinderte Lagerung durch Fuß- und Kopfhalterung gewährleistet. Für alle relevanten Stützen ist der Nachweis der Feuerwiderstandsdauer in der statischen Bemessung enthalten.

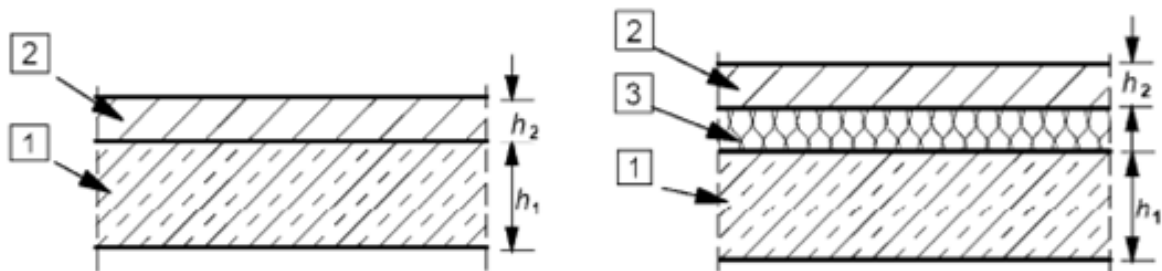
In der Bemessung der maßgebenden Holzbauteile ist der Nachweis enthalten.

Nachfolgend sind die maßgebenden Nachweise zusammengefasst.

### 3.2 Nachweise für Stahlbetonplatten

#### Allgemein

Fußbodenbeläge tragen zum Raumabschluss entsprechend ihrer Dicke bei.



#### Legende

- [1] Betonplatte
- [2] Fußbodenbelag (nicht brennbar)
- [3] Schallsisolierung (möglicherweise brennbar)

$$h_2 = h_1 + h_2 \text{ (Tabelle 5.9)}$$

#### Statisch unbestimmt gelagerte, zweiachsig gespannte Platten

(Momentenüberlagerung bei Normaltemperatur < 15%)

DIN EN 1992-1-2 / 5.6.3(3)

Der Querschnitt der oberen Bewehrung über jeder Zwischenstütze sollte bei Feuerwiderstandsklassen R 90 und höher auf eine Länge von  $0,3l_{eff}$  von der Mittellinie der Unterstützung aus gemessen nicht kleiner sein als:

$$A_{s,req}(x) = A_{s,req}(0) \cdot (1 - 2,5x/l_{eff})$$

DIN EN 1992-1-2, 5.7.3 (1)

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

Für Feuerwiderstandsklassen REI 90 und höher sollten in jeder Richtung mindestens 20% der nach EN 1992-1-1 erforderlichen Bewehrung über den Zwischenauflagern über die ganze Spannweite durchgeführt werden. Diese Bewehrung sollte in den Stützstreifen angeordnet werden.

Die Mindestplattendicke sollte nicht (z.B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtung) verkleinert werden.

**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 $a$	
			zweiachsig $l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
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.

Nachweis:

vorh. min  $h_s = 200 \text{ mm} > \text{erf. min } h_s = 100 \text{ mm}$ vorh. min  $a = 25 \text{ mm (cnom)} + d_s / 2 > \text{erf. min } a = 20 \text{ mm}$ Flachdecken**Tabelle 5.9 — Mindestmaße und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton**

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)	
	Plattendicke $h_s$	Achsabstand $a$
1	2	3
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50

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



Für Feuerwiderstandsklassen REI 90 und höher sollten in jeder Richtung mindestens 20% der nach EN 1992-1-1 erforderlichen Bewehrung über den Zwischenauflagern über die ganze Spannweite durchgeführt werden. Diese Bewehrung sollte in den Stützstreifen angeordnet werden.

Die Mindestplattendicke sollte nicht (z.B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtung) verkleinert werden.

Nachweis:

vorh. min  $h_s = 200 \text{ mm} \geq \text{erf. min } h_s = 200 \text{ mm}$

vorh. min  $a = 25 \text{ mm (c}_{nom}) + d_s / 2 > \text{erf. min } a = 25 \text{ mm}$

### 3.3 Nachweise für Stahlbetonstützen

Genaue Nachweise für die Stahlbetonstützen werden im jeweiligen Kapitel mit der Bemessung der Stützen geführt.

### 3.4 Nachweis der Holzkonstruktion

Genaue Nachweise für die Holzkonstruktion werden im jeweiligen Kapitel mit der Bemessung der Holzbauteile und Anschlüsse geführt.

### 3.5 Stahlbau

Der Brandschutz aller tragenden Stahlbauteile ist entsprechend den geforderten Brandschutzanforderungen entsprechenden durch einen Anstrich sicherzustellen (R30). Der Brandschutz aller tragenden Stahlbauteile im Eingangsbereich bei der Außenfreitreppe ist entsprechend den geforderten Brandschutzanforderungen durch eine brandschutztechnische Beplankung sicherzustellen.



# Kapitel 04

## Erweiterung-Neuteil

#### 4. EERWEITERUNG/NEUTEIL

In diesem Kapitel wird die Erweiterung bzw. der Neubauteil behandelt.

##### 4.1 Aussteifung

Dieses Kapitel dient der Ermittlung und Zusammenstellung der Einwirkungen auf die aussteifenden Bauteile sowie deren Bemessung.

##### 4.1.1 Allgemeines

Der Lastfall Erdbeben wird maßgebend, der Lastfall Wind wird daher nicht betrachtet.

##### 4.1.2 Windlasten

$$w_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

Höhen für die Windlasten:

Wind Y					
	$q_p$	$L_y$	$h$	$W_{Ch} \text{ (kN)}$	$W_{Ed} \text{ (kN)}$
Erdgeschoss	0,68	42,2	4,4	126,5	190
Wind X					
	$q_p$	$L_y$	$h$	$W_{Ch} \text{ (kN)}$	$W_{Ed} \text{ (kN)}$
Erdgeschoss	0,68	11	4,4	33	50

Nicht  
maßgebend!

##### 4.1.3 Erdbeben

Das Gebäude befindet sich in der Erdbebenzone 1. Damit ist bei der vorliegenden Gebäudekategorie ein rechnerischer Nachweis der horizontalen Aussteifungslasten aus Erdbeben erforderlich.

Das Gelände liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in der

- Erdbebenzone 1
- Untergrundklasse R
- Baugrundklasse C
- Untergrundparameter S 1,5
- Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g \text{ [m/s}^2\text{]} 0,4$

#### 4.1.4 Grundlagen

##### 5.2.2.2 Verhaltensbeiwerte für horizontale Erdbebeneinwirkungen

(1)P Die in 3.2.2.5(3) zur Berücksichtigung der Energiedissipationsfähigkeit eingeführten Höchstbeträge der Verhaltensbeiwerte  $q$  sind für jede Bemessungsrichtung wie folgt zu bestimmen:

$$q = q_0 k_w \geq 1,5 \quad (5.1)$$

mit



$q_0$  als Grundwert des Verhaltensbeiwerts, abhängig vom Tragwerkstyp und von seiner Regelmäßigkeit im Aufriss (siehe (2) in diesem Unterabschnitt);

$k_w$  als Beiwert zur Berücksichtigung der vorherrschenden Versagensart bei Tragsystemen mit Wänden (siehe (11)P in diesem Unterabschnitt).

(2) Für im Aufriss regelmäßige Hochbauten nach 4.2.3.3 werden die Grundwerte  $q_0$  der verschiedenen Tragwerkstypen in Tabelle 5.1 angegeben.

**Tabelle 5.1:** Grundwert  $q_0$  des Verhaltensbeiwerts für im Aufriss regelmäßige Tragwerke

Tragwerkstyp	DCM	DCH
Rahmensystem, Mischsystem, System mit gekoppelten Wänden	$3,0\alpha_u/\alpha_1$	$4,5\alpha_u/\alpha_1$
Ungekoppeltes Wandsystem	3,0	$4,0\alpha_u/\alpha_1$
Torsionsweiches System (Kernsystem)	2,0	3,0
Umgekehrtes Pendel-System	1,5	2,0

(3) Für im Aufriss nicht regelmäßige Hochbauten sollte der Wert von  $q_0$  um 20 % reduziert werden (siehe 4.2.3.1(7) und Tabelle 4.1).

(9) Der angegebene Wert von  $q_0$  für umgekehrte Pendel-Systeme darf angehoben werden, wenn nachgewiesen wird, dass im kritischen Bereich des Tragwerks eine entsprechend höhere Energiedissipation sichergestellt ist.

##### **NDP Zu 5.2.2.2(10) Verhaltensbeiwerte für horizontale Erdbebeneinwirkungen**

(10) Eine Erhöhung von  $q_0$  in Abhängigkeit eines besonderen Qualitätssicherungssystems ist nicht zulässig.

(11)P Der Beiwert  $k_w$  zur Berücksichtigung der vorherrschenden Versagensart bei Tragsystemen mit Wänden muss wie folgt angenommen werden:

$$k_w = \begin{cases} 1,00 \text{ für Rahmensysteme und Mischsysteme, bei denen Rahmen überwiegen} \\ (1 + \alpha_0)/3 \leq 1, \text{ aber nicht weniger als } 0,5, \text{ für Wandsysteme, Mischsysteme,} \\ \text{bei denen Wände überwiegen, und torsionsweiche Systeme (Kernsysteme)} \end{cases} \quad (5.2)$$

mit  $\alpha_0$  als dem vorherrschenden Maßverhältnis der Wände des Tragsystems.

## DIN EN 1998-1

## BESONDERE REGELN FÜR BETONBAUTEILE

(4)  $\alpha_1$  und  $\alpha_u$  werden wie folgt definiert:

- $\alpha_1$  Multiplikator der horizontalen Erdbebenbemessungseinwirkung beim erstmaligen Erreichen der Biegefestigkeit irgendwo im Tragwerk, während alle anderen Bemessungseinwirkungen konstant gehalten werden;
- $\alpha_u$  Multiplikator der horizontalen Erdbebenbemessungseinwirkung bei der Entstehung von plastischen Gelenken an genügend vielen Querschnitten, um ein globales Tragwerksversagen herbeizuführen, wobei alle anderen Bemessungseinwirkungen konstant gehalten werden. Der Multiplikator  $\alpha_u$  darf mit Hilfe einer nichtlinearen statischen (pushover) Berechnung bestimmt werden.

(5) Wird der Beiwert  $\alpha_u/\alpha_1$  nicht durch explizite Berechnung bestimmt, dürfen für im Grundriss regelmäßige Hochbauten folgende Näherungswerte von  $\alpha_u/\alpha_1$  verwendet werden:

- a) Rahmensysteme oder Mischsysteme, bei denen Rahmen überwiegen:
  - Einstöckige Gebäude:  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
  - Mehrstöckige, einschiffige Rahmen:  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$
  - Mehrstöckige, mehrschiffige Rahmen oder Mischsysteme, bei denen Rahmen überwiegen:  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$
- b) Wandsysteme oder Mischsysteme, bei denen Wände überwiegen:
  - Wandsysteme mit nur zwei ungekoppelten Wänden je Horizontalrichtung:  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,0$
  - Andere ungekoppelte Wandsysteme:  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
  - Mischsysteme, bei denen Wände überwiegen, oder gekoppelte Wandsysteme:  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$ .

(6) Für im Grundriss nicht regelmäßige Hochbauten (siehe 4.2.3.2) ist der Näherungswert von  $\alpha_u/\alpha_1$ , der verwendet werden darf, wenn zu seiner Bestimmung keine Berechnungen durchgeführt werden, gleich dem Mittelwert von 1,0 und dem in diesem Unterabschnitt unter (5) angegebenen Wert.

(7) Werte von  $\alpha_u/\alpha_1$ , die größer sind als die in diesem Unterabschnitt unter (5) und (6) angegebenen, sind zulässig, sofern sie durch eine nichtlineare statische (pushover) Berechnung auf Systemebene bestätigt werden.

(8) Der bei der Bemessung zu verwendende Maximalwert von  $\alpha_u/\alpha_1$  beträgt 1,5, auch wenn die unter (7) in diesem Unterabschnitt erwähnte Untersuchung höhere Werte liefert.

**Tabelle NA.3 — Bodenparameter  $S$  zur Beschreibung des elastischen horizontalen Antwortspektrums**

Spektralbeschleunigung $S_{aP,R}$	Untergrundverhältnis					
$m/s^2$	A-R	B-R	C-R	B-T	C-T	C-S <sup>a</sup>
$S_{aP,R} \leq 1,0$	1,00	1,25	1,50	1,05	1,45	1,30
$1,0 < S_{aP,R} \leq 2,0$	1,00	1,20	1,30	1,00	1,25	1,15
$S_{aP,R} > 2,0$	1,00	1,20	1,15	1,00	1,10	0,95
<sup>a</sup> Für das Untergrundverhältnis B-S darf der Bodenparameter $S$ wie bei C-S angenommen werden.						

Untergrundverhältnis	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A-R	0,10	0,20	2,00
B-R	0,10	0,25	2,00
C-R	0,10	0,30	2,00
B-T	0,10	0,25	2,00
C-T	0,10	0,40	2,00
B-S	0,10	0,40	2,00
C-S	0,10	0,50	2,00

(3) Für Hochbauten mit einer Höhe bis zu 40 m darf der Wert von  $T_1$  (in s) durch folgenden Ausdruck näherungsweise bestimmt werden:

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4} \quad (4.6)$$

mit

$C_t$  gleich 0,085 für biegesteife räumliche Stahlrahmen, 0,075 für biegesteife räumliche Stahlbetonrahmen und für ausmittig ausgesteifte Stahlrahmen und 0,050 für alle anderen Tragwerke;

$H$  als Bauwerkshöhe, in m, ab Fundamentoberkante oder der Oberkante eines starren Kellergeschosses.

(4) Alternativ darf bei Hochbauten mit Schubwänden aus Beton oder Mauerwerk der Wert  $C_t$  in Gleichung (4.6) angenommen werden zu

Tabelle NA.6 — Bedeutungskategorien und Bedeutungsbeiwerte

Bedeutungs-kategorie	Bauwerke	Bedeutungs-beiwert $\gamma_I$
I	Bauwerke mit geringer Bedeutung für den Schutz der Allgemeinheit, mit geringem Personenverkehr (z. B. Scheunen, Kulturgewächshäuser, usw.)	0,8
II	Bauwerke, die nicht zu den anderen Kategorien gehören	1,0

Bedeutungs-kategorie	Bauwerke	Bedeutungs-beiwert $\gamma_I$
III	Bauwerke, von deren Versagen bei Erdbeben eine große Zahl von Personen betroffen ist (z. B. große Wohnanlagen, Schulen, Versammlungsräume, Kaufhäuser, usw.)	1,2
IV	Bauwerke, deren Funktionsfähigkeit nach einem Erdbeben von hoher Bedeutung für den Schutz der Allgemeinheit ist (z. B. Krankenhäuser, wichtige Einrichtungen des Katastrophenschutzes, der Feuerwehr und der Sicherheitskräfte, Kraftwerke usw.)	1,4

(4)P Für die Horizontalkomponenten der Erdbebeneinwirkung ist das Bemessungsspektrum  $S_d(T)$  durch folgende Gleichungen definiert:

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (3.13)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \quad (3.14)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (3.15)$$

$$T_D \leq T : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (3.16)$$

mit

$S_e(T)$  als Ordinate des elastischen Antwortspektrums;

$T$  als Schwingungsdauer eines linearen Einmassenschwingers;

$a_g$  als Bemessungs-Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A ( $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$ );

$T_B$  als untere Grenze des Bereichs konstanter Spektralbeschleunigung;

$T_C$  als obere Grenze des Bereichs konstanter Spektralbeschleunigung;

$T_D$  als Wert, der den Beginn des Bereichs konstanter Verschiebungen des Spektrums definiert;

$S$  als Bodenparameter;

$\eta$  als Dämpfungs-Korrekturbeiwert mit dem Referenzwert  $\eta = 1$  für 5 % viskose Dämpfung, siehe (3) in diesem Unterabschnitt.

## Antwortspektrum

$S_{aP,R}$		spektrale Antwortbeschleunigung			
$a_{gR}$	0,4	Spitzenbodenbeschleunigung	$T$	0,17	Schwingungsdauer eines Bauwerks
$\gamma_1$	1,2	Bedeutungsbeiwert	$S_e(T)$	1,2	Bodenbeschleunigungs- Antwortspektrum
$\eta$	1	Dämpfungs-Korrekturbeiwert			
$q$	1,5	Verhaltensbeiwert			
$C_t$	0,05	siehe (3)	$T_B$	0,1	
$H$	5	Gebäudehöhe	$T_C$	0,3	
			$T_D$	2	
			$S$	1,5	Bodenparameter
Untergrundverhältnisse	C-R				

Untergrundverhältnisse	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A-R	0,10	0,20	2,00
B-R	0,10	0,25	2,00
C-R	0,10	0,30	2,00
B-T	0,10	0,25	2,00
C-T	0,10	0,40	2,00
C-S	0,10	0,50	2,00

$S_{aP,R}$	A-R	B-R	C-R	B-T	C-T	C-S
1	1,00	1,25	1,50	1,05	1,45	1,30
2	1,00	1,20	1,30	1,00	1,25	1,13
2	1,00	1,20	1,15	1,00	1,00	0,95

## Mitwirkende Massen

### Mitwirkende Massen

Bauteil	Beschreibung	$g$	$q$	$\varphi$	$\psi_{zi}$	Fläche	$g$ -Fläche	$q \cdot \varphi \cdot \psi_{zi}$ -Fläche	Wandeigen-gewicht	Gesamt
		$kN/m^2$	$kN/m^2$	-	-	$m^2$	$kN$	$kN$	$kN$	$kN$
Decke	Dachkonstruktion	2,9	0,0			563,9	1607,2	0,0		1607,2
							0,0			0,0
	PV		0,0	1,0	0,5	0	0,0	0,0		0,0
	Schnee (PV)		1,4	1,0	0,5	563,9	0,0	394,7		394,7
Wände	Holz- + StB-Wände (100%)						0,0	0,0	247,0	247,0

2248,9

	$I$	$kN/m$	
Holzständer	44,9	5,5	247
StB Wand	0	0	0
			247

Tabelle NA.5 — Beiwerte für  $\varphi$  zur Berechnung von  $\psi_{Ei}$

Art der veränderlichen Einwirkung nach DIN EN 1991-1-1/NA	Lage im Gebäude	$\varphi$
Nutzlasten der Kategorien A bis C einschließlich Nutzlasten der Kategorien T und Z	oberstes Vollgeschoss einschließlich Dach <sup>a</sup>	1,0
	andere Geschosse	0,7
Nutzlasten der Kategorien D bis F einschließlich Nutzlasten der Kategorien T und Z	alle Geschosse	1,0
<sup>a</sup> Das oberste Geschoss eines Gebäudes gilt dann nicht als Vollgeschoss, wenn die für die Erdbebeneinwirkungen zu berücksichtigende Masse aus ständiger Einwirkung und Nutzlasten des obersten Geschosses bzw. der Dachkonstruktion maximal 50 % des darunter liegenden Vollgeschosses beträgt.		



## Verteilung der Erdbebenkräfte

Gesamterdbebenkraft

maßgebend!

$$F_b = 269,9 \text{ kN}$$

$S_d =$	1,2	m/s <sup>2</sup>
$m =$	224,89	t
$\lambda =$	1	

Verteilung der horizontalen Erdbebenkräfte:  $F_i = F_b \cdot m_i \cdot z_i / \sum m_i \cdot z_i$ 

Geschoss	$m_i$	$z_i$	$m_i \cdot z_i$	$m_i \cdot z_i / \sum m_i \cdot z_i$	$F_{ix}$	$F_{iy}$
	t	m	t · m	-	kN	kN
	160,7	4	642,9	1,00	269,9	269,9

H-Last 6,74664  
H-Last 0  
H-Last 0

$$\sum m_i =$$

$$160,7 \text{ t}$$

$$\sum m_i \cdot z_i =$$

$$642,9 \text{ t} \cdot \text{m}$$

## 4.3.3.2.2 Gesamterdbebenkraft

(1)P Die Gesamterdbebenkraft  $F_b$  in jeder horizontalen Richtung, in der das Bauwerk rechnerisch untersucht wird, muss nach folgender Formel bestimmt werden:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda \quad (4.5)$$

$S_d(T_1)$  als Ordinate des Bemessungsspektrums (siehe 3.2.2.5) bei der Periode  $T_1$ ;

$T_1$  als Eigenschwingungsdauer des Bauwerks für horizontale Bewegungen in der betrachteten Richtung;

$m$  als Gesamtmasse des Bauwerks, oberhalb der Gründung oder über der Oberkante eines starren Kellergeschosses, berechnet im Einklang mit 3.2.4(2);

$\lambda$  als Korrekturbeiwert, mit  $\lambda = 0,85$ , wenn  $T_1 \leq 2 T_C$  ist und das Bauwerk mehr als zwei Stockwerke hat, sonst  $\lambda = 1,0$ .

(3) Wenn die Grundeigenform durch mit der Höhe linear zunehmenden Horizontalverschiebungen angenähert wird, sollten die Horizontalkräfte  $F_i$  nach folgendem Ausdruck bestimmt werden:

$$F_i = F_b \cdot \frac{z_i \cdot m_i}{\sum z_j \cdot m_j} \quad (4.11)$$

mit

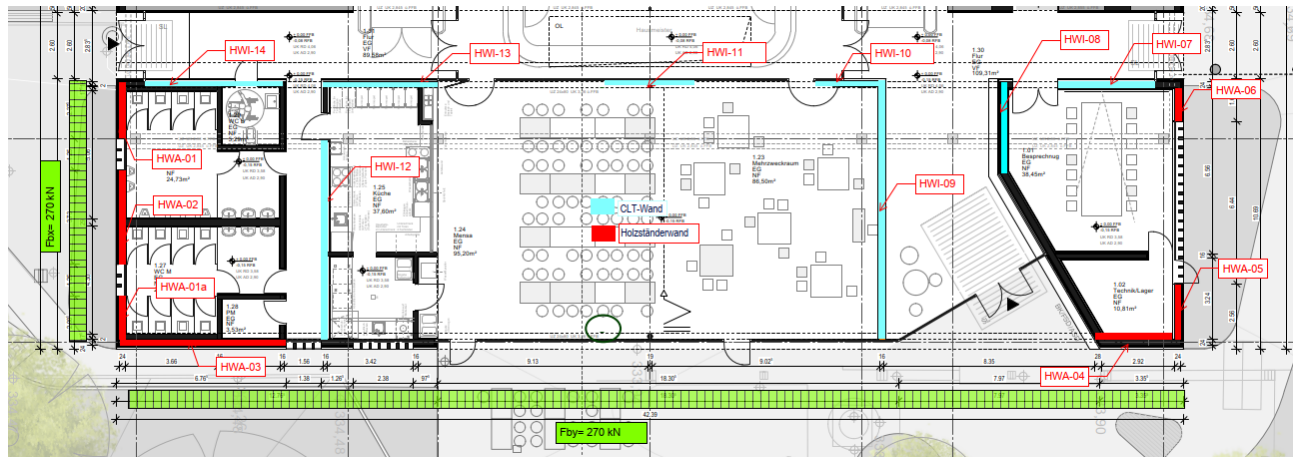
$z_i, z_j$  als Höhe der Massen  $m_i, m_j$  über der Ebene, in der die Erdbebeneinwirkung angreift (Fundamentebene oder Oberkante eines starren Kellergeschosses).

(9) Auch für Hochbauten, die alle Bedingungen nach (8) in diesem Unterabschnitt mit Ausnahme von d) erfüllen, darf eine linear-elastische Berechnung unter Verwendung von zwei ebenen Modellen, jeweils eines für jede der beiden horizontalen Hauptrichtungen, durchgeführt werden, jedoch sind in diesem Fall alle berechneten Beanspruchungsgrößen infolge Erdbebeneinwirkung mit 1,25 zu multiplizieren.

### Verteilung auf die Aussteifende Holz-Wände

Im Folgenden wird die Verteilung der Lasten auf die aussteifenden Wände ermittelt.  
Die Nachweise der Holz-Wände werden im Kapitel 4.3 Holzwände / Erweiterung geführt.

Wände die zur Aussteifung herangezogen werden:



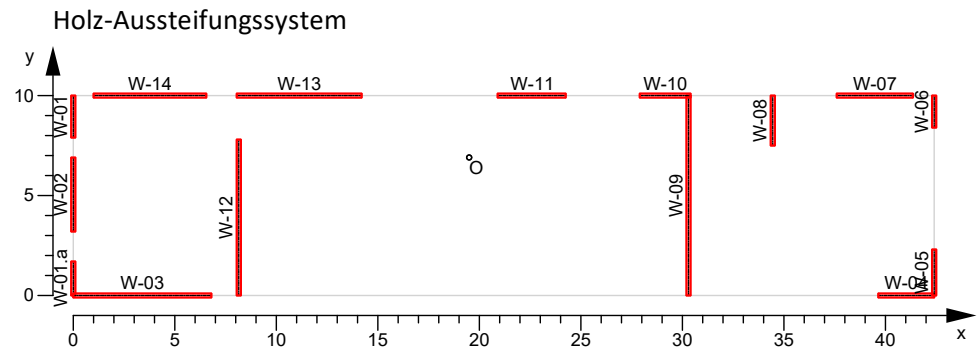
## Pos. AE-01

## Holz-Aussteifungssystem

Aussteifende Wände

Die Nachweise der Wände werden im Kapitel Wände geführt.

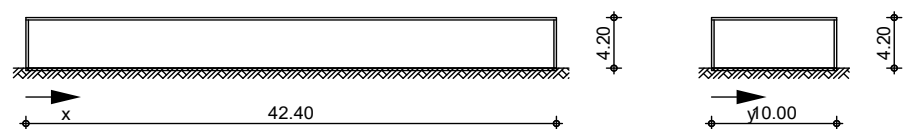
**System**  
M 1:370



Gebäudeabmessungen

Gebäudebreite	B = 42.40	m
Gebäuelänge	L = 10.00	m
Gebäudehöhe über GOK	H <sub>G</sub> = 4.20	m
Abstand zur Geländeoberkante	A <sub>GOK</sub> = 0.00	m

M 1:600



Geschosse

Name	Kommentar	Höhe [m]
EG		4.20

Aussteifungselem.

Wandname	x <sub>a</sub> [m]	y <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	y <sub>e</sub> [m]	Länge [m]
W-01	0.00	7.90	0.00	10.00	2.10
W-01.a	0.00	0.00	0.00	1.70	1.70
W-02	0.00	3.20	0.00	6.90	3.70
W-03	0.00	0.00	6.80	0.00	6.80
W-04	39.65	0.00	42.40	0.00	2.75
W-05	42.40	0.00	42.40	2.30	2.30
W-06	42.40	8.40	42.40	10.00	1.60
W-07	37.60	10.00	41.35	10.00	3.75
W-08	34.45	7.50	34.45	10.00	2.50
W-09	30.30	0.00	30.30	10.00	10.00
W-10	27.90	10.00	30.40	10.00	2.50
W-11	20.90	10.00	24.25	10.00	3.35
W-12	8.15	0.00	8.15	7.80	7.80
W-13	8.05	10.00	14.20	10.00	6.15
W-14	1.00	10.00	6.55	10.00	5.55

Drehpolkoordinaten

	O <sub>x</sub> [m]	O <sub>y</sub> [m]
EG	19.50	6.90

**Belastungen**

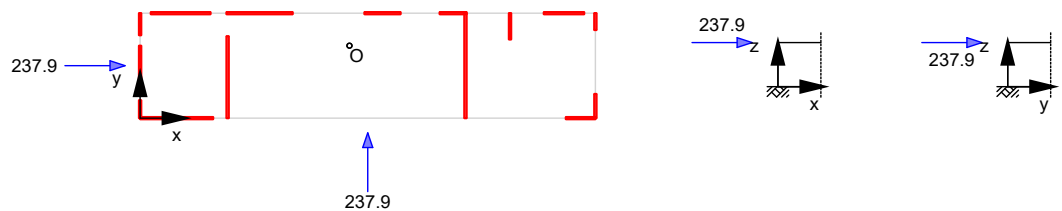
Einwirkung AEd

## Einzellasten

Richtung		a [m]	H [kN]	e [m]
x	EG	3.70	270.00	5.00
y	EG	3.70	270.00	21.20

## Geschosslasten

	$e_y$ [m]	$H_x$ [kN]	$e_x$ [m]	$H_y$ [kN]
EG	5.00	237.86	-	-
EG	-	-	21.20	237.86

Geschoss EG  
M 1:700

## Aussteifungslasten

Geschoss	Aussteifungselement	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
EG	W-01	0.00	11.52
	W-01.a	0.00	9.32
	W-02	0.00	20.29
	W-03	57.29	0.00
	W-04	23.17	0.00
	W-05	0.00	22.71
	W-06	0.00	15.80
	W-07	27.71	0.00
	W-08	0.00	22.63
	W-09	0.00	86.22
	W-10	18.47	0.00
	W-11	24.76	0.00
	W-12	0.00	49.36
	W-13	45.45	0.00
	W-14	41.01	0.00

**Zusammenfassung**

## maßgebende Belastungen je Wand und Geschoss

Name	EW	$F_{v,k}$ [kN]	$A_v/B_v$	l [m]	$S_{v,0,k}$ [N/mm]
EG					
W-01	AEd	11.52	-23.04	2.10	5.48
W-01.a	AEd	9.32	-23.04	1.70	5.48
W-02	AEd	20.29	-23.04	3.70	5.48
W-03	AEd	57.29	-35.39	6.80	8.43
W-04	AEd	23.17	-35.39	2.75	8.43
<b>W-05</b>	<b>AEd</b>	<b>22.71</b>	<b>-41.48</b>	<b>2.30</b>	<b>9.88</b>
W-06	AEd	15.80	-41.48	1.60	9.88
W-07	AEd	27.71	-31.04	3.75	7.39
W-08	AEd	22.63	-38.02	2.50	9.05
W-09	AEd	86.22	-36.21	10.00	8.62

W-10	AEd	18.47	-31.04	2.50	7.39
W-11	AEd	24.76	-31.04	3.35	7.39
W-12	AEd	49.36	-26.58	7.80	6.33
W-13	AEd	45.45	-31.04	6.15	7.39
W-14	AEd	41.01	-31.04	5.55	7.39

Sv,0,k: Schubfluss parallel zu den Rippen

## 4.2 Dachdecke

### 4.2.1 Allgemeines

Hier werden die maßgebenden Bauteile der Dachdecke (Erweiterung/Neuteil) bemessen.

Die Dachdecke Pos. HD-E01 wird als Holzbalkendecke mit CLT-Decke und Brettschichtholzbindern ausgeführt. Zwischen Achse 5 und 6 bzw. im Bereich des Flurs wird die Dachdecke pos. HD-E02 als freispannende CLT-Decke ausgeführt.

Zwischen Achse 5 und 6 bzw. in Höhe der Bodenplatte (im Bereich der Bestand-Lichtschächte) wird die Lichtschachtdecke, Pos. HD-LS01, als freispannende CLT-Decke ausgeführt.

s. Plan *RDS-TRW-PO-EW-XX-01-4v00*

Positionstabelle				
Pos.	Bauteil	Dim.		Art
HD-E01	CLT-Decke	CLT 60	mm	L3s, C24
HU-E01	BSH-Einfeldträger	20/48	cm	BSH GL28h
HU-E01a	Holz-Einfeldträger	20/48	cm	BSH GL28h
HU-E02	CLT-Einfeldträger	24/108	cm	L7s, C24
HU-E02a	CLT-Einfeldträger	24/108	cm	L7s, C24
HU-E03	BSH-Einfeldträger	24/80	cm	BSH GL28h
HU-E04	BSH-Dreifeldträger	24/80	cm	BSH GL28h
HU-E05	BSH-Einfeldträger	24/80	cm	BSH GL28h
HU-E06	BSH-Einfeldträger	24/80	cm	BSH GL28h
HU-E07	BSH-Einfeldträger	24/80	cm	BSH GL28h
HU-E08	BSH-Einfeldträger	24/36	cm	BSH GL28h
HU-E09	BSH-Einfeldträger	24/36	cm	BSH GL28h
HD-E02	CLT-Decke	CLT 120	mm	L3s, C24
HD-LS01	CLT-Decke	CLT 100	mm	L3s, C24

#### 4.2.2 Nachweis CLT-Dachdecke, HD-E01

*Bereich: zwischen Achse 6-7/A-G*

- **System:** **Zweifeldträger**  
stützweite 1,25m
- **Feuerwiderstandsklasse:** **R30**
- **Belastung:** **vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen**

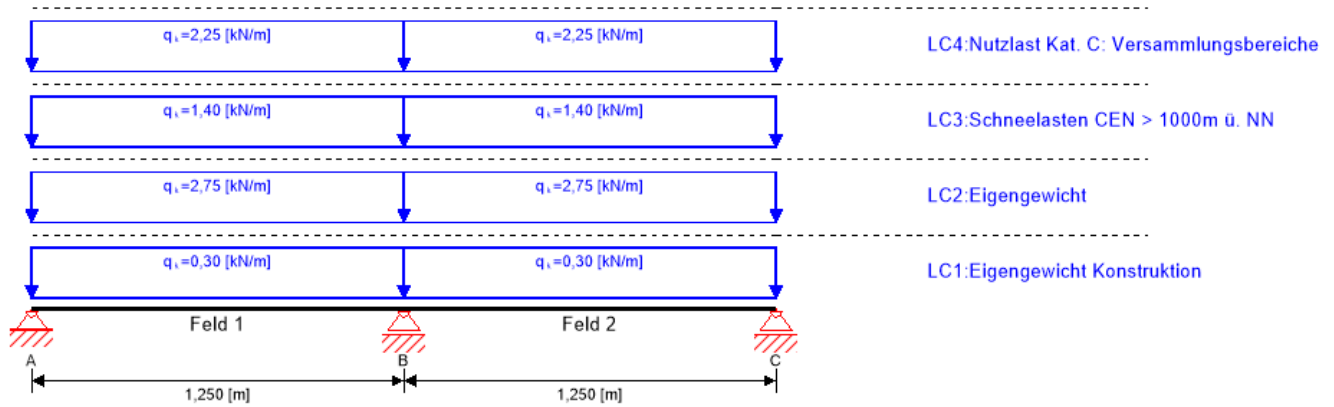
Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

*Hinweis:*

*Zur sicheren Seite werden bei der Bemessung auch die Lasten aus dem RLT-Gerät berücksichtigt.*

- **Gewählt:** **CLT 60 L3s, C24**
- **Schnittgrößen und Bemessung:** siehe EDV-Berechnung

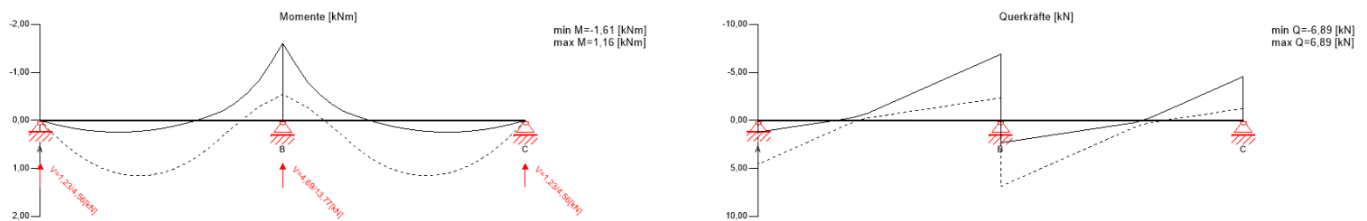
## System



**Querschnitt:** CLT 60 L3s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungs-kategorie:** Nutzungs-kategorie 2; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30

## Ausnutzung

45 %





Biegespannungsnachweis					15 %
$M_{y,d}$	-1,61	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d}$	2,78	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> ✓
Schubspannungsnachweis					6 %
$V_d$	-6,89	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{v,d}$	0,16	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	2,77	N/mm <sup>2</sup> ✓
Rollschubspannungsnachweis					18 %
$V_d$	-6,89	kN	$f_{r,k}$	1,25	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{r,d}$	0,16	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	0,87	N/mm <sup>2</sup> ✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	1	L/300	4,2	0,9	21 %	
2	1	L/300	4,2	0,9	21 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	1	L/250	5,0	1,5	30 %	
2	1	L/250	5,0	1,5	30 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	1	L/300	4,2	1,3	30 %	
2	1	L/300	4,2	1,3	30 %	

### Biegespannungsnachweis Brand

45 %

$M_{y,d}$	-0,91	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,y,d}$	13,69	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>	✓

### Schubspannungsnachweis Brand

6 %

$V_d$	-3,66	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{v,d}$	0,27	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	4,60	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Rollschubspannungsnachweis Brand

0 %

$V_d$	-3,66	kN	$f_{r,k}$	1,25	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{r,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	1,44	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	$k_{mod}$	$A_v$	$B_v$	$C_v$
[kN]				
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,14	0,46	0,14
		0,14	0,46	0,14
Eigengewicht	0,6	1,32	4,23	1,32
		1,32	4,23	1,32
Schneelasten CEN > 1000m ü. NN	0,8	0,67	2,15	0,67
		0,00	0,00	0,00
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	1,25	3,46	1,25
		-0,16	0,00	-0,16

### 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

<b>Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule</b>		24-02-200001	4/4
HD-E01 ( Erweiterung)		Deutschland	09.01.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	4-18

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.

#### 4.2.3 Nachweis CLT-Dachdecke, HD-E02

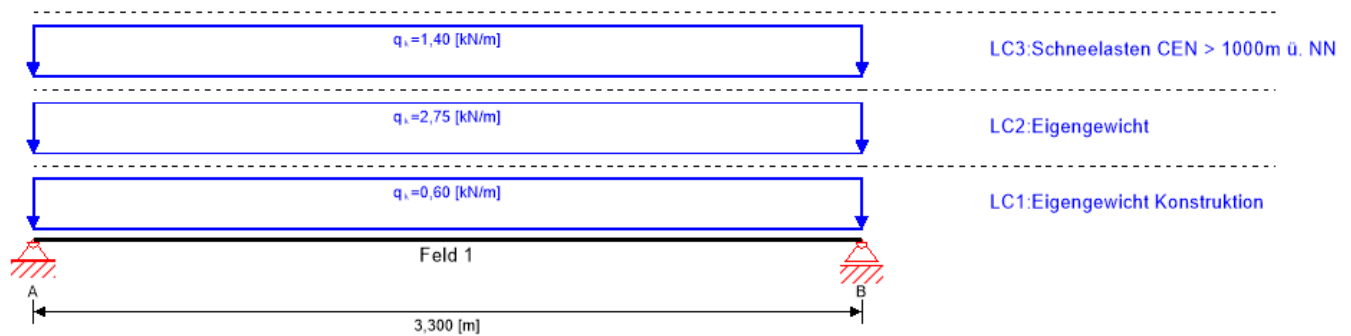
*Bereich: zwischen Achse 5-6/A-G*

- **System:** **Einfeldträger**  
Stützweite 3,30m
- **Feuerwiderstandsklasse:** **R30**
- **Belastung:** **vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen**

Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

- **Gewählt:** **CLT 120 L3s, C24**
- **Schnittgrößen und Bemessung:** siehe EDV-Berechnung

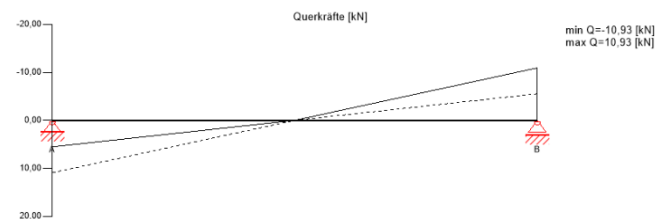
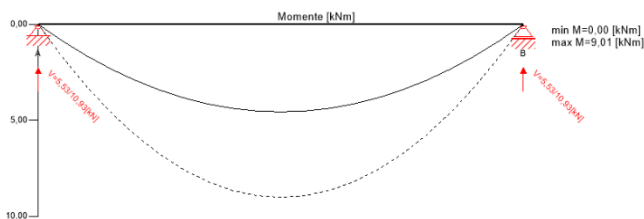
## System



Querschnitt: CLT 120 L3s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 2; Feuerwiderstandsklasse: R 30

## Ausnutzung

73 %



### Biegespannungsnachweis

24 %

$M_{y,d}$	9,01	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	8,92	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d}$	-3,90	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d}$	16,25	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> ✓

### Schubspannungsnachweis

5 %

$V_d$	-10,93	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{v,d}$	0,13	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	2,46	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Rollschubspannungsnachweis

20 %

$V_d$	-10,93	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{r,d}$	0,13	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	0,65	N/mm <sup>2</sup> ✓

### $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	11,0	5,3	48 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/250	13,2	9,3	71 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	11,0	8,1	73 %

### Biegespannungsnachweis Brand

19 %

$M_{y,d}$	4,94	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,y,d}$	5,73	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>	✓

### Schubspannungsnachweis Brand

2 %

$V_d$	5,99	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{v,d}$	0,08	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	4,60	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Rollschubspannungsnachweis Brand

7 %

$V_d$	5,99	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{r,d}$	0,08	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	1,21	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	$k_{mod}$	$A_v$	$B_v$
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,99	0,99
		0,99	0,99
Eigengewicht	0,6	4,54	4,54
		4,54	4,54
Schneelasten CEN > 1000m ü. NN	0,8	2,31	2,31
		0,00	0,00

### 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



Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		24-02-200001	3/3
HD-E02 (Erweiterung)		Deutschland	09.01.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	4-22

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.

#### 4.2.4 Nachweis CLT- Lichtschachtdecke, HD-LS01

*Bereich: zwischen Achse 5-6/A-G (Bodenplatte)*

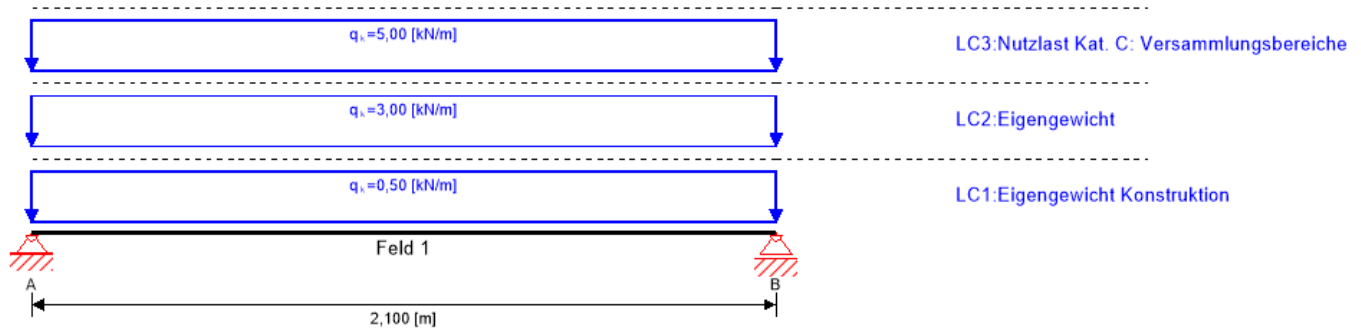
- **System:** **Einfeldträger**  
Stützweite 2,10m
- **Feuerwiderstandsklasse:** **R30**
- **Belastung:** **vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen**

Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

- **Gewählt:** **CLT 100 L3s, C24**
- **Schnittgrößen und Bemessung:** siehe EDV-Berechnung



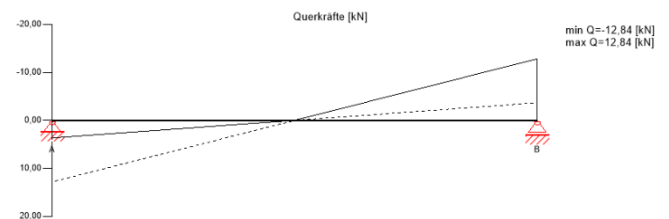
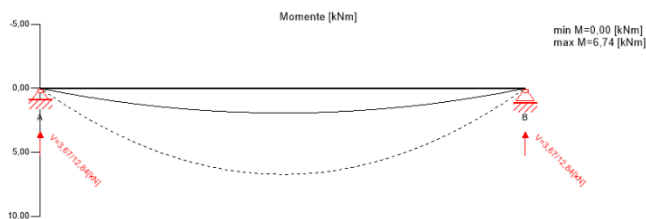
## System



Querschnitt: CLT 100 L3s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

## Ausnutzung

84 %



### Biegespannungsnachweis

24 %

$M_{y,d}$	6,74	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d}$	4,32	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> ✓

### Schubspannungsnachweis

6 %

$V_d$	-12,84	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{v,d}$	0,17	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	2,77	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Rollschubspannungsnachweis

24 %

$V_d$	-12,84	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{r,d}$	0,17	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	0,73	N/mm <sup>2</sup> ✓

### $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	7,0	3,2	45 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	8,4	5,1	60 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	7,0	4,3	62 %

### Biegespannungsnachweis Brand

79 %

$M_{y,d}$	3,58	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,y,d}$	-23,89	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>	✓

### Schubspannungsnachweis Brand

7 %

$V_d$	-6,83	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{v,d}$	0,34	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	4,60	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Rollschubspannungsnachweis Brand

0 %

$V_d$	-6,83	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{r,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	1,21	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Schwingungsnachweis

84 %

Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	18,249	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	18,249	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,058	0,05	0,1	✗	✓
Steifigkeit	0,211	0,25	0,5	✓	✓

### Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	$k_{mod}$	$A_v$	$B_v$
[kN]			
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,52	0,52
		0,52	0,52
Eigengewicht	0,6	3,15	3,15
		3,15	3,15
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	5,25	5,25
		0,00	0,00

### 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



Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		24-02-200001	3/3
HD-LS01		Deutschland	09.01.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	4-26

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.

		KB KB-GROUP.COM	
PROJEKT: Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		4-27	
<div>4.2.5 Nachweis Holz-Trägern</div>			

**Pos. HU-E01****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
b/h = 20/48 cm, GL28h

Einfeldträger; l=9,80m  
Einflussbreite: e= 1,25m

Hier wird der maßgebende Träger in Querrichtung geprüft. Er befindet sich im Bereich der geplanten Lüftungsgeräte (zwischen Achse A–B/6), da in diesem Abschnitt mit zusätzlichen Lasten aus der Anlagentechnik zu rechnen ist.

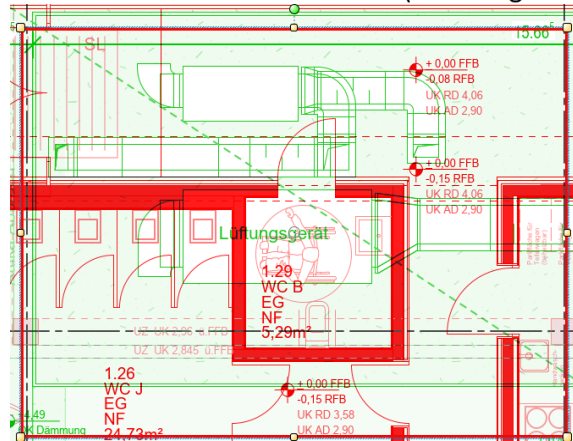
**Feuerwiderstandsklasse:** R30

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Hinweis:**

RLT Gerät auf dem Neubaudach (ca. 650kg -> 295x145x145cm LxHxT)

**Ständige Lasten**

$$g_k = 2.75 \text{ kN/m}^2 \times 1.25 \text{ m}$$

$$g_k = \sim 3,45 \text{ kN/m}$$

**Nutzlasten Lasten**

Gerät: 650 kg,

$$b/h = 2.95 \text{ m} \times 1.45 \text{ m} = 4.30 \text{ m}^2 \rightarrow q_k = 6.5 \text{ kN} / 4.30 \text{ m}^2 = 1.55 \text{ kN/m}^2$$

RTL Gerät als Linien Last:

$$q_k = 1.55 \text{ kN/m}^2 \times 1.25 \text{ m}$$

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

**Schneelast**

$$s_k = 1,40 \text{ kN/m}^2 \times 1.25 \text{ m}$$

$$s_k = 1,75 \text{ kN/m}$$

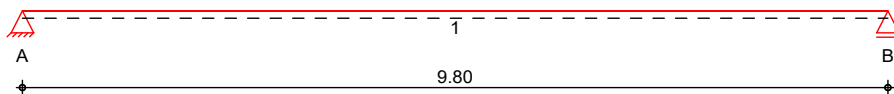
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:85

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	9.80	9.80	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	9.80	20.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

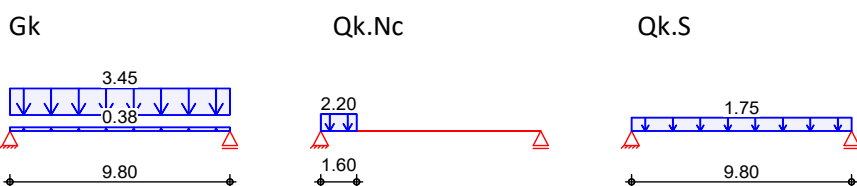
b/h = 20/48 cm

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen****Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

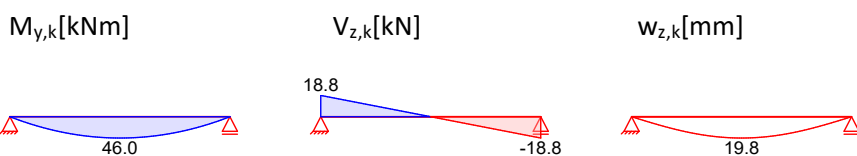
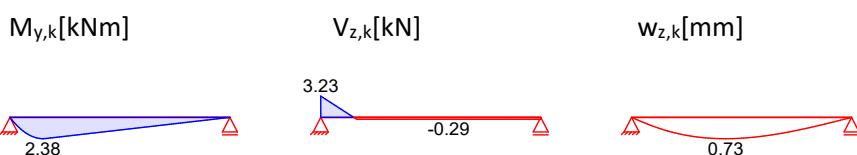
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.80		0.38
1	G	0.00	9.80		3.45
1	HLS	0.00	1.60		2.20
1	S	0.00	9.80		1.75

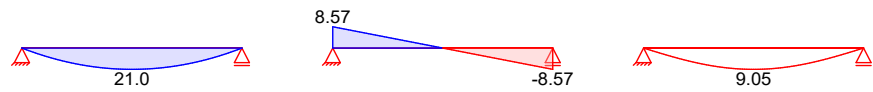
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

**Einw. Gk****Einw. Qk.Nc**

Einw.  $Q_{k,S}$  $M_{y,k} [kNm]$  $V_{z,k} [kN]$  $w_{z,k} [mm]$ **Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

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

$E_k$	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$		
2	ku	$1.35 \cdot G_k$	$+1.05 \cdot Q_{k,Nc}$	$+1.50 \cdot Q_{k,S}$
12		$1.00 \cdot G_k$	$+0.70 \cdot Q_{k,Nc}$	$+1.00 \cdot Q_{k,S}$
14		$1.00 \cdot G_k$	$+0.60 \cdot Q_{k,Nc}$	
16		$1.00 \cdot G_k$	$+0.60 \cdot Q_{k,Nc}$	
18	st	$1.00 \cdot G_k$		
20	ku	$1.35 \cdot G_k$	$+1.05 \cdot Q_{k,Nc}$	$+1.50 \cdot Q_{k,S}$
ku: kurz				
st: ständig				

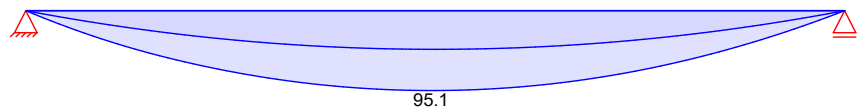
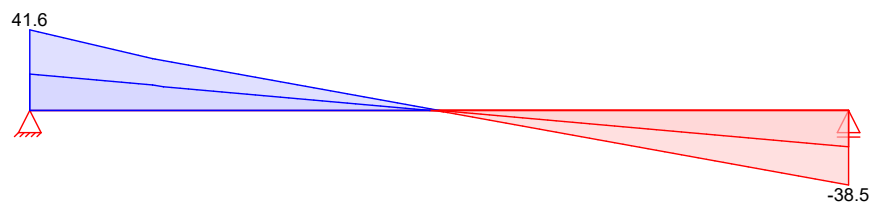
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

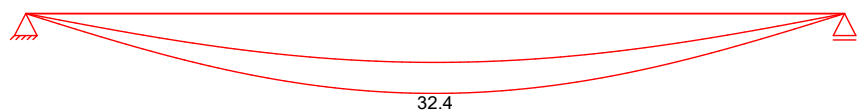
Moment  $M_{y,d} [kNm]$ Querkraft  $V_{z,d} [kN]$ **Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d} [mm]$ **Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean}$	$k_{fi}$
			$[N/mm^2]$				$[-]$
BSH GL28h <sup>f</sup>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15

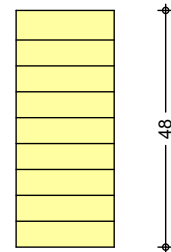
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

$b$	$h$	$A$	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
20.0	48.0	960.0	184320.0

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



20

Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

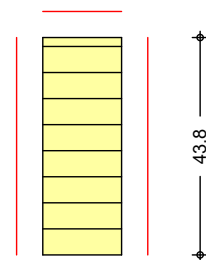
Feuerwiderstandsdauer

 $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$ Querschnittswerte  
Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	$p$	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	15.8	43.8	119.2	692.0	110636.4

Schnitt  
M 1:15

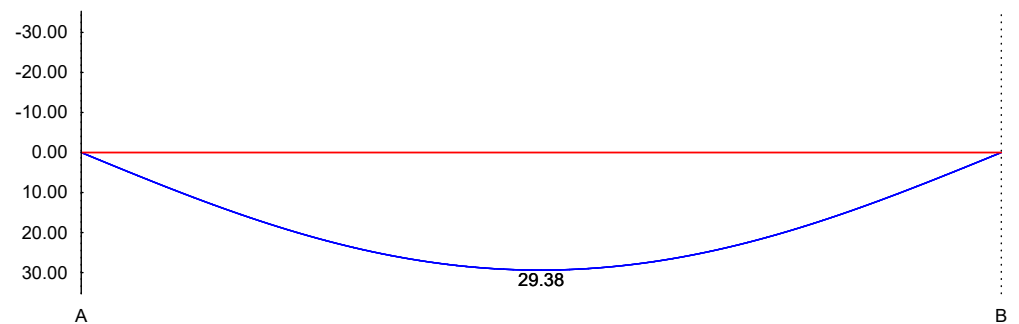
Holzbalken



15.8

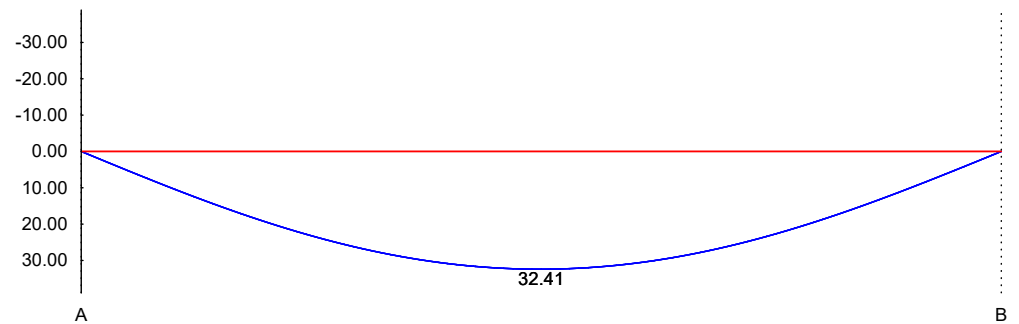
beflammte  
Querschnittsseiten

M 1:80

Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}}$  [mm]



M 1:80

gesamte Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}}$  [mm]**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ 

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	18.79
B	18.79

Einw.  $Q_k.N_c$ 

A	3.23
B	0.29

Einw.  $Q_k.S$ 

A	8.58
B	8.58

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	18.79	18	41.62	20
B	18.79	18	38.53	20

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90 OK	0.64
Querkraft	Feld 1	0.55 OK	0.33
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.52

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90 OK	0.32
Querkraft	Feld 1	0.55 OK	0.15

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.90 OK	0.90
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.90 OK	0.99

**Pos. HU-E01a****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
b/h = 20/48 cm, GL28h  
  
Einfeldträger; l=9,80 m  
Einflussbreite: e= 1,25m

Hier wird der maßgebende Träger in Querrichtung ohne zusätzliche Lasten aus Lüftungsgeräten geprüft.

**Feuerwiderstandsklasse:** R30

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Ständige Lasten**

$$g_k = 2,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,25\text{m}$$

$$g_k = \sim 3,45 \text{ kN/m}$$

**Schneelast**

$$s_k = 1,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,25\text{m}$$

$$s_k = 1,75 \text{ kN/m}$$

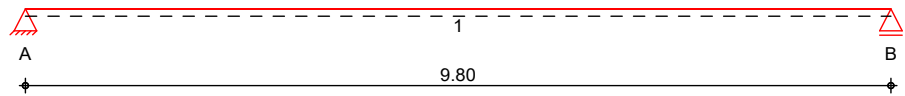
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:85

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	9.80	9.80	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	9.80	20.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

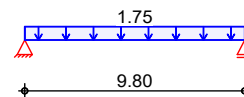
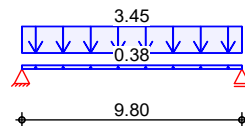
b/h = 20/48 cm

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

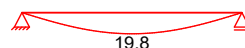
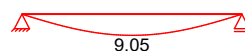
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.80		0.38
1	G	0.00	9.80		3.45
1	S	0.00	9.80		1.75

Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>**Char. Verformungen**

charakteristische Verformungen

**Grafik**

Verformungen (je Einwirkung)

Einw. G<sub>k</sub>w<sub>z,k</sub>[mm]Einw. Q<sub>k,S</sub>w<sub>z,k</sub>[mm]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

## Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	3	ku	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S
selten	6		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.S
quasi-ständig	7		1.00 * Gk	
Brand	8		1.00 * Gk	
st./vor. Auflagerkr.	10	st	1.00 * Gk	
	11	ku	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S
	ku: kurz			
	st: ständig			

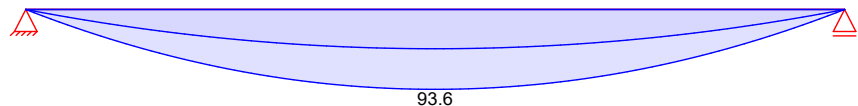
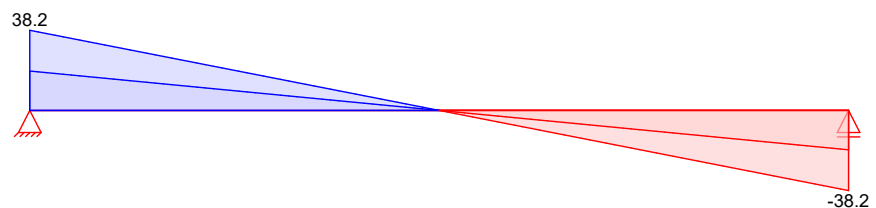
## Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

## Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

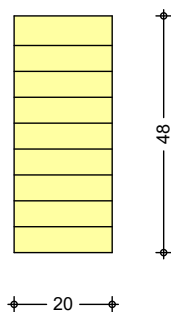
Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
20.0	48.0	960.0	184320.0

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



## Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$ 

## Querschnittswerte

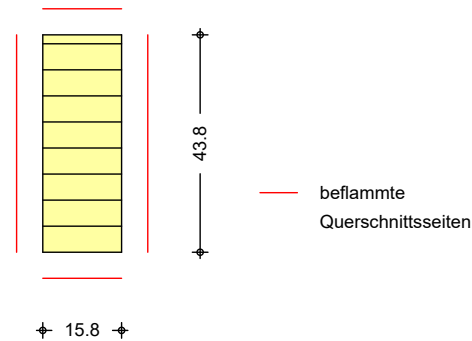
## Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
0.70	15.8	43.8	119.2	692.0	110636.4

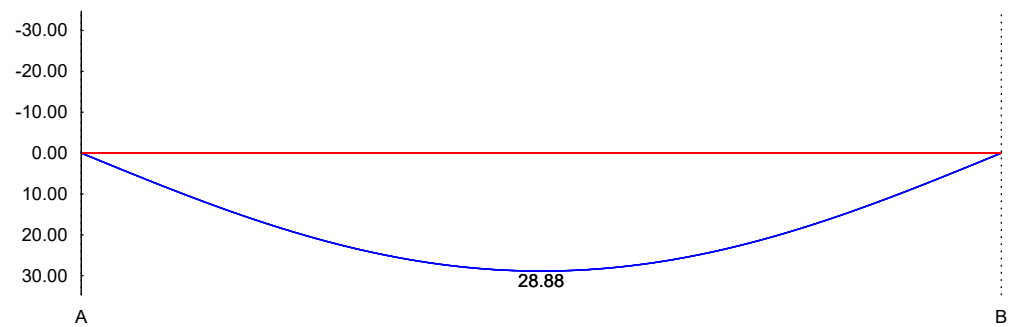
## Schnitt

M 1:15

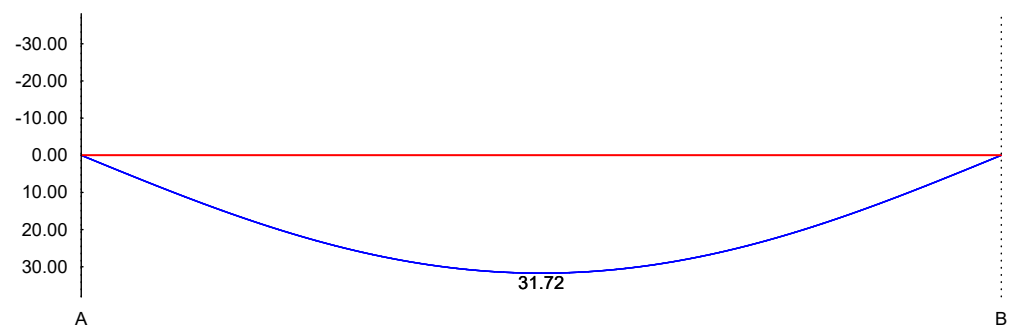
Holzbalken



M 1:80

Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}}$  [mm]

M 1:80

gesamte Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}}$  [mm]

## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.S$ 

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	18.79
B	18.79
A	8.58
B	8.58

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	18.79	10	38.22	11
B	18.79	10	38.22	11

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90	OK	0.63
Querkraft	Feld 1	0.55	OK	0.31
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.48

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90	OK	0.32
Querkraft	Feld 1	0.55	OK	0.14

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.90	OK	0.88
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.90	OK	0.97

**Pos. HU-E01-D****MTW/Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 $b/h = 20/48 \text{ cm}$ , GL28h

Einfeldträger;  $l=9,80\text{m}$   
 Einflussbreite:  $e=1,25\text{m}$

**Mobilen Trennwand in der Mensa:**

Der vorliegende Nachweis bezieht sich auf die mobile Trennwand in der Mensa im Bereich der **Achse D**. Unter Ansatz der höchsten Schallschutzanforderungen wird für die Trennwandelemente ein Flächengewicht von ca.  $55\text{--}60 \text{ kg/m}^2$  angesetzt. Die Elemente sind  $3\text{m}$  hoch und können in der Breite noch variieren zwischen  $1,08\text{m}$  (ca.  $180\text{kg}$  Element) und  $1,21\text{m}$  ( $200\text{kg}$  Element).

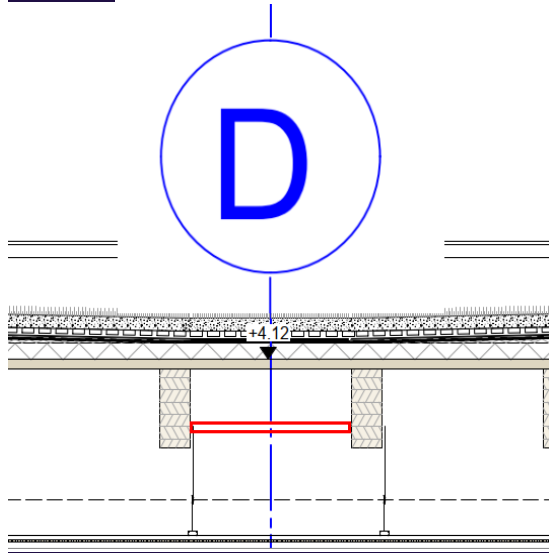
Die aus der Trennwand resultierenden Lasten sind nicht dauerhaft und treten im Wesentlichen nur während des Auf- und Abbaus sowie der Bewegung der Elemente auf. Der Parkbereich der Trennwand ist im Bereich der Achse E/6 vorgesehen.

Die Befestigung der Laufschiene erfolgt über geeignete Abhängungen bzw. Unterkonstruktionen. Zur Sicherstellung der Schallschutzanforderungen wird die Anordnung der Anschlüsse im Bereich der Achse D vorgesehen.

**Feuerwiderstandsklasse:** R30

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Achse D:****Ständige Lasten**

$$g_k = 2.75 \text{ kN/m}^2 \times 1.25\text{m}$$

$$g_k = \sim 3,45 \text{ kN/m}$$

**Schneelast**

$$s_k = 1,40 \text{ kN/m}^2 \times 1.25\text{m}$$

$$s_k = 1,75 \text{ kN/m}$$

**Sehr-kurz als Wind angesetzt:**

$$200\text{kg} / 1,21\text{m} = 165\text{kg/m} / 2 = 0,85 \text{ kN/m} \quad (/2\text{- links und rechts})$$

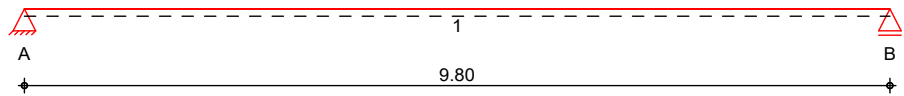
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:85

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	9.80	9.80	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	9.80	20.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

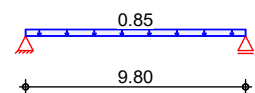
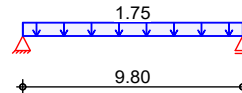
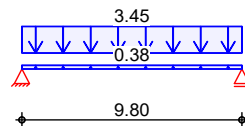
b/h = 20/48 cm

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>Q<sub>k,W</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

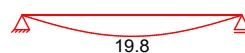
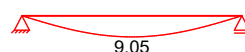
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.80		0.38
1	G	0.00	9.80		3.45
1	S	0.00	9.80		1.75
1	MobTWand	0.00	9.80		0.85

Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>Einw. Q<sub>k,W</sub>**Char. Verformungen**

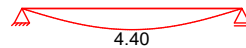
charakteristische Verformungen

**Grafik**

Verformungen (je Einwirkung)

Einw. G<sub>k</sub>w<sub>z,k</sub>[mm]Einw. Q<sub>k,S</sub>w<sub>z,k</sub>[mm]



Einw.  $Q_k.W$  $w_{z,k}$ [mm]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

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

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$		
2	ku	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S	
12		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.S	+0.60 * Qk.W
13		1.00 * Gk		
15		1.00 * Gk	+0.20 * Qk.W	
17	st	1.00 * Gk		
21	ku/sk	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S	+0.90 * Qk.W

ku: kurz  
st: ständig  
ku/sk: kurz/sehr kurz

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15

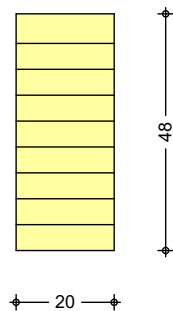
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
20.0	48.0	960.0	184320.0

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



Brandfall

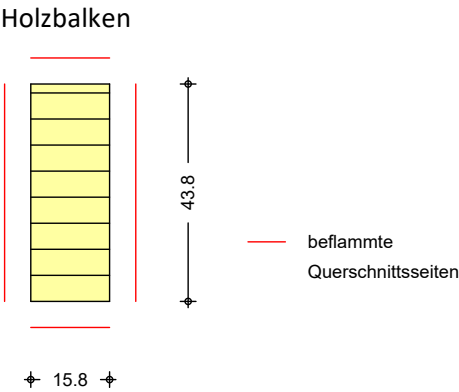
vierseitige Brandbeanspruchung  
Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30 \text{ min}$ 

Querschnittswerte  
Restquerschnitt

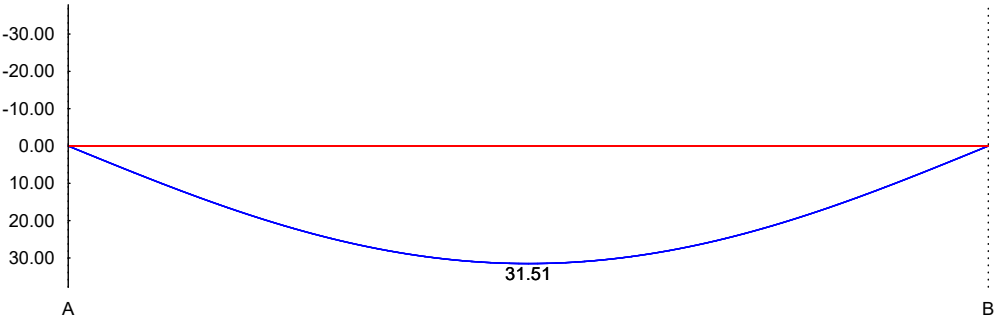
$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	p	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	15.8	43.8	119.2	692.0	110636.4

Schnitt  
M 1:15



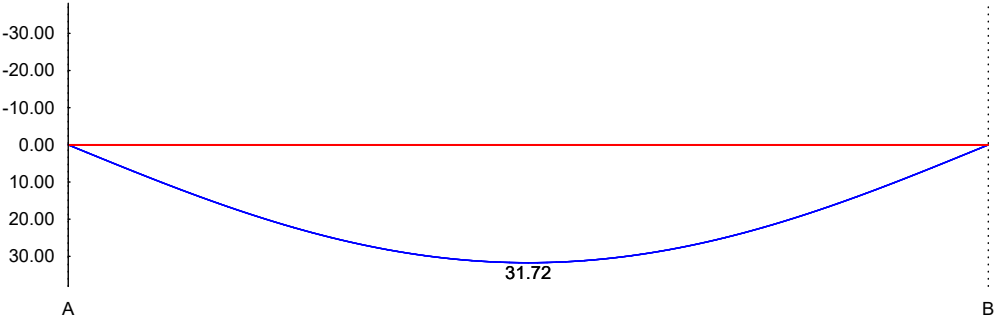
M 1:80

Anfangsdurchbiegung  $w_{inst}$  [mm]



M 1:80

gesamte Enddurchbiegung  $w_{net,fin}$  [mm]



**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	18.79
B	18.79
A	8.58
B	8.58
A	4.17
B	4.17

Einw.  $Q_{k,S}$

Einw.  $Q_{k,W}$

Bem.-auflagerkräfte

ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	18.79	17	41.97	21
B	18.79	17	41.97	21

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90	OK	0.63
Querkraft	Feld 1	0.55	OK	0.31
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.48

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90	OK	0.33
Querkraft	Feld 1	0.55	OK	0.14

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.90	OK	0.96
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.90	OK	0.97

**Pos. HU-E01-E****MTW/Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 $b/h = 20/48$  cm, GL28h  
 Einfeldträger;  $l=9,80$ m  
 Einflussbreite:  $e=1,25$ m

Hier wird der maßgebende Träger in Querrichtung ohne zusätzliche Lasten aus Lüftungsgeräten geprüft.

**Mobilen Trennwand in der Mensa:**

Der vorliegende Nachweis bezieht sich auf die mobile Trennwand in der Mensa im Bereich der **Achse E**. Unter Ansatz der höchsten Schallschutzanforderungen wird für die Trennwandelemente ein Flächengewicht von ca.  $55\text{--}60 \text{ kg/m}^2$  angesetzt. Die Elemente sind 3m hoch und können in der Breite noch variieren zwischen 1,08m (ca. 180kg Element) und 1,21m (200kg Element).

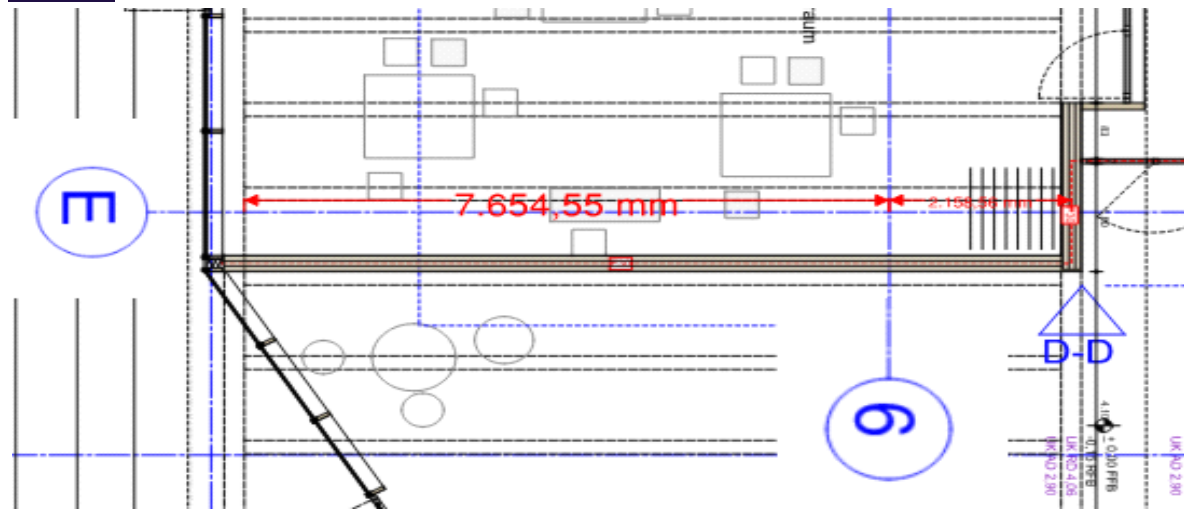
Die aus der Trennwand resultierenden Lasten sind nicht dauerhaft und treten im Wesentlichen nur während des Auf- und Abbaus sowie der Bewegung der Elemente auf. Der Parkbereich der Trennwand ist im Bereich der Achse E/6 vorgesehen.

Die Befestigung der Laufschiene erfolgt über geeignete Abhängungen bzw. Unterkonstruktionen. Zur Sicherstellung der Schallschutzanforderungen wird die Anordnung der Anschlüsse im Bereich der Achse D vorgesehen.

**Feuerwiderstandsklasse:** R30

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Achse D:****Ständige Lasten**

$$g_k = 2,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,25\text{m}$$

$$g_k = \sim 3,45 \text{ kN/m}$$

**Schneelast**

$$s_k = 1,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,25\text{m}$$

$$s_k = 1,75 \text{ kN/m}$$

**Sehr-kurz als Wind angesetzt**

$$200\text{kg} / 1,21\text{m} = 165\text{kg/m} / 2 = 0,85 \text{ kN/m} \times 10\text{m} = 8,5 \text{ kN}$$

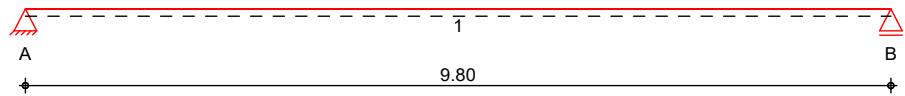
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:85

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	9.80	9.80	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	9.80	20.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

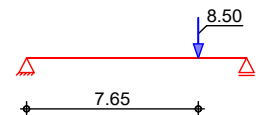
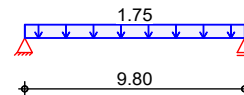
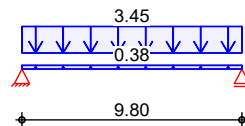
b/h = 20/48 cm

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>Q<sub>k,W</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.80		0.38
1	G	0.00	9.80		3.45
1	S	0.00	9.80		1.75

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_{k,S}$ **Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

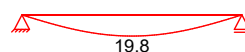
Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
1	MW	7.65	8.50

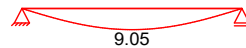
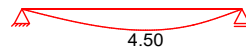
Einw.  $Q_{k,W}$ **Char. Verformungen**

charakteristische Verformungen

**Grafik**

Verformungen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  $w_{z,k}$  [mm]

Einw.  $Q_k.S$  $w_{z,k}[\text{mm}]$ Einw.  $Q_k.W$  $w_{z,k}[\text{mm}]$ **Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Brand

st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$			
2	ku	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S		
7	ku/sk	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S	+0.90 * Qk.W	
12		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.S	+0.60 * Qk.W	
13		1.00 * Gk			
15		1.00 * Gk	+0.20 * Qk.W		
17	st	1.00 * Gk			
21	ku/sk	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S	+0.90 * Qk.W	
ku: kurz ku/sk: kurz/sehr kurz st: ständig					

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

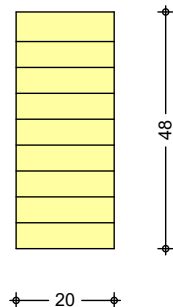
Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
20.0	48.0	960.0	184320.0

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung  
Feuerwiderstandsdauer

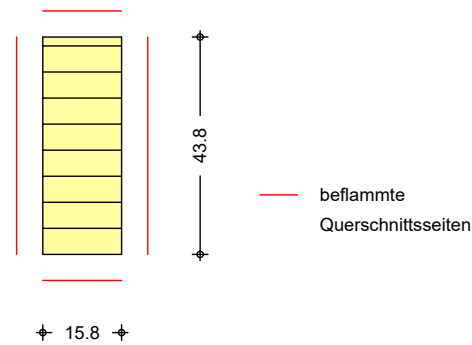
 $t_{req} = 30 \text{ min}$ 

Querschnittswerte  
Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	p	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	15.8	43.8	119.2	692.0	110636.4

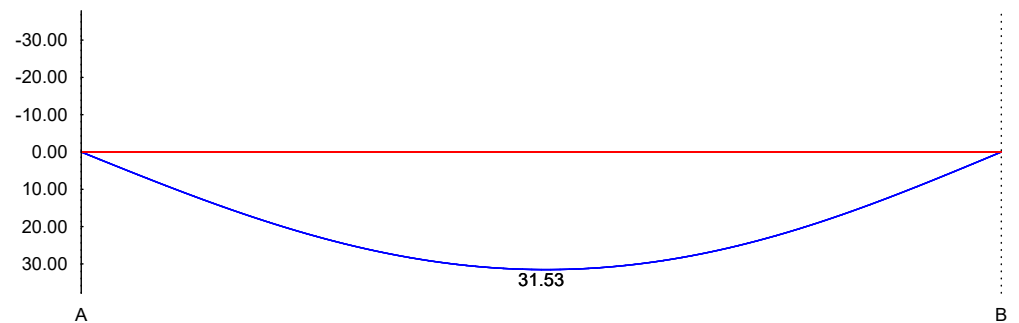
Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



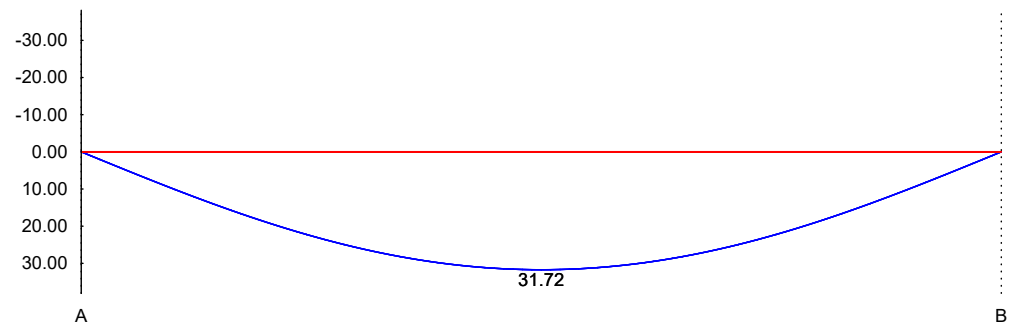
M 1:80

Anfangsdurchbiegung  $w_{inst}$  [mm]



M 1:80

gesamte Enddurchbiegung  $w_{net,fin}$  [mm]



## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	18.79
B	18.79
A	8.58
B	8.58
A	1.86
B	6.64

Einw.  $Q_{k,S}$

Einw.  $Q_{k,W}$

Bem.-auflagerkräfte

ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	18.79	17	39.90	21
B	18.79	17	44.20	21

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.90	OK	0.63
Querkraft	Feld 1	9.25	OK	0.32
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.50

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	5.00	OK	0.33
Querkraft	Feld 1	9.25	OK	0.15

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.90	OK	0.97
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.90	OK	0.97



## Pos. HU-E02

**System:** CLT-Träger  
 $b/h = 24/156$  cm, CLT240 L7s, C24  
 statische Höhe: 24/108 cm  
 Einfeldträger;  $l = 7,20$  m

*Der Nachweis gilt auch für Pos. HU-E02a*

**Feuerwiderstandsklasse:** R30

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Aus Pos. HU-E01:

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	18.59
	B	18.59
Einw. $Q_k.Nc$	A	3.23
	B	0.29
Einw. $Q_k.S$	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

### Ständige Lasten

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

$$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$$

$$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$$

Aus Pos. HD-E02 als Linien Last:

$$g_k = (2,75 + 0.60 \text{ kN/m}^2) \times 1.50\text{m}$$

$$g_k = 5,05 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma \quad g_k = \sim 20,10 \text{ kN/m}$$

### Schneelast

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

$$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$$

$$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$$

Aus Pos. HD-E02 als Linien Last:

$$s_k = 1.40 \text{ kN/m}^2 \times 1.50\text{m}$$

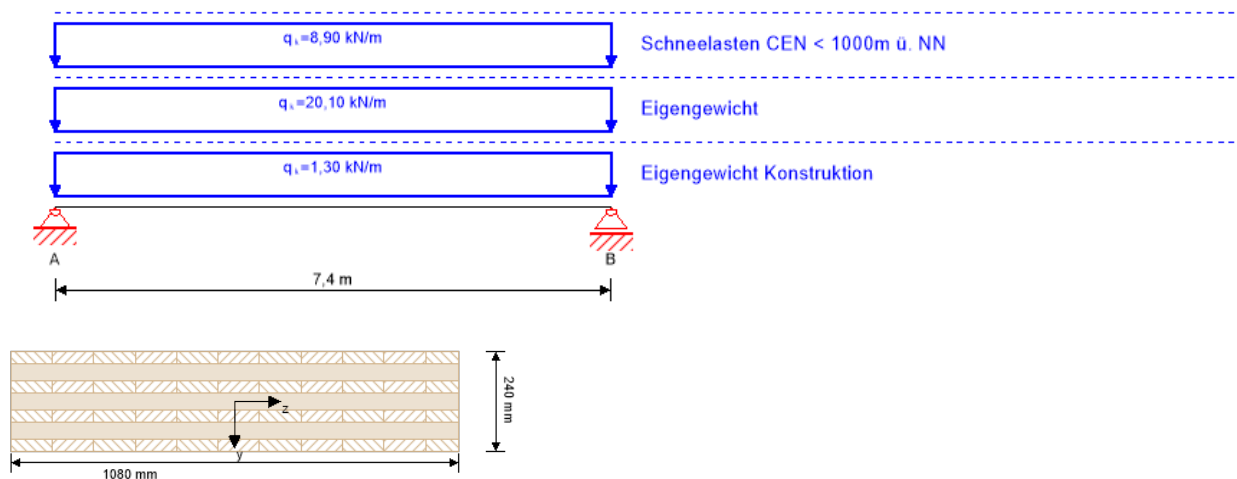
$$s_k = 2,10 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma \quad s_k = 8,90 \text{ kN/m}$$

### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

## System



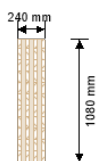
## Globaler Ausnutzungsgrad

77 %

ULS	77 %	ULS Brand	51 %	SLS	41 %
-----	------	-----------	------	-----	------

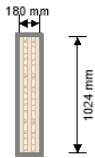
## Produktdaten

### Querschnitt: CLT 240 L7s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
3	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
4	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
5	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
6	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
7	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
$t_{CLT}$	240,0 mm		

## Querschnitt Brand: CLT 240 L7s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
4	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
5	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
<b>t<sub>CLT</sub></b>	<b>180,0 mm</b>		
<b>Zeit</b>	<b>30 min</b>		

Feuerwiderstandsklasse: R 30

Beplankungsaufbau:  
kein zusätzlicher Brandschutz

<b>k<sub>0</sub></b>	<b>d<sub>0</sub></b>	<b>d<sub>char,0,h</sub></b>	<b>d<sub>ef,h</sub></b>	<b>d<sub>char,0,v</sub></b>	<b>d<sub>ef,v</sub></b>
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	7	42,0	49,0	21,0	28,0

## Materialkennwerte

Material	<b>f<sub>m,k</sub></b>	<b>f<sub>t,0,k</sub></b>	<b>f<sub>t,90,k</sub></b>	<b>f<sub>c,0,k</sub></b>	<b>f<sub>c,90,k</sub></b>	<b>f<sub>v,k</sub></b>	<b>f<sub>r,k min</sub></b>	<b>E<sub>0,mean</sub></b>	<b>G<sub>mean</sub></b>	<b>G<sub>r,mean</sub></b>
	[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 (2022)	24,00	14,50	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

## Belastung

### Lastfallgruppen

Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ <sub>inf</sub>	γ <sub>sup</sub>	Ψ <sub>0</sub>	Ψ <sub>1</sub>	Ψ <sub>2</sub>
LC1 Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2 Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC3 Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,5	0,2	0

### LC1:Eigengewicht Konstruktion

#### Gleichlast

$q_k$

[kN/m]

1,296

### LC2:Eigengewicht

#### Gleichlast

$q_k$

[kN/m]

20,1

### LC3:Schneelasten CEN < 1000m ü. NN

#### Gleichlast

$q_k$

[kN/m]

8,9

### ULS Kombinationen

#### Kombinationsvorschrift

LCO1  $1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC2$

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

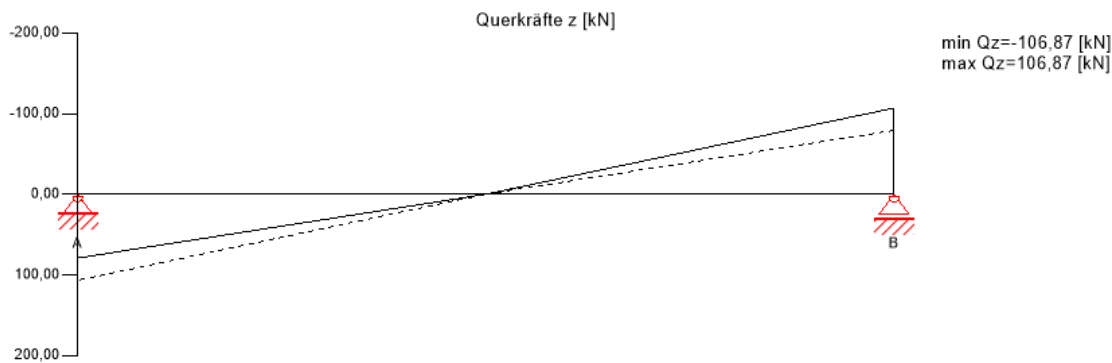
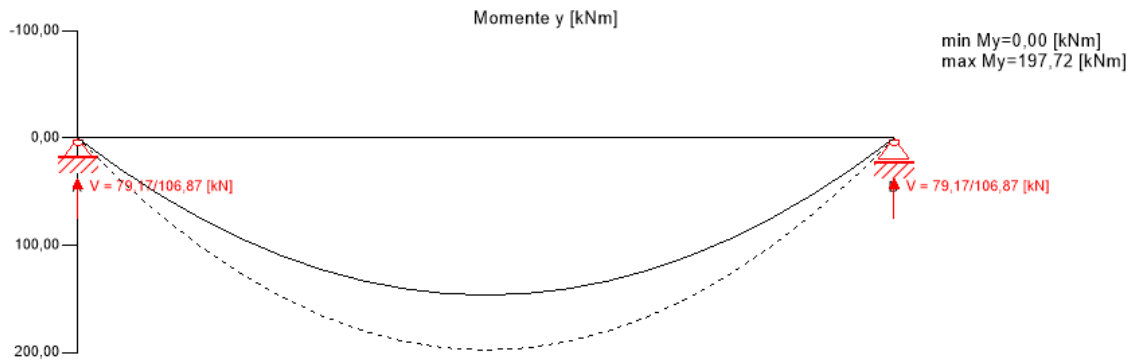
### ULS Kombinationen Brand

#### Kombinationsvorschrift

LCO1  $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$

LCO2  $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3$

## Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



### ULS Biegebemessung

Dist.	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]

3,7 1,30 0,60 1,00 24,00 11,08 6,69 9,69

$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	

197,72 0,00 0,00 8,48 0,00 0,00 77 % LCO1

### ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$f_{v,IP,Gross,d}$	$V_d$	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	

0,0 3,50 1,30 0,60 1,62 106,87 0,62 38 % LCO1

#### ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$T_{v,IP,Net,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
0,0	3,90	1,30	0,60	1,80	106,87	1,24	69 % LCO1

#### ULS Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$f_{v,T,Node,k}$	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{\delta,d}$	$\delta M_t$	n	a	$I_p$	Ausn.
[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kNm]	[-]	[m]	[mm <sup>4</sup> ]	
2,50	1,30	0,60	1,15	106,87	16,03	42	0,150	84375010,00	29 % LCO1

#### ULS Biegedrillknickbemessung

Dist.	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
3,7	1,30	0,60	1,00	24,00	11,08	0,00	9,69

$I_{ef}$	$I_k$	$\lambda_y$	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	$\beta_c$	$k_y$	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,crit,y}$	$k_{crit}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
1,250	1,250	4	0,07	0,25	0,2	0,48	1,00	384,23	1,00

$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
197,72	0,00	0,00	8,48	0,00	0,00	77 % LCO1

### Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	197,72	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>
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,60	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} =$	9,69	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} =$	8,48	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,z,d} =$	11,08	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Ausnutzungsgrad

77 %

### Schubspannungsnachweis Brutto

$V_d =$	106,87	kN	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm <sup>2</sup>
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,60	-
$T_{IP,Gross,d} =$	0,62	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,IP,Gross,d} =$	1,62	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Ausnutzungsgrad

38 %

### Schubspannungsnachweis netto

$V_{Net,d} =$	106,87	kN	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm <sup>2</sup>
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,60	-
$T_{v,IP,Net,d} =$	1,24	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,IP,Net,d} =$	1,80	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Ausnutzungsgrad

69 %

### Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$V_{\delta,d} =$	106,87	kN	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm <sup>2</sup>
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,60	-
$T_{T,Node,d} =$	0,34	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{v,T,Node,d} =$	1,15 N/mm <sup>2</sup> ✓

Ausnutzungsgrad 29 %

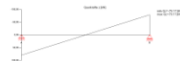
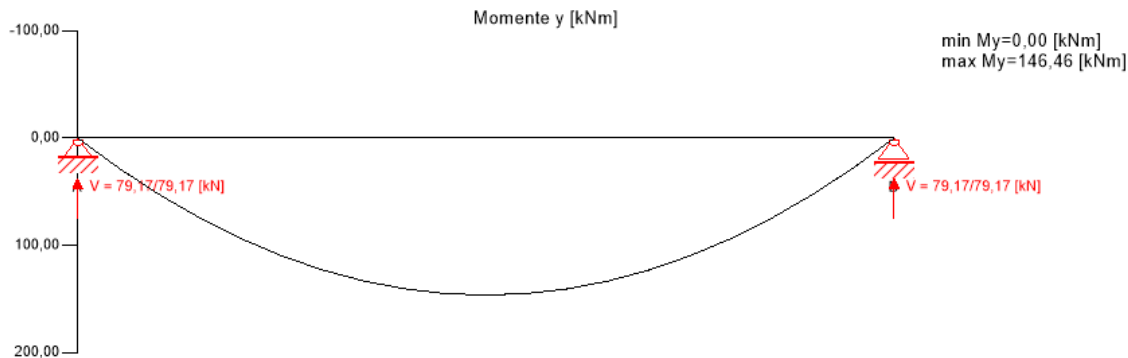
### Biegedrillknicknachweis

$M_{y,d} =$	197,72	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm <sup>2</sup>
$M_{z,d} =$	0,00	kNm			
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,60	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} =$	9,69	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} =$	8,48	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{m,z,d} =$	11,08 N/mm <sup>2</sup> ✓

Ausnutzungsgrad 77 %



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



### ULS Brand Biegebemessung

Dist.	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$k_{sys,y}$	$k_{fi}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
3,7	1,00	1,00	1,00	1,15	24,00	27,60	16,68	24,15

$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
146,46	0,00	0,00	13,97	0,00	0,00	51 % LCO1

### ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$k_{fi}$	$f_{v,IP,Gross,d}$	$V_d$	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
0,0	3,50	1,00	1,00	1,15	4,03	79,17	0,64	16 % LCO1

### ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$k_{fi}$	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$\tau_{v,IP,Net,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
0,0	3,90	1,00	1,00	1,15	4,49	79,17	0,97	22 % LCO1

#### ULS Brand Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$f_{v,T,Node,k}$	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{5,d}$	$\delta M_t$	$n$	$a$	$I_p$	Ausn.
[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kNm]	[-]	[m]	[mm <sup>4</sup> ]	
2,50	1,00	1,00	2,88	79,17	11,87	24	0,150	84375010,00	15 % LCO1

#### ULS Brand Biegedrillknickbemessung

Dist.	$\gamma_m$	$k_{mod}$	$k_{sys,y}$	$k_{fi}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
3,7	1,00	1,00	1,00	1,15	24,00	27,60	0,00	24,15

$I_{ef}$	$I_k$	$\lambda_y$	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	$\beta_c$	$k_y$	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,crit,y}$	$k_{crit}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
1,250	1,250	4	0,07	0,37	0,2	0,48	1,00	173,32	1,00

$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
146,46	0,00	0,00	13,97	0,00	0,00	51 % LCO1

#### Biegespannungsnachweis Brand

$M_{y,d} =$	146,46	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>
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} =$	13,97	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d} =$	27,60	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm <sup>2</sup>
					✓

Ausnutzungsgrad

51 %

### Schubspannungsnachweis Brutto Brand

$V_d =$	79,17	kN	$f_{v,IP,Gross,k}$	3,50	N/mm <sup>2</sup>	
			$=$			
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,64	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{v,IP,Gross,d}$	4,03	N/mm <sup>2</sup> ✓
			$=$			

Ausnutzungsgrad

16 %

### Schubspannungsnachweis netto Brand

$V_{Net,d} =$	79,17	kN	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm <sup>2</sup>	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,97	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{v,IP,Net,d} =$	4,49	N/mm <sup>2</sup> ✓

Ausnutzungsgrad

22 %

### Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen Brand

$V_{\delta,d} =$	79,17	kN	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm <sup>2</sup>	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{T,Node,d} =$	0,44	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{v,T,Node,d} =$	2,88	N/mm <sup>2</sup> ✓

Ausnutzungsgrad

15 %

### Biegedrillknicknachweis Brand

$M_{y,d} =$	146,46	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm <sup>2</sup>
$M_{z,d} =$	0,00	kNm			
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
			$k_{fl} =$	1,15	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} =$	13,97	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d} =$	27,60	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm <sup>2</sup> ✓

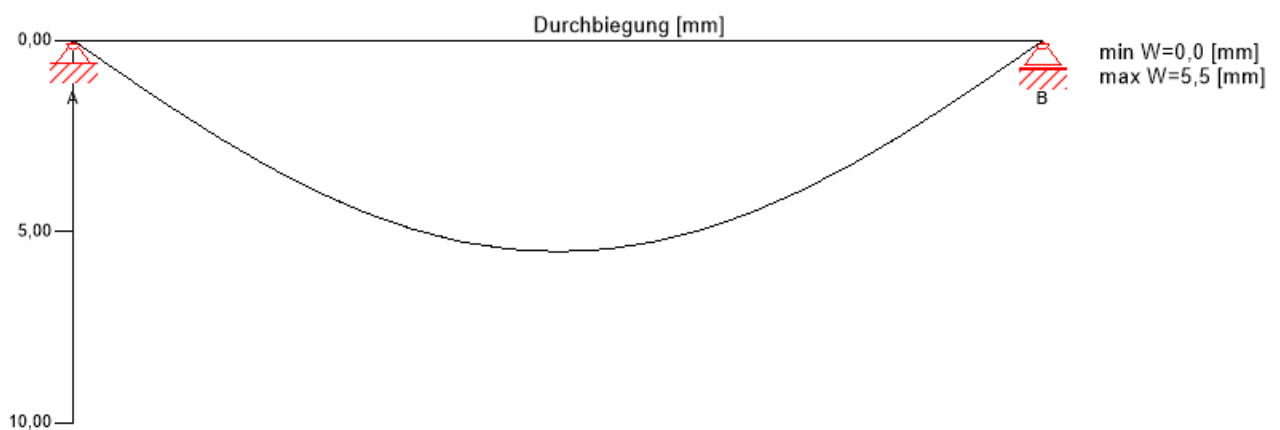
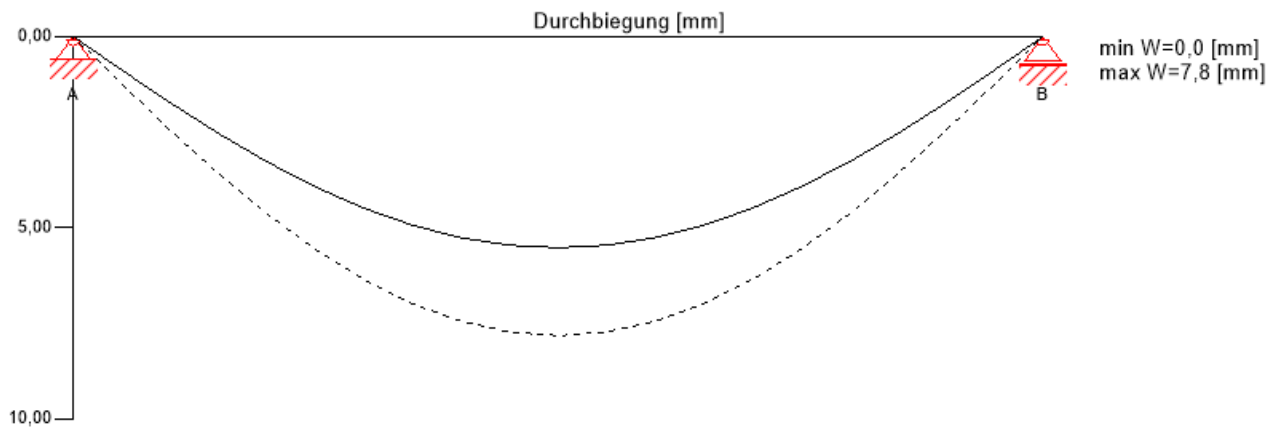
### Ausnutzungsgrad

51 %

### Auflagerbemessung

Nr.	Typ	Breite	Fläche	$k_{mod}$	$\gamma_m$	$k_{c,90}$	$f_{c,k}$	$f_{c,d}$	$V_{max}$	$V_{min}$	$\sigma_{c,90,d}$	Ausn.
		[mm]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
links	CLT 240 L7s	120	240,00	0,60	1,30	1,00	21,00	9,69	106,87	0,00	4,45	LCO1 46 %
rechts	CLT 240 L7s	120	240,00	0,60	1,30	1,00	21,00	9,69	106,87	0,00	4,45	LCO1 46 %

## Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse



$w_{inst} = w[char]$

$K_{def}$	$L_{ref}$	Limit	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	7,4	1/300	7,8	32 %

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

$K_{def}$	$L_{ref}$	Limit	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	7,4	L/250	12,2	41 %

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

$K_{\text{def}}$	$L_{\text{ref}}$	Limit	$w_{\text{vorh.}}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	7,4	L/300	9,9	40 %

#### Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	$k_{\text{mod}}$	$A_z$	$A_{\text{my}}$	$B_z$	$B_{\text{my}}$
		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Eigengewicht Konstruktion	0,6	4,80	0,00	4,80	0,00
	4,80	0,00	4,80	0,00	
Eigengewicht	0,6	74,37	0,00	74,37	0,00
	74,37	0,00	74,37	0,00	
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	32,93	0,00	32,93	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	

## Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	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
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
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
Gutachterliche Stellungnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettspertholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettspertholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	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	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
DIN EN 1995-1-2_NA	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 Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, H.J. Blass	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

## 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

<b>Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule</b>		24-02-200001	15/15
CLT Träger 24/156 cm		Deutschland	09.01.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	4-63

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.



**Pos. HU-E03****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 b/h = 24/80 cm, GL28h  
 Zweifeldträger

**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Aus Pos. HU-E01:**

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. G <sub>k</sub>	A	18.59
	B	18.59
Einw. Q <sub>k,Nc</sub>	A	3.23
	B	0.29
Einw. Q <sub>k,S</sub>	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

**Ständige Lasten**

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

$$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$$

$$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$$

Aus Pos. HD-E02 als Linien Last:

$$g_k = (2,75 + 0.60 \text{ kN/m}^2) \times 1.50\text{m}$$

$$\Sigma \quad \begin{aligned} g_k &= 5,05 \text{ kN/m} \\ g_k &= \sim 20,10 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

**Schneelast**

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

$$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$$

$$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$$

Aus Pos. HD-E02 als Linien Last:

$$s_k = 1.40 \text{ kN/m}^2 \times 1.50\text{m}$$

$$\Sigma \quad \begin{aligned} s_k &= 2,10 \text{ kN/m} \\ s_k &= 8,90 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

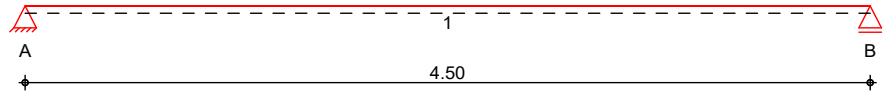
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:40

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	4.50	4.50	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	30.00	starr	frei
B	4.50	30.00	starr	frei

Material

BSH GL28h

Querschnitt

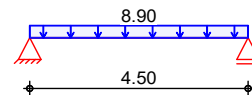
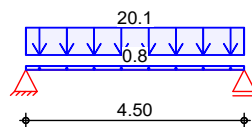
**b/h = 24/80 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

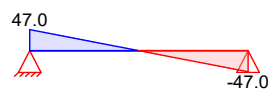
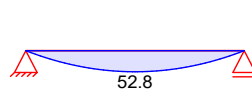
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.50		0.77
1	G	0.00	4.50		20.10
1	S	0.00	4.50		8.90

Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. G<sub>k</sub>M<sub>y,k</sub>[kNm]V<sub>z,k</sub>[kN]

Einw.  $Q_{k,S}$  $M_{y,k} [kNm]$  $V_{z,k} [kN]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
Einw. $G_k$	1	0.00	0.00 *	46.95 *
		2.25	52.82 *	0.00
		4.50	0.00	-46.95 *
Einw. $Q_{k,S}$	1	0.00	0.00 *	20.02 *
		2.25	22.53 *	0.00
		4.50	0.00	-20.02 *

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
ständig/vorüberg. selten	1	st	1.35 * $G_k$	
	6		1.00 * $G_k$	+1.00 * $Q_{k,S}$
	7		1.00 * $G_k$	
quasi-ständig	8		1.00 * $G_k$	
Brand	11	st	0.90 * $G_k$	
Lagesicherheit st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00 * $G_k$	
	14	ku	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_{k,S}$
		st: ständig ku: kurz		

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

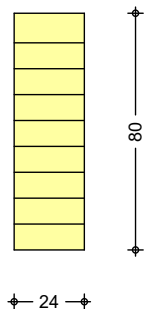
Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean}$	$k_{fi}$
			[N/mm <sup>2</sup> ]				[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	80.0	1920.0	1024000.0

Schnitt  
M 1:25

Holzbalken



## Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$ 

## Querschnittswerte

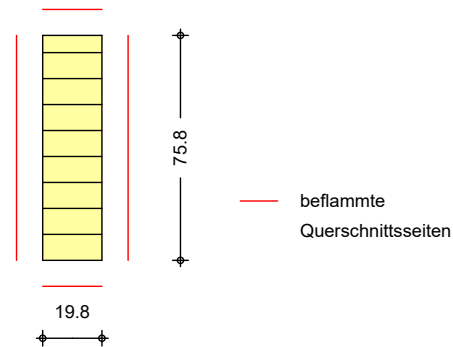
## Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	75.8	191.2	1500.8	718607.2

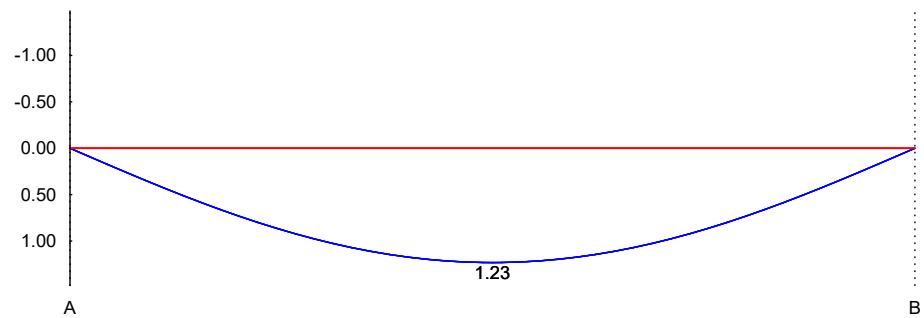
## Schnitt

M 1:25

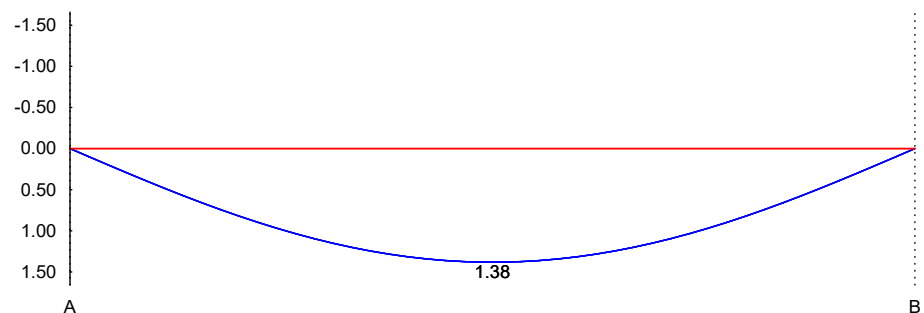
Holzbalken



M 1:40

Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}}$  [mm]

M 1:40

gesamte Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}}$  [mm]

## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_{k,S}$ 

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	46.95
B	46.95
A	20.03
B	20.03

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	46.95	13	93.42	14
B	46.95	13	93.42	14

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	2.25	OK	0.22
Querkraft	Feld 1	3.60	OK	0.26
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.69
Lagesicherheit			OK	

## Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	2.25	OK	0.09
Querkraft	Feld 1	3.60	OK	0.10

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.25	OK	0.08
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.25	OK	0.09

**Pos. HU-E04****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 b/h = 24/80 cm, GL28h  
 Zweifeldträger

**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Aus Pos. HU-E01 :**

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. <i>G<sub>k</sub></i>	A	18.59
	B	18.59
Einw. <i>Q<sub>k,Nc</sub></i>	A	3.23
	B	0.29
Einw. <i>Q<sub>k,S</sub></i>	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

**Ständige Lasten**

$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$

**Nutzlasten Lasten**

$q_k = 0.29 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$q_k = \sim 0,25 \text{ kN/m}$

**Schneelast**

$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$

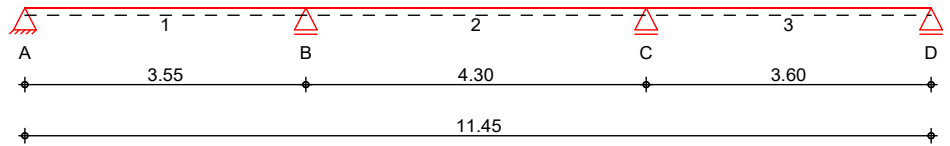
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Dreifeldträger

M 1:95

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	3.55	3.55	1
2	4.30	4.30	1
3	3.60	3.60	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.00	starr	frei
B	3.55	24.00	starr	frei
C	7.85	18.00	starr	frei
D	11.45	20.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

b/h = 24/80 cm

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

**G<sub>k</sub>**

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

**Q<sub>k,Nc</sub>**

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

fw

**Q<sub>k,S</sub>**

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Q<sub>k,S</sub> min/max Werte**Erläuterungen**

Lastansatz ungünstig (fw)

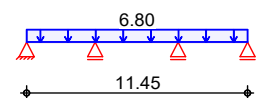
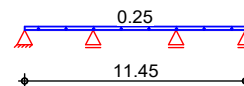
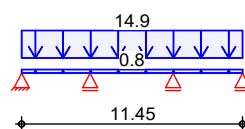
Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,Nc</sub>Q<sub>k,S</sub>

**Streckenlasten**

in z-Richtung

## Gleichlasten

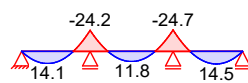
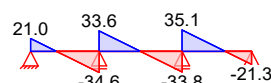
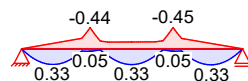
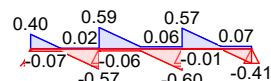
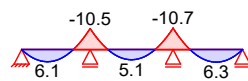
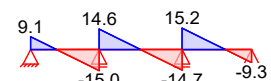
	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
Einw. $G_k$	1	Eigengew	0.00	11.45		0.77
	1	G	0.00	11.45		14.90
Einw. $Q_k.Nc$	1	N	0.00	11.45		0.25
Einw. $Q_k.S$	1	S	0.00	11.45		6.80

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  $M_{y,k}$ [kNm] $V_{z,k}$ [kN]Einw.  $Q_k.Nc$  $M_{y,k}$ [kNm] $V_{z,k}$ [kN]Einw.  $Q_k.S$  $M_{y,k}$ [kNm] $V_{z,k}$ [kN]**Tabelle**

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]
Einw. $G_k$	1	0.00	0.00	0.00	20.98	20.98 *
		1.34	14.05	14.05 *	0.00	0.00
		3.55	-24.24 *	-24.24	-34.64 *	-34.64
	2	0.00	-24.24 *	-24.24	33.58	33.58 *
		2.14	11.75	11.75 *	0.00	0.00
		4.30	-24.68 *	-24.68	-33.79 *	-33.79
	3	0.00	-24.68 *	-24.68	35.06	35.06 *
		2.24	14.54	14.54 *	0.00	0.00
		3.60	0.00	0.00	-21.35 *	-21.35
Einw. $Q_k.Nc$	1	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.40 *
		1.58	-0.11	0.33 *	-0.08	0.02
		3.55	-0.44 *	0.05	-0.57 *	0.02
	2	0.00	-0.44 *	0.05	-0.06	0.59 *
		2.15	-0.14	0.33 *	-0.06	0.06
		4.30	-0.45 *	0.05	-0.60 *	0.06
	3	0.00	-0.45 *	0.05	-0.01	0.57 *
		2.00	-0.11	0.33 *	-0.01	0.07
		3.60	0.00	0.00	-0.41 *	0.07
Einw. $Q_k.S$	1	0.00	0.00	0.00	9.11	9.11 *
		1.34	6.10	6.10 *	0.00	0.00



	3.55	-10.52 *	-10.52	-15.03 *	-15.03
2	0.00	-10.52 *	-10.52	14.58	14.58 *
	2.14	5.10	5.10 *	0.00	0.00
	4.30	-10.71 *	-10.71	-14.66 *	-14.66
3	0.00	-10.71 *	-10.71	15.22	15.22 *
	2.24	6.31	6.31 *	0.00	0.00
	3.60	0.00	0.00	-9.26 *	-9.26

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	2	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.Nc (1,3)	+1.50*Qk.S
selten	42		1.00*Gk	+0.70*Qk.Nc (1,3)	+1.00*Qk.S
	48		1.00*Gk	+0.70*Qk.Nc (2)	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	43		1.00*Gk	+0.60*Qk.Nc (1,3)	
	44		1.00*Gk	+0.60*Qk.Nc (2)	
Brand	50		1.00*Gk	+0.60*Qk.Nc (1,3)	
	52		1.00*Gk	+0.60*Qk.Nc (1,2)	
	55		1.00*Gk	+0.60*Qk.Nc (2,3)	
st./vor. Auflagerkr.	59	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.Nc (1,2)	+1.50*Qk.S
	60	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.Nc (1,3)	+1.50*Qk.S
	61	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.Nc (2,3)	+1.50*Qk.S
	62	ku	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (1)	
	63	ku	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (2)	
	64	ku	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (3)	

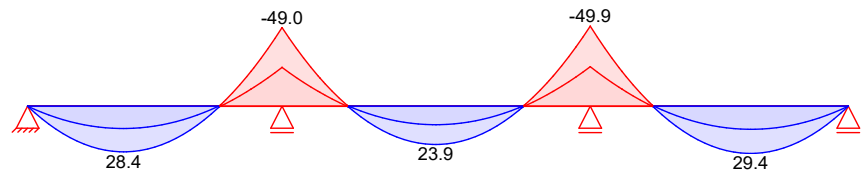
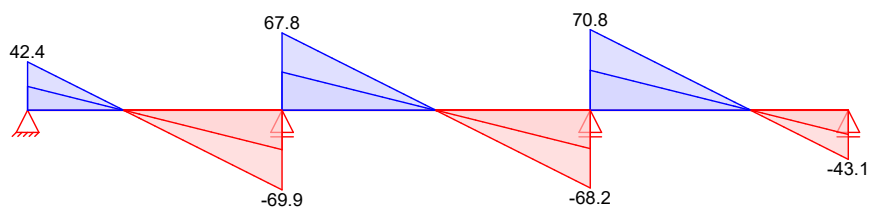
st: ständig  
ku: kurz

**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	3	0.00	2	20.88	3	42.41	2
	1.34	13.91	3	28.45	2	-0.11	3	0.11	4
	3.55	-48.96	27	-24.16	6	-69.91	27	-34.62	6
Feld 2	0.00	-48.96	27	-24.16	6	33.49	6	67.83	27
	2.14	11.54	5	23.87	10	-0.09	6	0.09	9
	4.30	-49.85	11	-24.60	8	-68.24	11	-33.70	8
Feld 3	0.00	-49.85	11	-24.60	8	35.04	8	70.75	11
	2.24	14.40	3	29.44	2	-0.10	5	0.10	14
	3.60	0.00	3	0.00	2	-43.14	2	-21.24	3

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Materialien**

Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

**Querschnittswerte**

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	80.0	1920.0	1024000.0

**Brandfall**

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$  min**Querschnittswerte****Restquerschnitt**

$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	p	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	75.8	191.2	1500.8	718607.2

**\*\*\*\* FEHLER \*\*\*\***

**Über Auflager B und Auflager C wird die zulässige Auflagerpressung überschritten.**

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	20.98	20.98
	B	68.22	68.22
	C	68.85	68.85
	D	21.35	21.35
Einw. $Q_{k,Nc}$	A	-0.07	0.40
	B	-0.07	1.16
	C	-0.07	1.17
	D	-0.07	0.41
Einw. $Q_{k,S}$	A	9.11	9.11
	B	29.61	29.61
	C	29.88	29.88
	D	9.26	9.26

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüber.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	20.88	63	42.41	60
B	68.11	64	137.73	59
C	68.74	62	138.99	61
D	21.24	63	43.14	60

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	Feld 3	0.00 OK	0.10
Querkraft	Feld 3	0.89 OK	0.19
<b>Auflagerpressung</b>	<b>Auflager C</b>	<b>n.OK</b>	<b>1.40</b>

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	Feld 3	0.00 OK	0.04
Querkraft	Feld 3	0.89 OK	0.08

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 3	2.07 OK	0.01
gesamte Enddurchb.	Feld 3	2.07 OK	0.02

**Detailnachweis**

Name	Ort	Detail
Q-T1B	Lager B	Querdruckverstärkung

Q-T1C

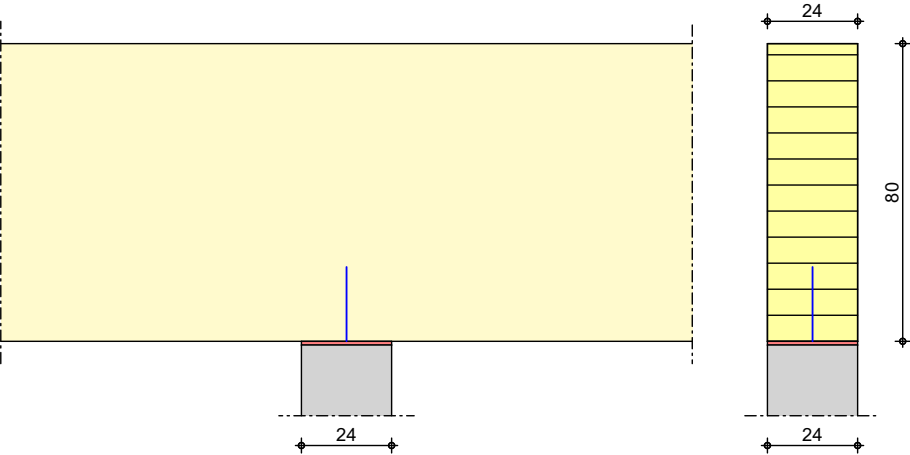
Lager C

Querdruckverstärkung

Pos. Q-HU-E04/B      Querdruckverstärkung

Geometrie  
M 1:20

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



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL28h	24.0/80.0
Stütze	-	24.0/24.0

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	1	12.0x200
Lastplatte (konstruktiv)			t = 10
1: ETA-12/0114			

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Ed.1	Q-T1B 68.22
Einw. Ed.2	Q-T1B 92.10
Einw. Ed.3	Q-T1B 112.63
Einw. Ed.4	Q-T1B 136.51

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2 st	1.00*Ed.2
	st: ständig	

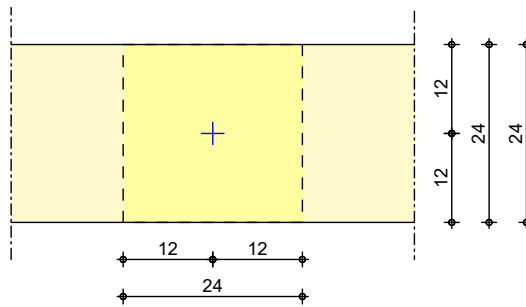
Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Grafik

Träger

M 1:10

**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	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	$\eta$ [-]
2	0.60	92.10	Träger	1.75	110.77	0.83 <sup>s</sup>

s: maßgebende Stelle: Schraubenspitze

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

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

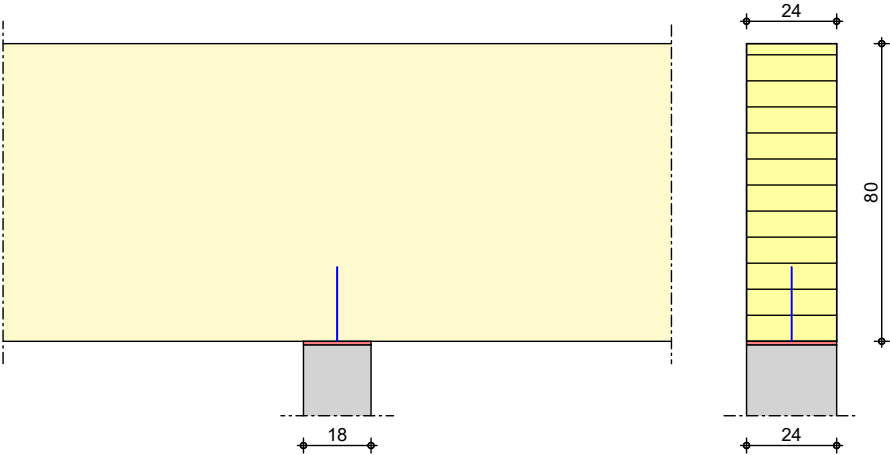
**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil	$\eta$ [-]
Querdruck	Träger	OK 0.83

Pos. Q-HU-E04/C      Querdruckverstärkung

Geometrie      Holz-Auflagernachweis mit Querdruckverstärkung nach DIN EN 1995-1-1  
M 1:20



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL28h	24.0/80.0
Stütze	-	18.0/24.0

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	1	12.0x200
Lastplatte (konstruktiv)			t = 10
1: ETA-12/0114			

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Ed.1	Q-T1C 68.85
Einw. Ed.2	Q-T1C 92.94
Einw. Ed.3	Q-T1C 113.67
Einw. Ed.4	Q-T1C 137.76

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2 st	1.00*Ed.2
	st: ständig	

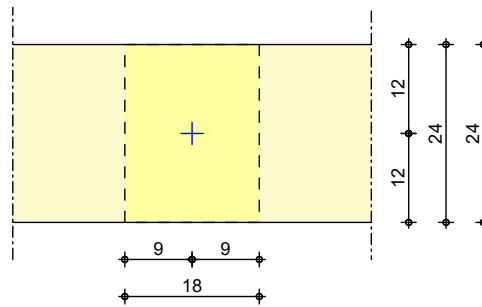
Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Grafik

Träger

M 1:10

**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	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	$\eta$ [-]
2	0.60	92.94	Träger	1.75	110.77	0.84 <sup>s</sup>

s: maßgebende Stelle: Schraubenspitze

- 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	$\eta$ [-]
Querdruck	Träger	OK 0.84



**Pos. HU-E05****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 b/h = 24/80 cm, GL28h  
 Zweifeldträger

**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Aus Pos. HU-E01 :**

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. <i>G<sub>k</sub></i>	A	18.59
	B	18.59
Einw. <i>Q<sub>k,Nc</sub></i>	A	3.23
	B	0.29
Einw. <i>Q<sub>k,S</sub></i>	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

**Ständige Lasten**

$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$

**Nutzlasten Lasten**

Nutzlasten entfernen, keine HLS-Geräte in diesem Bereich vorhanden!

**Schneelast**

$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$

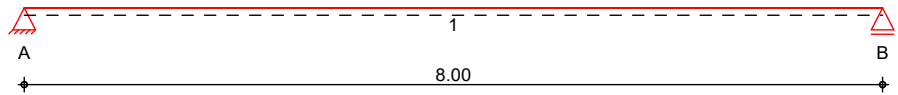
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:70

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	8.00	8.00	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	8.00	0.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt****b/h = 24/80 cm****Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

**G<sub>k</sub>**

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

**Q<sub>k,S</sub>**

Schnee

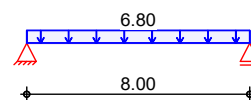
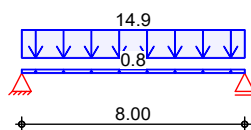
Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Q<sub>k,S</sub> min/max Werte**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten  
in z-Richtung**

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	8.00		0.77
1	G	0.00	8.00		14.90
1	S	0.00	8.00		6.80

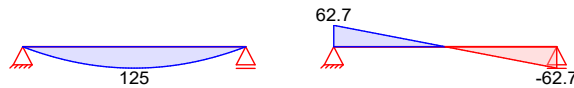
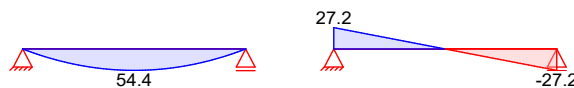
Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$ Einw.  $Q_{k,S}$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ 

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
1	0.00	0.00 *	62.67 *
	4.00	125.34 *	0.00
	8.00	0.00	-62.67 *

Einw.  $Q_{k,S}$ 

1	0.00	0.00 *	27.20 *
	4.00	54.40 *	0.00
	8.00	0.00	-27.20 *

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationenständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand  
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
1	st	1.35 * $G_k$
6		1.00 * $G_k$ + 1.00 * $Q_{k,S}$
7		1.00 * $G_k$
8		1.00 * $G_k$
10	st	1.00 * $G_k$
11	ku	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_{k,S}$
st: ständig ku: kurz		

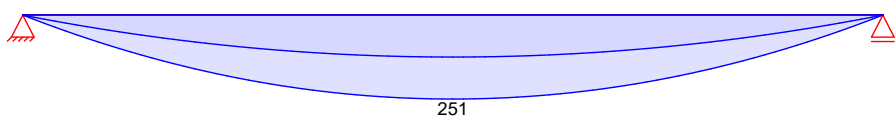
**Bem.-schnittgrößen**

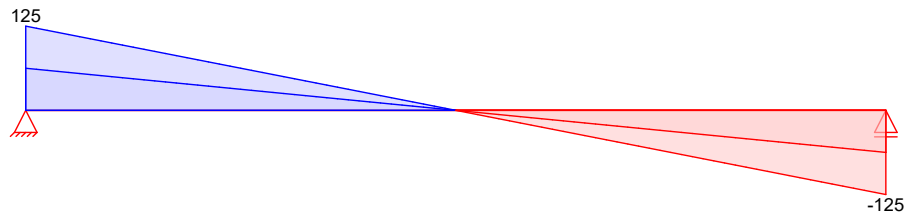
Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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

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	2	0.00	3	62.67	2	125.41	3
	4.00	125.34	2	250.81	3	0.00	3	0.00	2
	8.00	0.00	2	0.00	3	-125.41	3	-62.67	2

## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

## Materialien

Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
BSH GL28h <sup>f</sup>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

## Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	80.0	1920.0	1024000.0

## Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$  min

## Querschnittswerte

## Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	p	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	75.8	191.2	1500.8	718607.2

\*\*\* FEHLER \*\*\*

Über Auflager A wird die zulässige Auflagerpressung überschritten.

## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_{k,S}$ Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	62.67
B	62.67
A	27.20
B	27.20

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	62.67	10	125.41	11
B	62.67	10	125.41	11

**Zusammenfassung** Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.00	OK	0.51
Querkraft	Feld 1	7.20	OK	0.46
<b>Auflagerpressung</b>	<b>Auflager A</b>		<b>n.OK</b>	<b>1.33</b>

**Nachweise (Brand)** Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.00	OK	0.22
Querkraft	Feld 1	7.20	OK	0.19

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

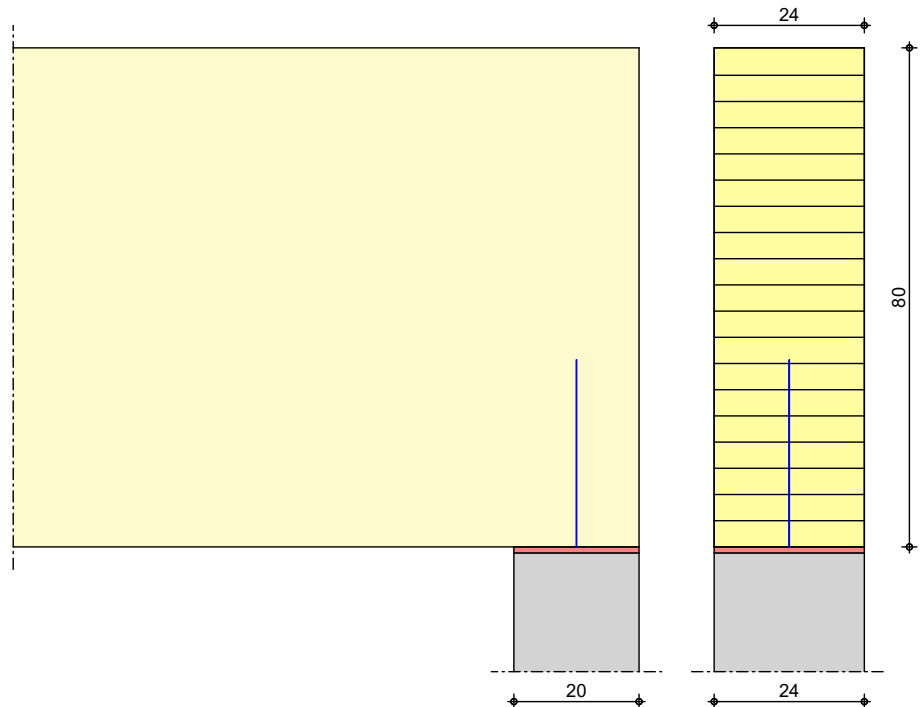
Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.00	OK	0.35
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.00	OK	0.39

**Detailnachweis**

Name	Ort	Detail
A	Lager A	Querdruckverstärkung

**Pos. Q-HU-E05/A****Querdruckverstärkung****Geometrie**  
M 1:12

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

**Mat./Querschnitt**

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL28h	24.0/80.0
Stütze	-	20.0/24.0

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	1	12.0x300
Lastplatte (konstruktiv)			t = 10
1: ETA-12/0114			

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Auflagerlasten**

	Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Ed.1	A	62.67
Einw. Ed.2	A	84.61
Einw. Ed.3	A	103.47
Einw. Ed.4	A	125.41

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
ständig/vorübergeg.	2	st 1.00*Ed.2

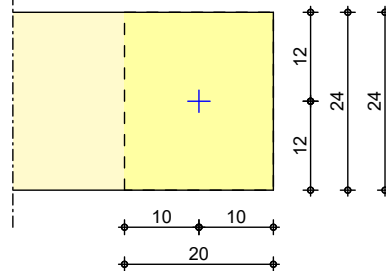
4 ku 1.00\*Ed.4  
 st: ständig  
 ku: kurz

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Grafik**  
M 1:10

Träger

**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	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	$\eta$ [-]
2	0.60	84.61	Träger	1.75	110.77	0.76 <sup>s</sup>
4	0.90	125.41	Träger	1.75	166.15	0.75 <sup>s</sup>

s: maßgebende Stelle: Schraubenspitze

- 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	$\eta$ [-]
Querdruck	Träger	OK 0.76

**Pos. HU-E06****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 b/h = 24/80 cm, GL28h  
 Einfeldträger; l=9,05m

**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Aus Pos. HU-E01 :**

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. <i>G<sub>k</sub></i>	A	18.59
	B	18.59
Einw. <i>Q<sub>k,Nc</sub></i>	A	3.23
	B	0.29
Einw. <i>Q<sub>k,S</sub></i>	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

**Ständige Lasten**

$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$

**Nutzlasten Lasten**

Nutzlasten entfernen, keine HLS-Geräte in diesem Bereich vorhanden!

**Schneelast**

$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

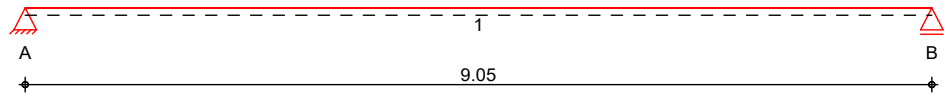
Siehe EDV-Berechnung



**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:75

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	9.05	9.05	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	0.00	starr	frei
B	9.05	12.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

b/h = 24/80 cm

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G<sub>k</sub>

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Q<sub>k,S</sub>

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

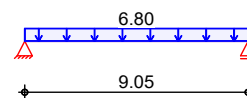
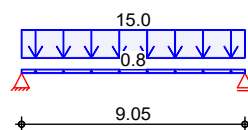
Q<sub>k,S</sub> min/max Werte**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten  
in z-Richtung**

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.05		0.77
1	G	0.00	9.05		15.00
1	S	0.00	9.05		6.80

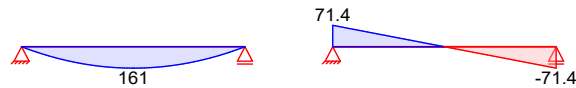
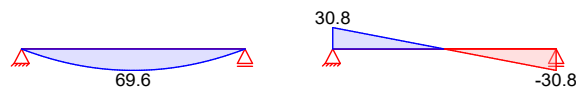
Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$ Einw.  $Q_{k,S}$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ 

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
1	0.00	0.00 *	71.35 *
	4.53	161.43 *	0.00
	9.05	0.00	-71.35 *

Einw.  $Q_{k,S}$ 

1	0.00	0.00 *	30.77 *
	4.53	69.62 *	0.00
	9.05	0.00	-30.77 *

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationenständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand  
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
1	st	1.35 * $G_k$
6		1.00 * $G_k$ + 1.00 * $Q_{k,S}$
7		1.00 * $G_k$
8		1.00 * $G_k$
10	st	1.00 * $G_k$
11	ku	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_{k,S}$

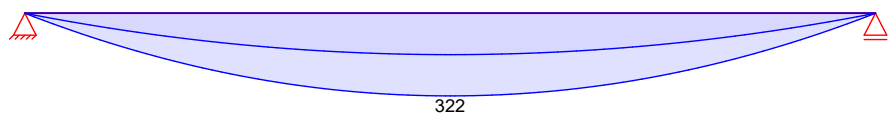
st: ständig  
ku: kurz**Bem.-schnittgrößen**

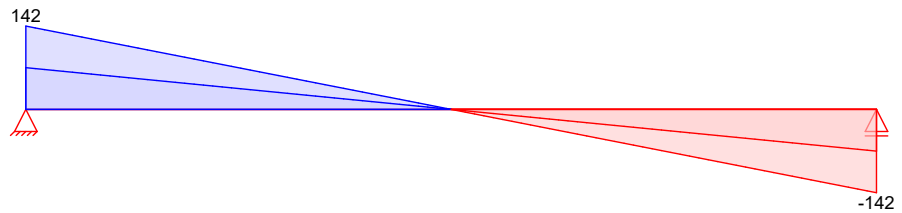
Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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

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	2	0.00	3	71.35	2	142.48	3
	4.53	161.43	2	322.36	3	0.00	1	0.00	2
	9.05	0.00	2	0.00	3	-142.48	3	-71.35	2

## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

## Materialien

Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
BSH GL28h <sup>f</sup>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

## Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	80.0	1920.0	1024000.0

## Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$  min

## Querschnittswerte

## Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	p	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	75.8	191.2	1500.8	718607.2

\*\*\* FEHLER \*\*\*

Über Auflager B wird die zulässige Auflagerpressung überschritten.

## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_{k,S}$ Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorübergeg.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	71.35
B	71.35
A	30.77
B	30.77

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	71.35	10	142.48	11
B	71.35	10	142.48	11

**Zusammenfassung** Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.53	OK	0.66
Querkraft	Feld 1	0.80	OK	0.54
<b>Auflagerpressung</b>	<b>Auflager B</b>		<b>n.OK</b>	<b>2.32</b>

**Nachweise (Brand)** Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.53	OK	0.29
Querkraft	Feld 1	0.80	OK	0.22

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

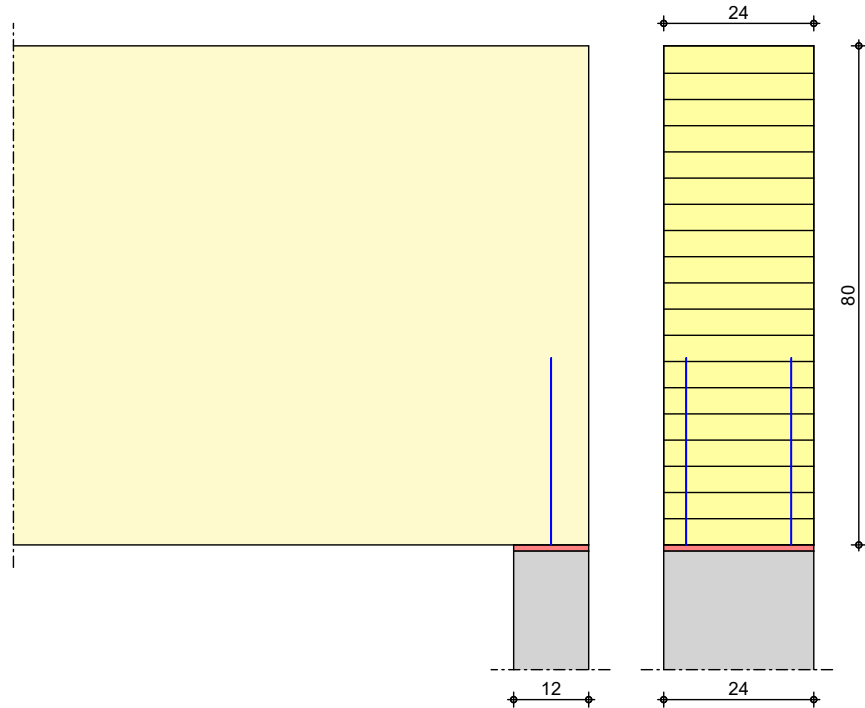
Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.53	OK	0.51
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.53	OK	0.57

**Detailnachweis**

Name	Ort	Detail
B	Lager B	Querdruckverstärkung

**Pos. Q-HU-E06/B****Querdruckverstärkung****Geometrie**  
M 1:12

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

**Mat./Querschnitt**

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL28h	24.0/80.0
Stütze	-	12.0/24.0

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	2	12.0x300
Lastplatte (konstruktiv)			t = 10
1: ETA-12/0114			

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Auflagerlasten**

	Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Ed.1	B	71.35
Einw. Ed.2	B	96.32
Einw. Ed.3	B	117.51
Einw. Ed.4	B	142.48

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
ständig/vorüberg.	2	st 1.00*Ed.2

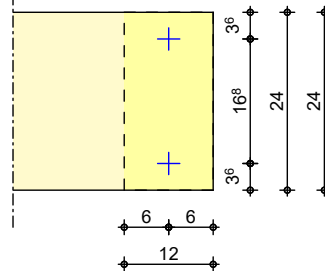
4 ku 1.00\*Ed.4  
 st: ständig  
 ku: kurz

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Grafik**  
M 1:10

Träger

**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	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	$\eta$ [-]
2	0.60	96.32	Träger	1.75	99.69	0.97 <sup>s</sup>
4	0.90	142.48	Träger	1.75	149.54	0.95 <sup>s</sup>

s: maßgebende Stelle: Schraubenspitze

- 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	$\eta$ [-]
Querdruck	Träger	OK 0.97

**Pos. HU-E07****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
 b/h = 24/80 cm, GL28h  
 Einfeldträger

**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Aus Pos. HU-E01 :**

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. <i>G<sub>k</sub></i>	A	18.59
	B	18.59
Einw. <i>Q<sub>k,Nc</sub></i>	A	3.23
	B	0.29
Einw. <i>Q<sub>k,S</sub></i>	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

**Ständige Lasten**

$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$

**Nutzlasten Lasten**

Nutzlasten entfernen, keine HLS-Geräte in diesem Bereich vorhanden!

**Schneelast**

$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$

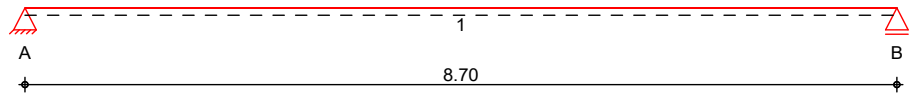
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:75

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	8.70	8.70	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	12.00	starr	frei
B	8.70	24.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

b/h = 24/80 cm

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G<sub>k</sub>

Eigenlasten

Q<sub>k,S</sub>

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

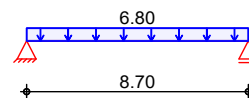
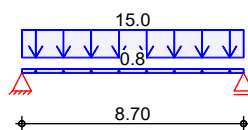
Q<sub>k,S</sub> min/max Werte**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten  
in z-Richtung**

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	8.70		0.77
1	G	0.00	8.70		15.00
1	S	0.00	8.70		6.80

Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>

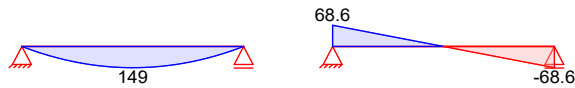


**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$ Einw.  $Q_{k,S}$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ 

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
1	0.00	0.00 *	68.59 *
	4.35	149.18 *	0.00
	8.70	0.00	-68.59 *
1	0.00	0.00 *	29.58 *
	4.35	64.34 *	0.00
	8.70	0.00	-29.58 *

Einw.  $Q_{k,S}$ **Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationenständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand  
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
1	st	1.35 * $G_k$
6		1.00 * $G_k$ + 1.00 * $Q_{k,S}$
7		1.00 * $G_k$
8		1.00 * $G_k$
10	st	1.00 * $G_k$
11	ku	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_{k,S}$
st: ständig		
ku: kurz		

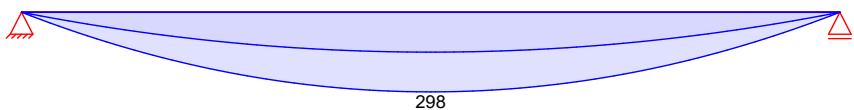
**Bem.-schnittgrößen**

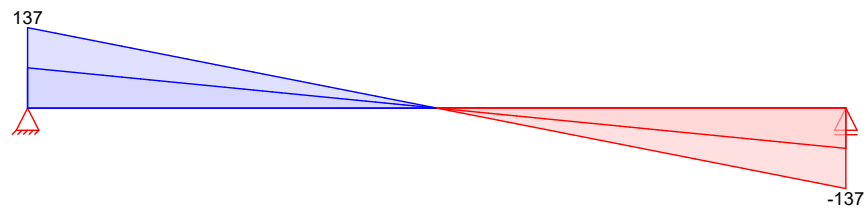
Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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

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

## Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	$E_k$	$M_{y,d,max}$ [kNm]	$E_k$	$V_{z,d,min}$ [kN]	$E_k$	$V_{z,d,max}$ [kN]	$E_k$
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	68.59	2	136.97	3
	4.35	149.18	2	297.90	3	0.00	2	0.00	3
	8.70	0.00	2	0.00	3	-136.97	3	-68.59	2

## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

## Materialien

Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

## Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	80.0	1920.0	1024000.0

## Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$  min

## Querschnittswerte

## Restquerschnitt

$\beta_n$	$b_r$	$h_r$	p	$A_r$	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	75.8	191.2	1500.8	718607.2

\*\*\*\* FEHLER \*\*\*\*

Über Auflager A und Auflager B wird die zulässige Auflagerpressung überschritten.

## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	68.59
B	68.59
A	29.58
B	29.58

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.S$ Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$E_k$	$F_{z,d,max}$ [kN]	$E_k$
A	68.59	10	136.97	11
B	68.59	10	136.97	11

**Zusammenfassung** Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.35	OK	0.61
Querkraft	Feld 1	0.84	OK	0.51
<b>Auflagerpressung</b>	<b>Auflager A</b>		<b>n.OK</b>	<b>2.23</b>

**Nachweise (Brand)** Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.35	OK	0.26
Querkraft	Feld 1	0.84	OK	0.21

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

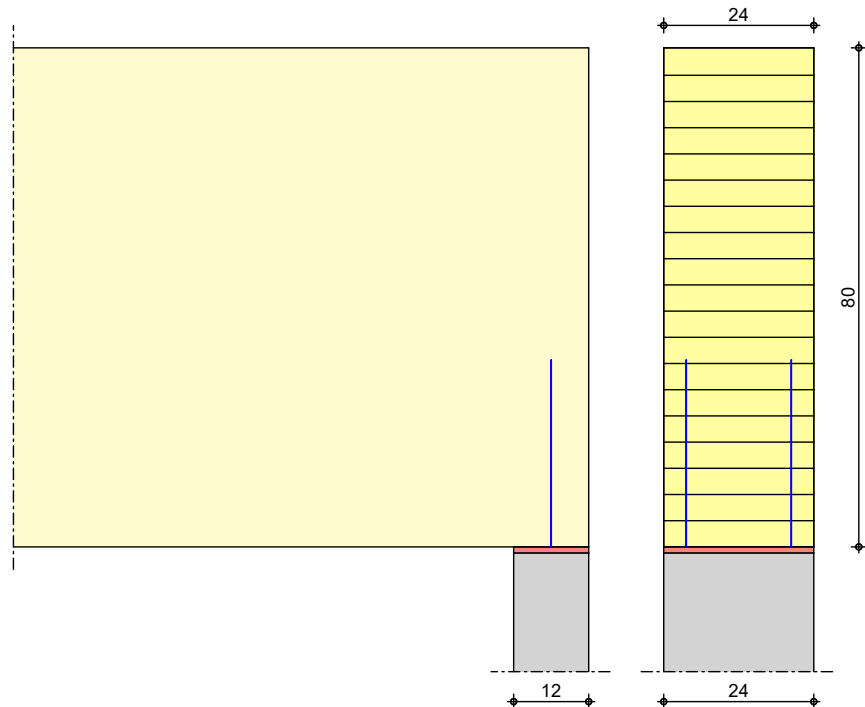
Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.35	OK	0.45
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.35	OK	0.50

**Detailnachweis**

Name	Ort	Detail
HU07-A	Lager A	Querdruckverstärkung
HU07-B	Lager B	Querdruckverstärkung

**Pos. Q-HU-07/A****Querdruckverstärkung****Geometrie**  
M 1:12

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

**Mat./Querschnitt**

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL28h	24.0/80.0
Stütze	-	12.0/24.0

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	2	12.0x300
Lastplatte (konstruktiv)			t = 10
1: ETA-12/0114			

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Auflagerlasten**

Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Ed.1	HU07-A 68.59
Einw. Ed.2	HU07-A 92.60
Einw. Ed.3	HU07-A 112.96
Einw. Ed.4	HU07-A 136.97

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
ständig/vorüberg.	2	st 1.00*Ed.2

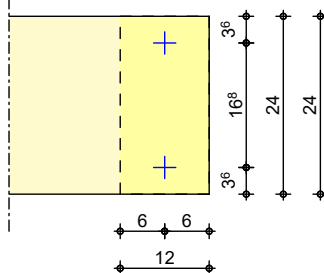
4 ku 1.00\*Ed.4  
 st: ständig  
 ku: kurz

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Grafik**  
M 1:10

Träger

**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	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	$\eta$ [-]
2	0.60	92.60	Träger	1.75	99.69	0.93 <sup>s</sup>
4	0.90	136.97	Träger	1.75	149.54	0.92 <sup>s</sup>

s: maßgebende Stelle: Schraubenspitze

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

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

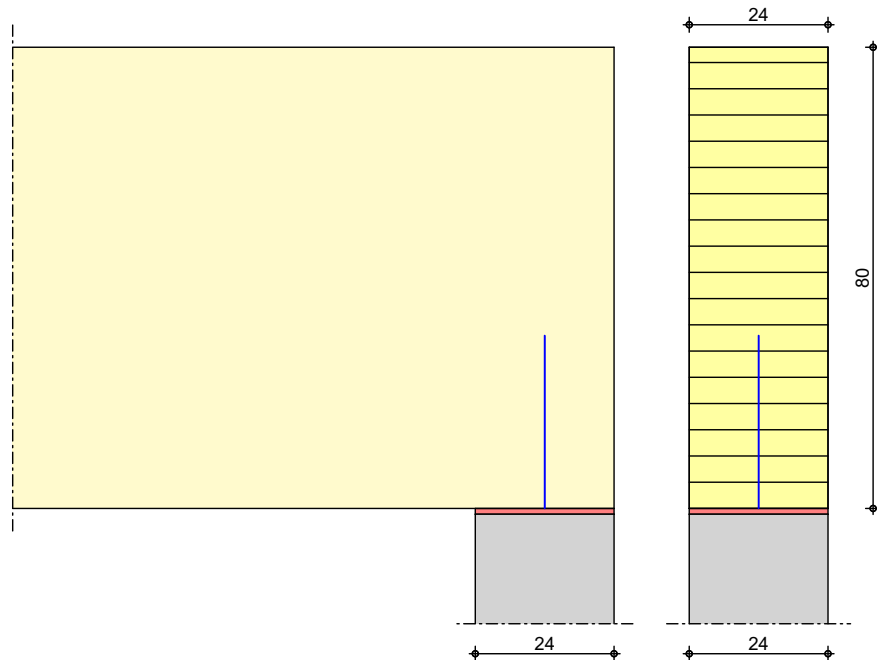
**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil	$\eta$ [-]
Querdruck	Träger	OK 0.93

**Pos. Q-HU-07/B****Querdruckverstärkung****Geometrie**  
M 1:13

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

**Mat./Querschnitt**

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	BSH GL28h	24.0/80.0
Stütze	-	24.0/24.0

Nutzungsstufe 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	1	12.0x300
Lastplatte (konstruktiv)			t = 10

1: ETA-12/0114

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Auflagerlasten**

Komm.	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Ed.1	HU07-B 68.59
Einw. Ed.2	HU07-B 92.60
Einw. Ed.3	HU07-B 112.96
Einw. Ed.4	HU07-B 136.97

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	st	1.00*Ed.2
4	ku	1.00*Ed.4
st:	ständig	

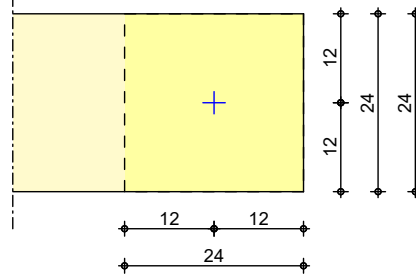
ku: kurz

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Grafik**  
M 1:10

Träger

**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]	$\eta$ [-]
2	0.60	92.60	Träger	1.00	21.35	96.12	0.96 <sup>a</sup>
4	0.90	136.97	Träger	1.00	26.45	138.60	0.99 <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		$\eta$ [-]
Querdruck	Träger	OK	0.99

**Pos. HU-E08****Holz-Durchlaufträger****System:**

BSH-Träger  
b/h = 24/36 cm, GL28h

Einfeldträger; l=8,00m

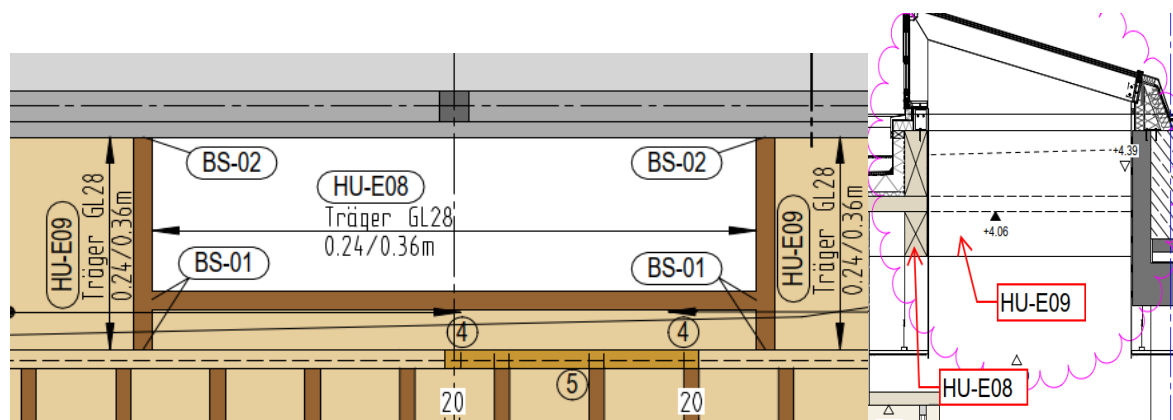
**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Ständige Lasten**

$g_k = 3,00 \text{ kN/m}$

**Schneelast**

$s_k = 1,50 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

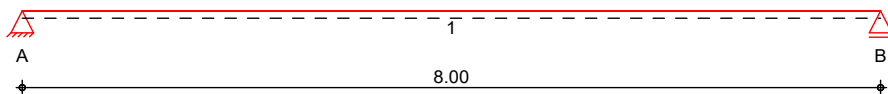
Siehe EDV-Berechnung



**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:70

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	8.00	8.00	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	8.00	20.00	starr	frei

**Material**

BSH GL28h

**Querschnitt**

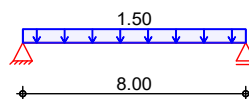
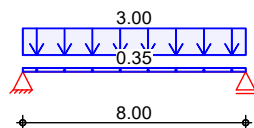
b/h = 24/36 cm

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

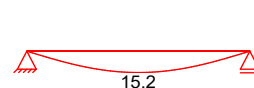
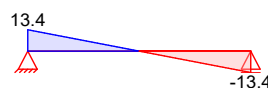
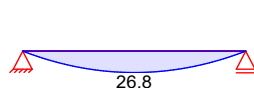
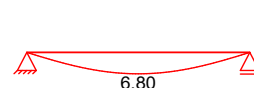
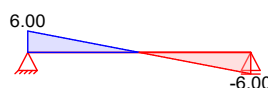
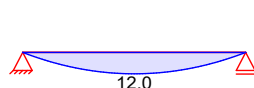
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	8.00		0.35
1	G	0.00	8.00		3.00
1	S	0.00	8.00		1.50

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

**Einw. G<sub>k</sub>**M<sub>y,k</sub>[kNm]V<sub>z,k</sub>[kN]w<sub>z,k</sub>[mm]**Einw. Q<sub>k,S</sub>**M<sub>y,k</sub>[kNm]V<sub>z,k</sub>[kN]w<sub>z,k</sub>[mm]

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

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

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	st	1.35 * Gk
6		1.00 * Gk
7		1.00 * Gk
8		1.00 * Gk
10	st	1.00 * Gk
11	ku	1.35 * Gk

+1.00 \* Qk.S  
+1.50 \* Qk.S

st: ständig  
ku: kurz

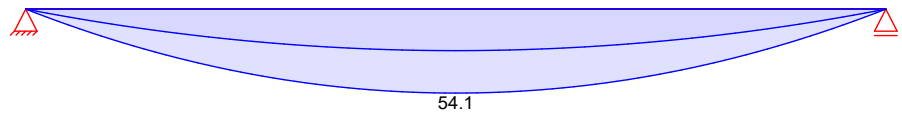
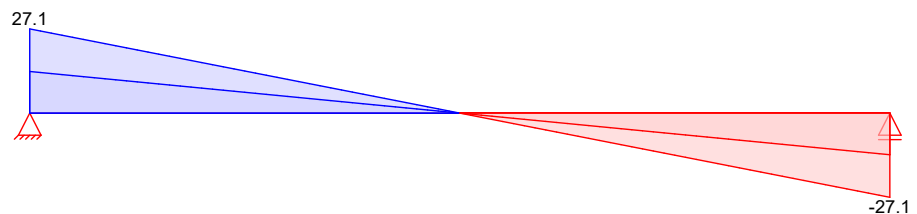
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

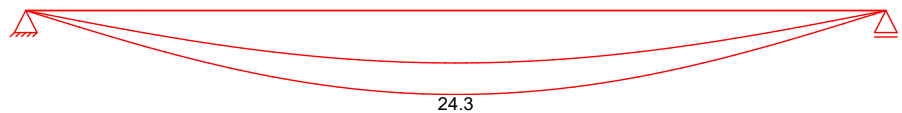
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

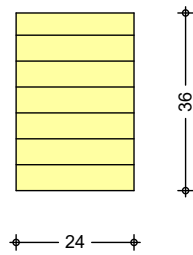
Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{0,mean}$	$k_{fi}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]						[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

Querschnittswerte

b	h	A	$I_y$
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	36.0	864.0	93312.0

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

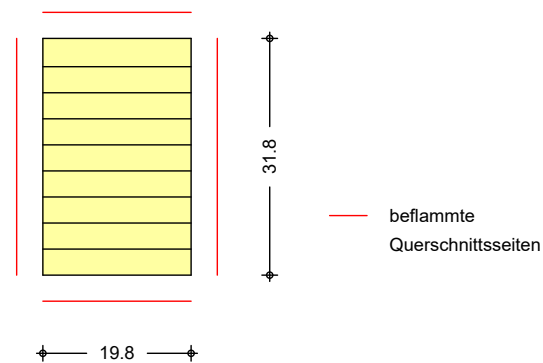
Feuerwiderstandsdauer

 $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$ Querschnittswerte  
Restquerschnitt

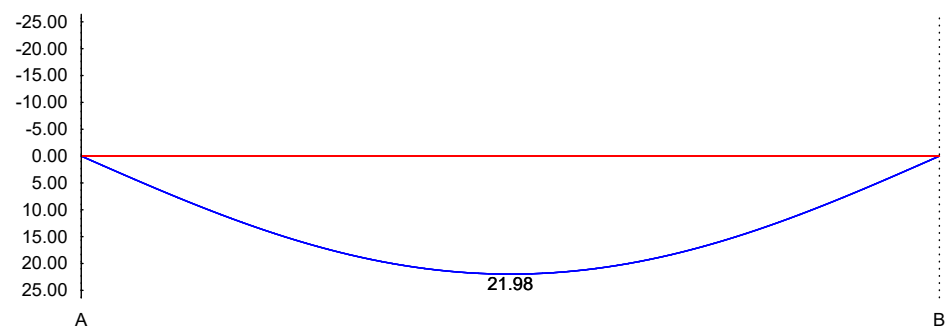
$\beta_n$	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	31.8	103.2	629.6	53059.8

Schnitt  
M 1:10

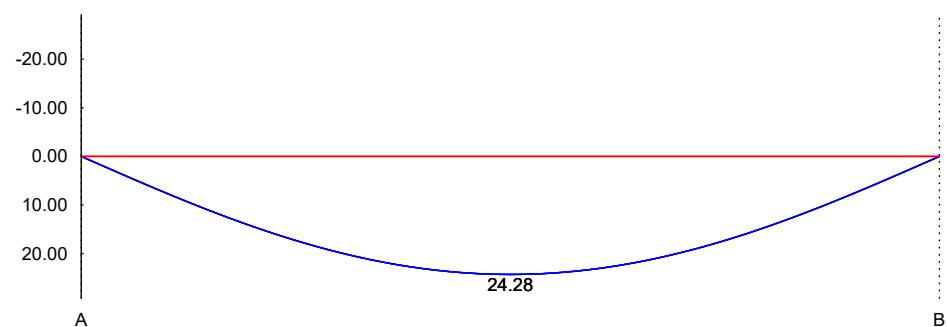
Holzbalken



M 1:70

Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}}$  [mm]

M 1:70

gesamte Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}}$  [mm]

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. $G_k$	
A	13.38
B	13.38
Einw. $Q_{k,S}$	
A	6.00
B	6.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	13.38	10	27.07	11
B	13.38	10	27.07	11

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.00 OK	0.54
Querkraft	Feld 1	7.57 OK	0.24
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.28

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	4.00 OK	0.27
Querkraft	Feld 1	7.57 OK	0.11

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.00 OK	0.82
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.00 OK	0.91

## Pos. HU-E09

## Holz-Durchlaufträger

**System:**

BSH-Träger  
b/h = 24/36 cm, GL28h

Einfeldträger;  $l=2,85\text{m}$

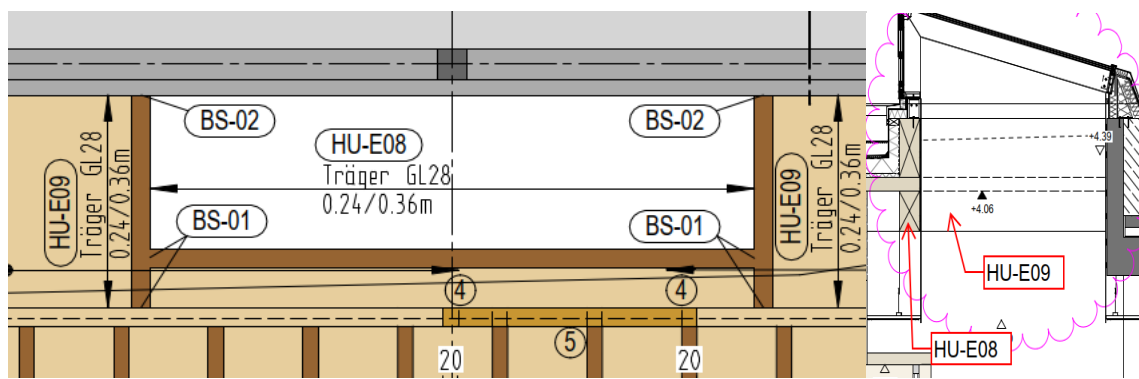
**Feuerwiderstandsklasse:**

R30

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.



## Ständige Lasten

Punktlast aus Pos. HU-E08

## Schneelast

Punktlast aus Pos. HU-E08

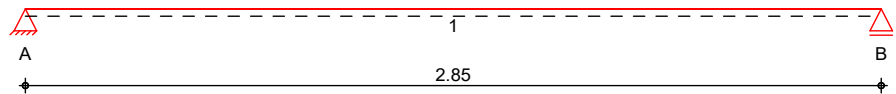
### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:25

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	2.85	2.85	1

**Auflager**

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	2.85	20.00	starr	frei

**Material**

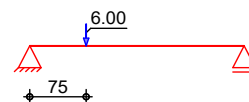
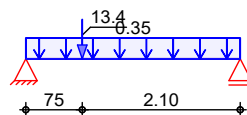
BSH GL28h

**Querschnitt****b/h = 24/36 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**G<sub>k</sub>Q<sub>k,S</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Einw. G<sub>k</sub>

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.85		0.35

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einw. G<sub>k</sub>Einw. Q<sub>k,S</sub>

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
(a) 1	HU-E08	0.75	13.38
(a) 1	HU-E08	0.75	6.00

(a)

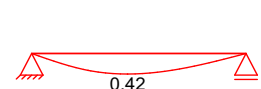
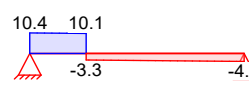
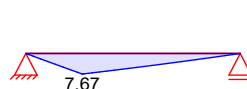
aus Pos. 'HU-E08', Lager 'A' (Seite 4-107)

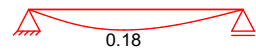
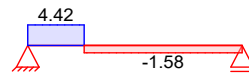
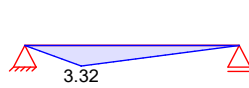
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. G<sub>k</sub>M<sub>y,k</sub>[kNm]V<sub>z,k</sub>[kN]w<sub>z,k</sub>[mm]

Einw.  $Q_{k,S}$  $M_{y,k}[\text{kNm}]$  $V_{z,k}[\text{kN}]$  $w_{z,k}[\text{mm}]$ **Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

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

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	st	$1.35 \cdot G_k$
6		$1.00 \cdot G_k$
7		$1.00 \cdot G_k$
8		$1.00 \cdot G_k$
10	st	$1.00 \cdot G_k$
11	ku	$1.35 \cdot G_k$

st: ständig

ku: kurz

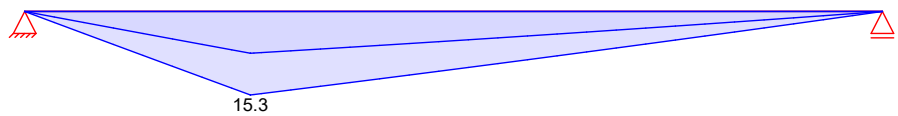
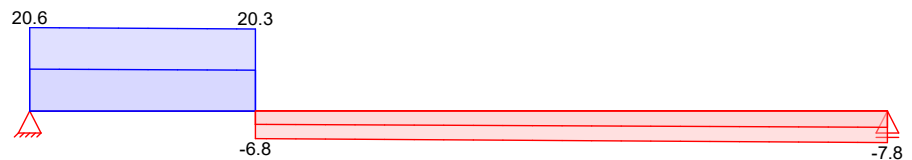
 $+1.00 \cdot Q_{k,S}$  $+1.50 \cdot Q_{k,S}$ **Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

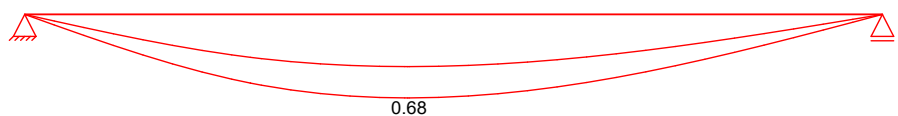
Moment  $M_{y,d}[\text{kNm}]$ Querkraft  $V_{z,d}[\text{kN}]$ **Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}[\text{mm}]$ **Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

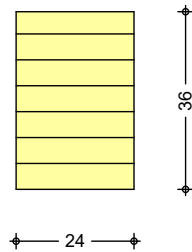
Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean}$	$k_{fi}$
			[N/mm <sup>2</sup> ]				[-]
<b>BSH GL28h<sup>f</sup></b>	28.0	22.3	28.0	2.5	3.5	12600	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

## Querschnittswerte

$b$ [cm]	$h$ [cm]	$A$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
24.0	36.0	864.0	93312.0

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



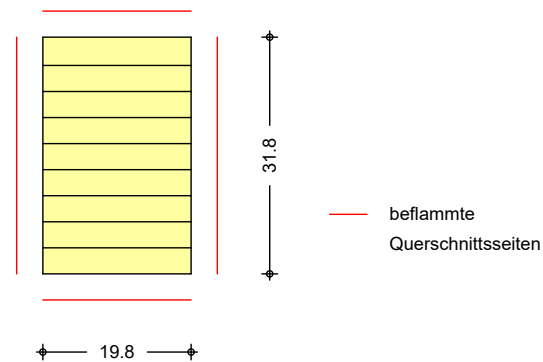
## Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung  
Feuerwiderstandsdauer $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$ Querschnittswerte  
Restquerschnitt

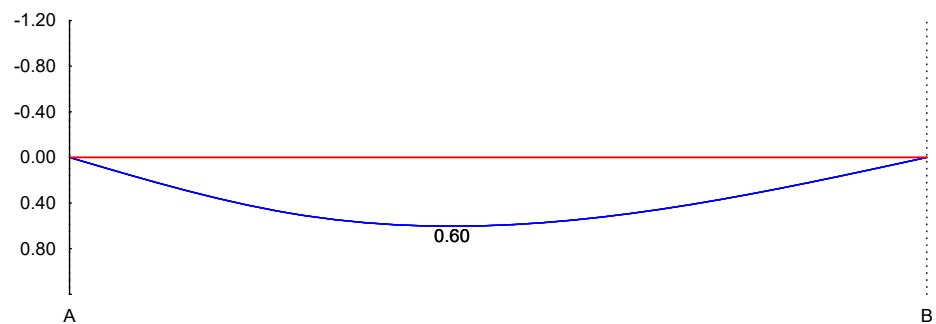
$\beta_n$	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	31.8	103.2	629.6	53059.8

Schnitt  
M 1:10

Holzbalken

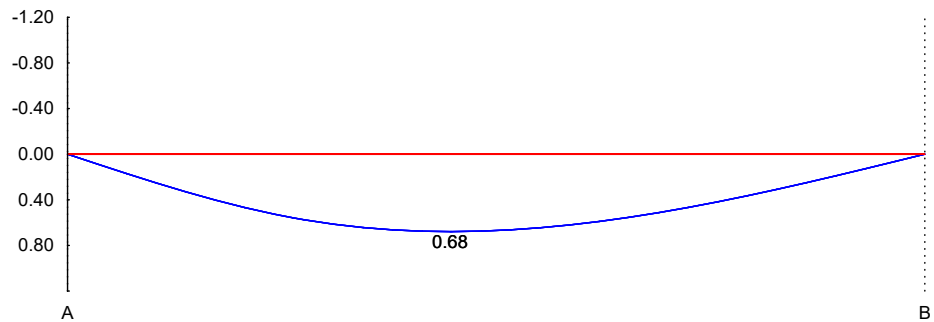


M 1:25

Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}}$  [mm]



M 1:25

gesamte Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}}$  [mm]**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ 

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	10.35
B	4.01
Einw. $Q_k.S$	
A	4.42
B	1.58

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	10.35	10	20.61	11
B	4.01	10	7.79	11

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	0.75	OK	0.15
Querkraft	Feld 1	0.43	OK	0.21
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.22

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	0.75	OK	0.08
Querkraft	Feld 1	0.43	OK	0.09

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.27	OK	0.06
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.27	OK	0.07

### 4.3 Holzwände

#### 4.3.1 Allgemeines

In Kapitel 4.3 erfolgt die Bemessung der aussteifenden Holzständer- und CLT-Wände. Bei CLT-Wänden wird ein Vertikalstoß in einem Abstand von maximal 2,95 m geführt. Der Stoßnachweis ANS-11 wird in Kapitel 4.6 bearbeitet.

Der Nachweis unter Einwirkung aussteifender (horizontaler) Lasten wird in Kapitel 4.3.2 geführt.

In Kapitel 4.3.3 werden die Zug- und Schubanker bemessen und nachgewiesen.

Die Bemessung unter Vertikallasten ist in Kapitel 4.3.4 dargestellt. Der Brandschutznachweis der Wände wird ebenfalls in Kapitel 4.3.4 erbracht.

#### Wandaufbau Aussteifungswände:

##### Wandaufbau Aussteifungswände:

##### **HWA / Holzständerwand:**

- Rippen NH C24 8/24cm,  $e < 62,5\text{cm}$
- Kopf- / Fußbrähm NH C24 24/8cm
- Beplankung einseitig mit OSB/3  $t=15\text{mm}$ ,  
Klammern  $1,8 \times 50\text{mm}$ ,  $e < 40\text{mm}$   
Alle Plattenstöße (OSB/3 Beplankung) sind  
schubsteif zu hinterlegen.
- Verankerung: Fußankerung (VM-04)  
fischer Ankerbolzen FAZ II 16/50,  
 $e < 0.50\text{m}$  o. glw.

##### **HWI/CLT Wand:**

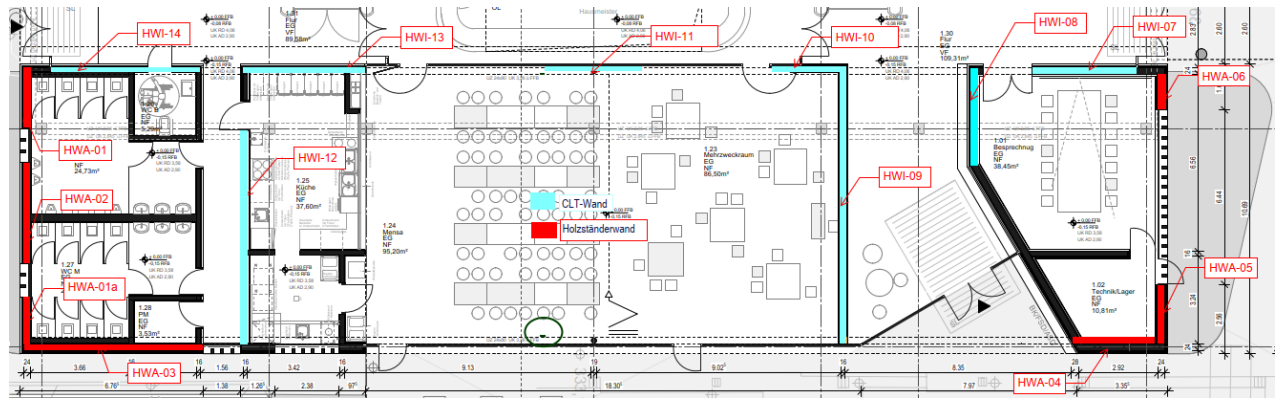
- 18 / 24cm Brettsperrholzplatte
- Verankerung: Fußankerung  
BNV33 Schubwinkel

gilt auch für konstruktive Wände

### 4.3.2 Bemessung mit Aussteifungslasten

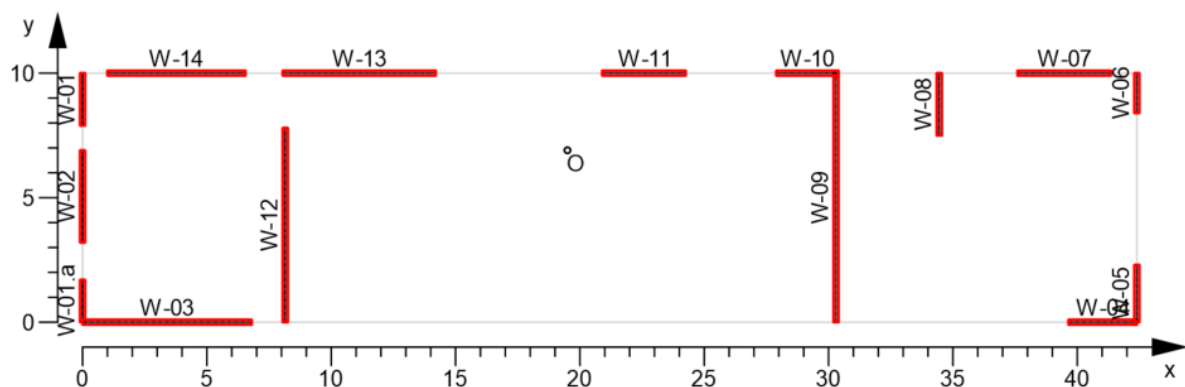
Hier erfolgt die Bemessung der aussteifenden Holzständer- und CLT-Wände unter Einwirkung aussteifender (horizontaler) Lasten.

#### Übersicht der Wände:



#### Auszüge aus Kapitel 4.1

#### Holz-Aussteifungssystem



#### Aussteifungslasten

Geschoss	Aussteifungselement	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
EG	W-01	0.00	11.52
	W-01.a	0.00	9.32
	W-02	0.00	20.29
	W-03	57.29	0.00
	W-04	23.17	0.00
	W-05	0.00	22.71
	W-06	0.00	15.80
	W-07	27.71	0.00
	W-08	0.00	22.63
	W-09	0.00	86.22
	W-10	18.47	0.00
	W-11	24.76	0.00
	W-12	0.00	49.36
	W-13	45.45	0.00
	W-14	41.01	0.00

**Pos. HWA-01****Holz-Wandscheibe****System:**

Holzständerwand  
t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**

s. Kap. 3

**Belastung:**

vgl. Kapitel 4

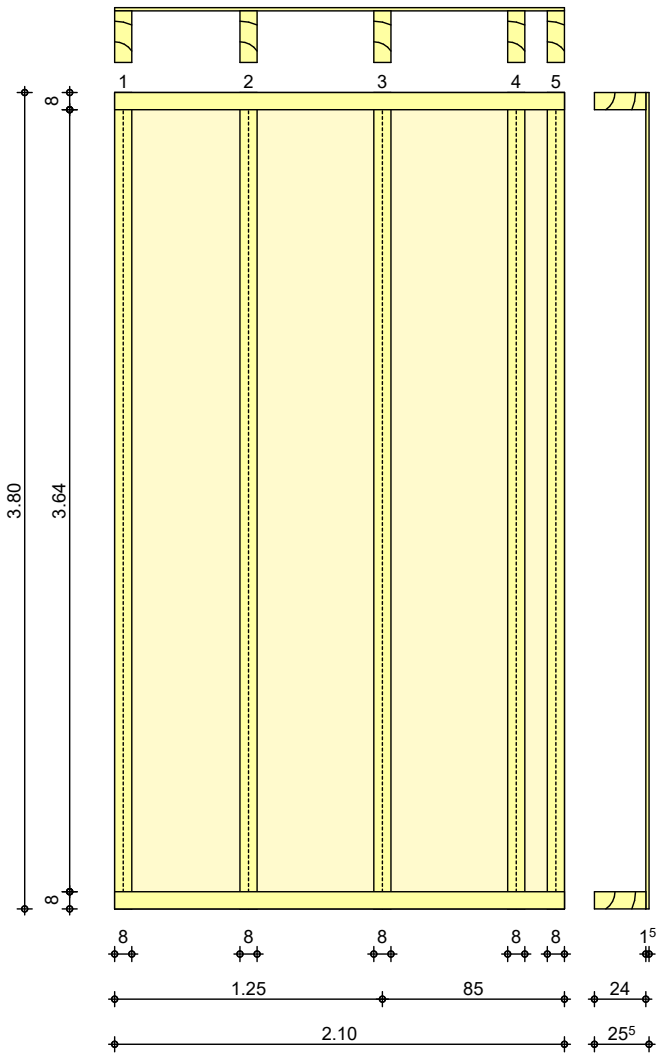
Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

System  
M 1:35

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

Wandlänge	$l =$	2.10	m
Wandhöhe	$h_w =$	3.80	m
Rippenabstand	$a_R =$	0.625	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Rippen	8.00	24.00	2
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	8.00	24.00	2

Beplankung

Material	t	b <sub>tr</sub>	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/3			
einseitig	15.0	1.25	2

Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	$a_v$
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]
Klammer Benutzerdef Standardklammer			
einseitig	800	1.80x50	40
beharzte Länge $l_H = 25$ mm, $\Theta = 30^\circ$			

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

AEd

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

AEd min/max Werte

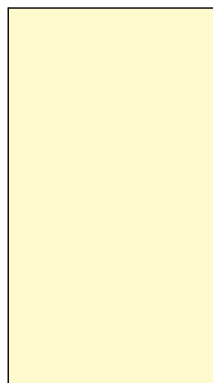
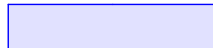
**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.17				

M 1:75

1.17

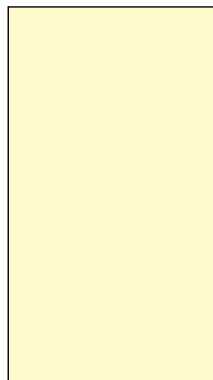


Einwirkung AEd

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		11.52			

M 1:75

11.52 →

**Char. Schnittgrößen**

	EW	F <sub>v,k</sub>		
	[-]	[kN]		
Gk		0.00		
AEd		11.52		
Rippen-nr.	EW	F <sub>z,k</sub>	V <sub>y,k</sub>	M <sub>x,k</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.37	0.00	0.00
2		0.73	0.00	0.00
5		0.13	0.00	0.00
1	AEd	-20.85	0.00	0.00

	2	0.00	0.00	0.00
	5	20.85	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Lagesicherheit

Erdbeben

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
----	------	-------------------------------

1	st	1.35*Gk	
4	st	0.90*Gk	
6	sk	0.95*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
7		1.00*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
st: ständig			
sk: sehr kurz			

**Bem.-schnittgrößen**

EK	F <sub>v,d</sub>
[-]	[kN]
1	0.00
7	11.52

Rippen- nr.	EK	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.50	0.00	0.00
2		0.99	0.00	0.00
5		0.18	0.00	0.00
1	7	-20.48	0.00	0.00
2		0.73	0.00	0.00
5		20.98	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen

vertikal

horizontal

Material	f <sub>my,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	E <sub>0,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> ]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material	f <sub>v,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	G <sub>mean</sub>
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
OSB/3	6.8	15.4	1080

Verbindungsmittel

Typ	F <sub>v,Rk</sub>	a <sub>v</sub>
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit  
im GZ Tragfähigkeit

E<sub>ef</sub> = 28528 kNm<sup>2</sup>  
E<sub>ef</sub> = 16555 kNm<sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK	k <sub>mod</sub>	F <sub>v,d</sub>	S <sub>v,0,d</sub>	f <sub>v,0,d</sub>	η
	[-]	[-]	[kN]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
1	7	0.90	11.52	5.49	16.46	0.33
2 <sup>1</sup>	7	0.90	11.52	5.49	16.46	0.33
5	7	0.90	11.52	5.49	16.46	0.33

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>Ri,d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c,90</sub> [-]	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	1	0.60	0.50	264.0	1.25	1.38	0.01
2 <sup>1</sup>	7	1.10	4.90	336.0	1.25	2.54	0.05
5	7	1.10	20.98	264.0	1.00	2.54	0.31

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-20.48	-1.07	-	12.27	0.09
2 <sup>1</sup>	1	0.60	0.99	0.05	0.74	9.69	0.01
5	7	1.10	20.98	1.09	0.74	17.77	0.08

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	11.52	912	12.7	38.0	0.33

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	1.17	0.00	-20.85	-19.67 !
5	4	1.11	0.00	-*	1.11

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	1.23	0.00	-20.85	-19.61

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	11.52	7.4	25.3	0.29

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.33
Schwellenpressung	OK 0.31
Normalspannung	OK 0.09
Verformungen	OK 0.33

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformungen	OK 0.29



**Pos. HWA-01.a      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      Holzständerwand  
                                      t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      s. Kap. 3

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung



**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

AEd

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

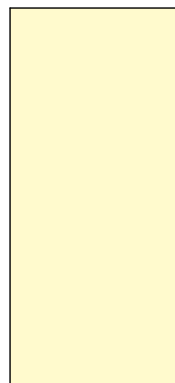
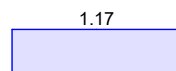
AEd min/max Werte

**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.17				

M 1:75

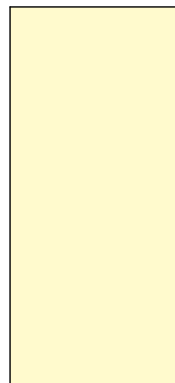


Einwirkung AEd

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		9.32			

M 1:75

9.32 →

**Char. Schnittgrößen**

	EW	F <sub>v,k</sub>		
	[-]	[kN]		
Gk		0.00		
AEd		9.32		
Rippen-nr.	EW	F <sub>z,k</sub>	V <sub>y,k</sub>	M <sub>x,k</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.36	0.00	0.00
2		0.73	0.00	0.00
4		0.26	0.00	0.00
1	AEd	-20.83	0.00	0.00

	2	0.00	0.00	0.00
	4	20.83	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$	
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	1.35 * Gk	
	4	st	0.90 * Gk	
Erdbeben	6	sk	0.95 * Gk	+1.00 * AEd
	7		1.00 * Gk	+1.00 * AEd
	st:	ständig		
	sk:	sehr kurz		

**Bem.-schnittgrößen**

	EK	F <sub>v,d</sub>
	[-]	[kN]
	1	0.00
	7	9.32

Rippen- nr.	EK	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.49	0.00	0.00
2		0.98	0.00	0.00
4		0.35	0.00	0.00
1	7	-20.47	0.00	0.00
2		0.73	0.00	0.00
4		21.10	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen	<b>Material</b>	<b>f<sub>my,k</sub></b>	<b>f<sub>c,0,k</sub></b>	<b>f<sub>c,90,k</sub></b>	<b>f<sub>t,0,k</sub></b>	<b>E<sub>0,mean</sub></b>
	[-]	[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> ]
vertikal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
horizontal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung	<b>Material</b>	<b>f<sub>v,k</sub></b>	<b>f<sub>c,0,k</sub></b>	<b>G<sub>mean</sub></b>
	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
	OSB/3	6.8	15.4	1080

Verbindungsmittel	<b>Typ</b>	<b>F<sub>v,Rk</sub></b>	<b>a<sub>v</sub></b>
	[-]	[kN]	[mm]
	Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit	im GZ Gebrauchstauglichkeit	E <sub>ef</sub> = 19992	kNm <sup>2</sup>
	im GZ Tragfähigkeit	E <sub>ef</sub> = 11530	kNm <sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3	<b>Ri.</b>	<b>EK</b>	<b>k<sub>mod</sub></b>	<b>F<sub>v,d</sub></b>	<b>S<sub>v,0,d</sub></b>	<b>f<sub>v,0,d</sub></b>	<b>η</b>
	nr.	[-]	[-]	[kN]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
	1	7	0.90	9.32	5.48	14.73	0.37
	2 <sup>1</sup>	7	0.90	9.32	5.48	14.73	0.37
	4	7	0.90	9.32	5.48	14.73	0.37

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>Ri,d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c,90</sub> [-]	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	1	0.60	0.49	264.0	1.25	1.38	0.01
2 <sup>1</sup>	7	1.10	4.89	336.0	1.25	2.54	0.05
4	7	1.10	21.10	264.0	1.25	2.54	0.25

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-20.47	-1.07	-	12.27	0.09
2 <sup>1</sup>	1	0.60	0.98	0.05	0.74	9.69	0.01
4	7	1.10	21.10	1.10	0.74	17.77	0.08

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	9.32	635	14.8	38.0	0.39

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	0.94	0.00	-20.83	-19.89 !
4	4	0.89	0.00	-*	0.89

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	0.99	0.00	-20.83	-19.84

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	9.32	8.5	25.3	0.33

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.37
Schwellenpressung	OK 0.25
Normalspannung	OK 0.09
Verformungen	OK 0.39

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformungen	OK 0.33

**Pos. HWA-02****Holz-Wandscheibe****System:**

Holzständerwand  
t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**

s. Kap. 3

**Belastung:**

vgl. Kapitel 4

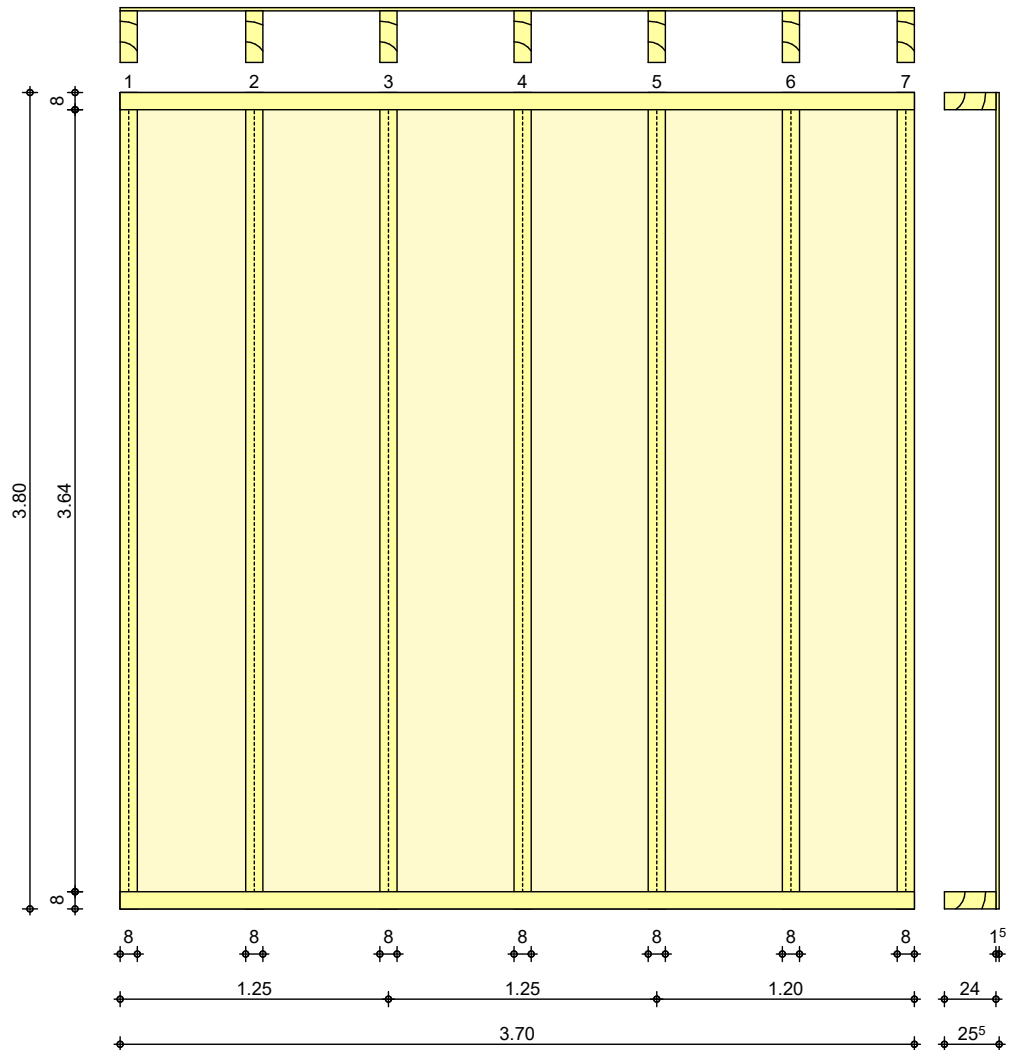
Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

System  
M 1:35

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

Wandlänge	$l$	=	3.70	m
Wandhöhe	$h_w$	=	3.80	m
Rippenabstand	$a_R$	=	0.625	m

Rippen

Material	$b$	$h$	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Rippen	8.00	24.00	2
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	8.00	24.00	2

Beplankung

Material	$t$	$b_T$	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/3			
einseitig	15.0	1.25	2

Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	$a_v$
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]
Klammer Benutzerdef Standardklammer			
einseitig	800	1.80x50	40
behandelte Länge $l_H = 25$ mm, $\Theta = 30^\circ$			

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

AEd

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

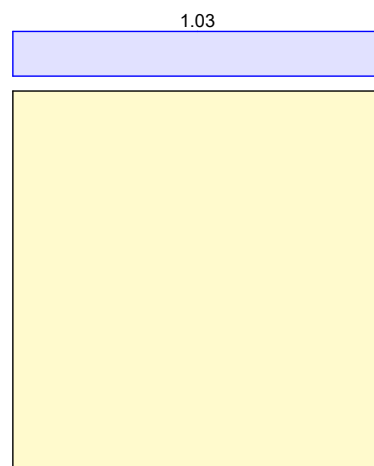
AEd min/max Werte

**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.03				

M 1:75

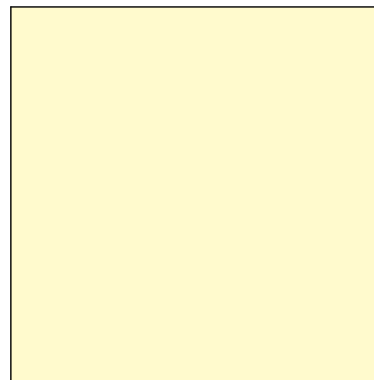


Einwirkung AEd

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		20.29			

M 1:75

20.29 →

**Char. Schnittgrößen**

	EW	F <sub>v,k</sub>		
	[-]	[kN]		
Gk		0.00		
AEd		20.29		
Rippen-nr.	EW	F <sub>z,k</sub>	V <sub>y,k</sub>	M <sub>x,k</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.32	0.00	0.00
2		0.64	0.00	0.00
7		0.30	0.00	0.00
1	AEd	-20.84	0.00	0.00



	2	0.00	0.00	0.00
	7	20.84	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Lagesicherheit

Erdbeben

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
----	------	-------------------------------

1	st	1.35*Gk	
4	st	0.90*Gk	
6	sk	0.95*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
7		1.00*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
st: ständig			
sk: sehr kurz			

**Bem.-schnittgrößen**

EK	F <sub>v,d</sub>
[-]	[kN]
1	0.00
7	20.29

Rippen- nr.	EK	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.43	0.00	0.00
2		0.87	0.00	0.00
7		0.40	0.00	0.00
1	7	-20.52	0.00	0.00
2		0.64	0.00	0.00
7		21.13	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen

vertikal

horizontal

Material	f <sub>my,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	E <sub>0,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> ]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material	f <sub>v,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	G <sub>mean</sub>
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
OSB/3	6.8	15.4	1080

Verbindungsmittel

Typ	F <sub>v,Rk</sub>	a <sub>v</sub>
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit  
im GZ Tragfähigkeit

E<sub>ef</sub> = 57455 kNm<sup>2</sup>  
E<sub>ef</sub> = 33261 kNm<sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK	k <sub>mod</sub>	F <sub>v,d</sub>	S <sub>v,0,d</sub>	f <sub>v,0,d</sub>	η
	[-]	[-]	[kN]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
1	7	0.90	20.29	5.48	16.46	0.33
2 <sup>1</sup>	7	0.90	20.29	5.48	16.46	0.33
7	7	0.90	20.29	5.48	16.46	0.33

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>Ri,d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c,90</sub> [-]	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	1	0.60	0.43	264.0	1.25	1.38	0.01
2 <sup>1</sup>	7	1.10	4.81	336.0	1.25	2.54	0.05
7	7	1.10	21.13	264.0	1.25	2.54	0.25

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-20.52	-1.07	-	12.27	0.09
2 <sup>1</sup>	1	0.60	0.87	0.05	0.74	9.69	0.01
7	7	1.10	21.13	1.10	0.74	17.77	0.08

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	20.29	1827	11.2	38.0	0.29

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	1.81	0.00	-20.84	-19.03 !
7	4	1.72	0.00	-*	1.72

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	1.91	0.00	-20.84	-18.93

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	20.29	6.5	25.3	0.25

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.33
Schwellenpressung	OK 0.25
Normalspannung	OK 0.09
Verformungen	OK 0.29

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformungen	OK 0.25

**Pos. HWA-03****Holz-Wandscheibe****System:**

Holzständerwand  
t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**

s. Kap. 3

**Belastung:**

vgl. Kapitel 4

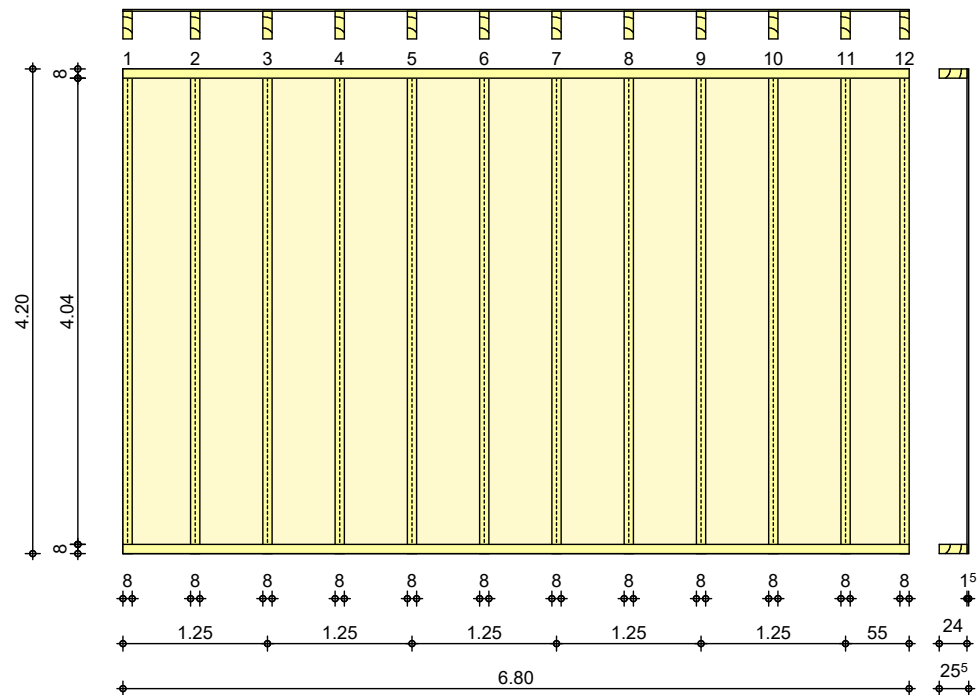
Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**  
M 1:65

## Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



## Wandabmessungen

Wandlänge	$l$	=	6.80	m
Wandhöhe	$h_W$	=	4.20	m
Rippenabstand	$a_R$	=	0.625	m

## Rippen

Material	$b$	$h$	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
<b>Nadelholz C24</b>			
Vertikale Rippen	8.00	24.00	2
<b>Nadelholz C24</b>			
Horizontale Rippen	8.00	24.00	2

## Beplankung

Material	$t$	$b_T$	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
<b>OSB-Platten OSB/3</b>			
einseitig	15.0	1.25	2

## Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	$a_v$
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]
<b>Klammer Benutzerdef Standardklammer</b>			
einseitig	800	1.80x50	40
beharzte Länge $l_H = 25$ mm, $\Theta = 30^\circ$			

## Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

## Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

## AEd

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

AEd min/max Werte

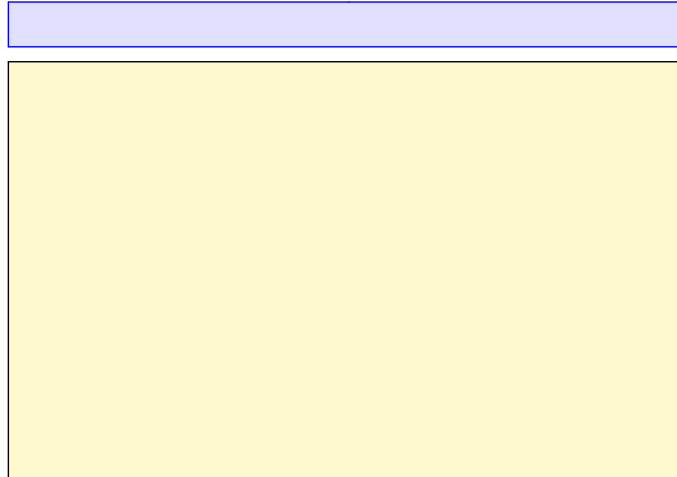
**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	$q_z$	$F_v$	$a_x$	$F_z$	$q_y$
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.08				

M 1:75

1.08



Einwirkung AEd

Lastart	$q_z$	$F_v$	$a_x$	$F_z$	$q_y$
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		57.29			

M 1:75

57.29 →

**Char. Schnittgrößen**

	EW	$F_{v,k}$		
	[-]	[kN]		
Gk		0.00		
AEd		57.29		

Rippen-nr.	EW	$F_{z,k}$	$V_{y,k}$	$M_{x,k}$
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.34	0.00	0.00
2		0.68	0.00	0.00
12		0.30	0.00	0.00
1	AEd	-35.38	0.00	0.00
2		0.00	0.00	0.00
12		35.38	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	1.35 * Gk	
	4	st	0.90 * Gk	
Erdbeben	6	sk	0.95 * Gk	+1.00 * AEd
	7		1.00 * Gk	+1.00 * AEd
	st:	ständig		
	sk:	sehr kurz		

**Bem.-schnittgrößen**

	Ek	F <sub>v,d</sub>
	[-]	[kN]
	1	0.00
	7	57.29

Rippen- nr.	Ek	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.46	0.00	0.00
2		0.91	0.00	0.00
12		0.40	0.00	0.00
1	7	-35.05	0.00	0.00
2		0.68	0.00	0.00
12		35.68	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen	Material	f <sub>my,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	E <sub>0,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> ]
vertikal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
horizontal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung	Material	f <sub>v,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	G <sub>mean</sub>
	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
	OSB/3	6.8	15.4	1080

Verbindungsmittel	Typ	F <sub>v,Rk</sub>	a <sub>v</sub>
	[-]	[kN]	[mm]
	Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit	im GZ Gebrauchstauglichkeit	El <sub>ef</sub> = 121247	kNm <sup>2</sup>
	im GZ Tragfähigkeit	El <sub>ef</sub> = 70530	kNm <sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3	Ri. nr.	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>v,d</sub>	S <sub>v,0,d</sub>	f <sub>v,0,d</sub>	η
		[-]	[-]	[kN]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
	1	7	0.90	57.29	8.43	16.46	0.51
	2 <sup>1</sup>	7	0.90	57.29	8.43	16.46	0.51
	12	7	0.90	57.29	8.43	16.46	0.51

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5	Ri. nr.	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>Ri,d</sub>	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup>	k <sub>c,90</sub>	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup>	η
		[-]	[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
	1	1	0.60	0.46	264.0	1.25	1.38	0.01

2 <sup>1</sup>	7	1.10	7.75	336.0	1.25	2.54	0.07
12	7	1.10	35.68	264.0	1.25	2.54	0.43

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-35.05	-1.83	-	12.27	0.15
2 <sup>1</sup>	1	0.60	0.91	0.05	0.67	9.69	0.01
12	7	1.10	35.68	1.86	0.67	17.77	0.16

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	57.29	2863	20.1	42.0	0.48

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	3.50	0.00	-35.39	-31.89 !
12	4	3.31	0.00	-*	3.31

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	3.68	0.00	-35.39	-31.70

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	57.29	11.7	28.0	0.42

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.51
Schwellenpressung	OK 0.43
Normalspannung	OK 0.16
Verformungen	OK 0.48

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformungen	OK 0.42

**Pos. HWA-04****Holz-Wandscheibe****System:**

Holzständerwand  
t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**

s. Kap. 3

**Belastung:**

vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung



Wandabmessungen	Wandlänge	l	=	2.75	m
	Wandhöhe	$h_W$	=	4.20	m
	Rippenabstand	$a_R$	=	0.625	m
Rippen	<b>Material</b>	<b>b</b>		<b>h</b>	<b>NKL</b>
	<b>[-]</b>	<b>[cm]</b>		<b>[cm]</b>	<b>[-]</b>
	<b>Nadelholz C24</b>				
	Vertikale Rippen	8.00		24.00	2
	<b>Nadelholz C24</b>				
	Horizontale Rippen	8.00		24.00	2
Beplankung	<b>Material</b>	<b>t</b>		<b>b<sub>T</sub></b>	<b>NKL</b>
	<b>[-]</b>	<b>[mm]</b>		<b>[m]</b>	<b>[-]</b>
	<b>OSB-Platten OSB/3</b>				
	einseitig	15.0		1.25	2
Verbindungsmitel	<b>Art</b>	<b>f<sub>u,k</sub></b>		<b>dn x ln</b>	<b>av</b>
	<b>[-]</b>	<b>[N/mm²]</b>		<b>[mm]</b>	<b>[mm]</b>
	<b>Klammer Benutzerdef Standardklammer</b>				
	einseitig	800		1.80x50	40
	beharzte Länge l <sub>H</sub> = 25 mm, Θ = 30°				

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

AEd

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

AEd min/max Werte

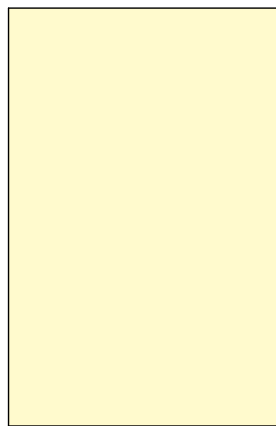
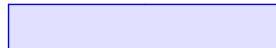
**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.22				

M 1:75

1.22

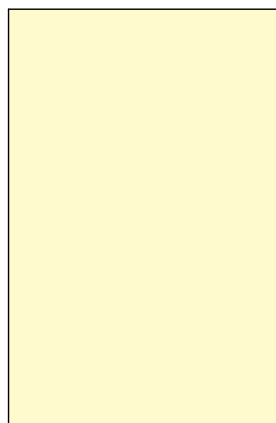


Einwirkung AEd

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		23.17			

M 1:75

23.17 →

**Char. Schnittgrößen**

EW	F <sub>v,k</sub>
[-]	[kN]
Gk	0.00
AEd	23.17

Rippen-nr.	EW	F <sub>z,k</sub>	V <sub>y,k</sub>	M <sub>x,k</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.38	0.00	0.00

2		0.76	0.00	0.00
5		0.53	0.00	0.00
6		0.15	0.00	0.00
1	AEd	-35.39	0.00	0.00
2		0.00	0.00	0.00
5		0.00	0.00	0.00
6		35.39	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1	st	1.35 * Gk		
4	st	0.90 * Gk		
6	sk	0.95 * Gk	+1.00 * AEd	
7		1.00 * Gk	+1.00 * AEd	
st:	ständig			
sk:	sehr kurz			

**Bem.-schnittgrößen**

EK	F <sub>v,d</sub>
[-]	[kN]
1	0.00
7	23.17

Rippen-nr.	EK	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.51	0.00	0.00
2		1.03	0.00	0.00
5		0.72	0.00	0.00
6		0.21	0.00	0.00
1	7	-35.01	0.00	0.00
2		0.76	0.00	0.00
5		0.53	0.00	0.00
6		35.54	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen	Material	f <sub>my,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	E <sub>0,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> ]
vertikal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
horizontal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Material	f <sub>v,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	G <sub>mean</sub>
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
OSB/3	6.8	15.4	1080

Typ	F <sub>v,Rk</sub>	a <sub>v</sub>
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit	im GZ Gebrauchstauglichkeit	E <sub>lef</sub> = 43618	kNm <sup>2</sup>
	im GZ Tragfähigkeit	E <sub>lef</sub> = 25036	kNm <sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	S <sub>v,0,d</sub> [N/mm]	f <sub>v,0,d</sub> [N/mm]	η [-]
1	7	0.90	23.17	8.43	16.46	0.51
2 <sup>1</sup>	7	0.90	23.17	8.43	16.46	0.51
6	7	0.90	23.17	8.43	16.46	0.51

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>Ri,d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c,90</sub> [-]	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	1	0.60	0.51	264.0	1.25	1.38	0.01
5 <sup>1</sup>	7	1.10	7.61	336.0	1.00	2.54	0.09
6	7	1.10	35.54	264.0	1.00	2.54	0.53

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-35.01	-1.82	-	12.27	0.15
2 <sup>1</sup>	1	0.60	1.03	0.05	0.67	9.69	0.01
6	7	1.10	35.54	1.85	0.67	17.77	0.16

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	23.17	1020	22.9	42.0	0.54

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	1.59	0.00	-35.39	-33.80 !
6	4	1.51	0.00	-*	1.51

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	1.68	0.00	-35.39	-33.71

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	23.17	13.1	28.0	0.46

**Zusammenfassung** Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Scheibenbeanspruchung	OK		0.51
Schwellenpressung	OK		0.53
Normalspannung	OK		0.16
Verformungen	OK		0.54

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Verformungen	OK		0.46

**Pos. HWA-05****Holz-Wandscheibe****System:**

Holzständerwand  
t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**

s. Kap. 3

**Belastung:**

vgl. Kapitel 4

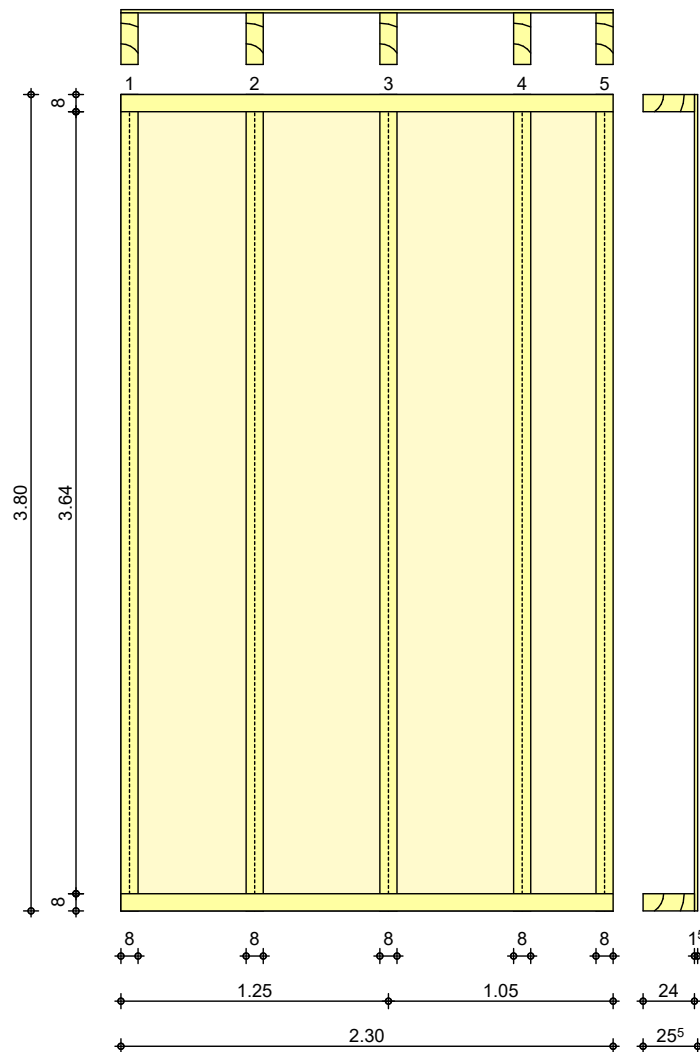
Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**  
 M 1:35

## Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1


**Wandabmessungen**

Wandlänge	$l$	=	2.30	m
Wandhöhe	$h_w$	=	3.80	m
Rippenabstand	$a_R$	=	0.625	m

**Rippen**

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
<b>Nadelholz C24</b>			
Vertikale Rippen	8.00	24.00	2
<b>Nadelholz C24</b>			
Horizontale Rippen	8.00	24.00	2

**Beplankung**

Material	t	b <sub>tr</sub>	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
<b>OSB-Platten OSB/3</b>			
einseitig	15.0	1.25	2

**Verbindungsmittel**

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	$a_v$
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]
<b>Klammer Benutzerdef Standardklammer</b>			
einseitig	800	1.80x50	40
beharzte Länge $l_H = 25 \text{ mm}$ , $\Theta = 30^\circ$			

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

AEd

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

AEd min/max Werte

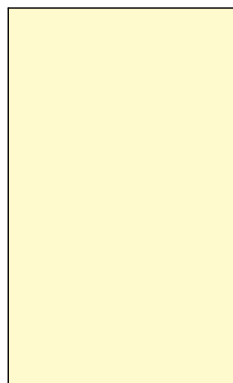
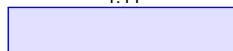
**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.11				

M 1:75

1.11

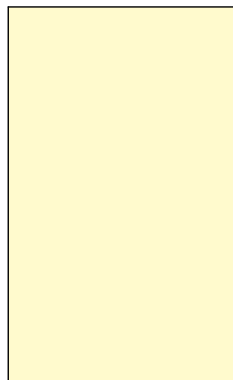


Einwirkung AEd

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		22.71			

M 1:75

22.71 →

**Char. Schnittgrößen**

	EW	F <sub>v,k</sub>		
	[-]	[kN]		
	Gk	0.00		
	AEd	22.71		
Rippen-nr.	EW	F <sub>z,k</sub>	V <sub>y,k</sub>	M <sub>x,k</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.35	0.00	0.00
2		0.70	0.00	0.00
5		0.24	0.00	0.00
1	AEd	-37.52	0.00	0.00



	2	0.00	0.00	0.00
	5	37.52	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Lagesicherheit

Erdbeben

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
----	------	-------------------------------

1	st	1.35*Gk	
4	st	0.90*Gk	
6	sk	0.95*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
7		1.00*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
st: ständig			
sk: sehr kurz			

**Bem.-schnittgrößen**

EK	F <sub>v,d</sub>
[-]	[kN]
1	0.00
7	22.71

Rippen- nr.	EK	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.47	0.00	0.00
2		0.94	0.00	0.00
5		0.32	0.00	0.00
1	7	-37.17	0.00	0.00
2		0.70	0.00	0.00
5		37.76	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen

vertikal

horizontal

Material	f <sub>my,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	E <sub>0,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> ]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material	f <sub>v,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	G <sub>mean</sub>
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
OSB/3	6.8	15.4	1080

Verbindungsmittel

Typ	F <sub>v,Rk</sub>	a <sub>v</sub>
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit  
im GZ Tragfähigkeit

E <sub>ef</sub> =	33119	kNm <sup>2</sup>
E <sub>ef</sub> =	19278	kNm <sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK	k <sub>mod</sub>	F <sub>v,d</sub>	S <sub>v,0,d</sub>	f <sub>v,0,d</sub>	η
	[-]	[-]	[kN]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
1	7	0.90	22.71	9.87	16.46	0.60
2 <sup>1</sup>	7	0.90	22.71	9.87	16.46	0.60
5	7	0.90	22.71	9.87	16.46	0.60

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>Ri,d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c,90</sub> [-]	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	1	0.60	0.47	264.0	1.25	1.38	0.01
2 <sup>1</sup>	7	1.10	8.20	336.0	1.25	2.54	0.08
5	7	1.10	37.76	264.0	1.25	2.54	0.45

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-37.17	-1.94	-	12.27	0.16
2 <sup>1</sup>	1	0.60	0.94	0.05	0.74	9.69	0.01
5	7	1.10	37.76	1.97	0.74	17.77	0.15

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	22.71	1061	21.5	38.0	0.56

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	1.22	0.00	-37.52	-36.31 !
5	4	1.15	0.00	-*	1.15

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	1.28	0.00	-37.52	-36.24

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	22.71	12.5	25.3	0.49

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.60
Schwellenpressung	OK 0.45
Normalspannung	OK 0.16
Verformungen	OK 0.56

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformungen	OK 0.49

**Pos. HWA-06****Holz-Wandscheibe****System:**

Holzständerwand  
t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**

s. Kap. 3

**Belastung:**

vgl. Kapitel 4

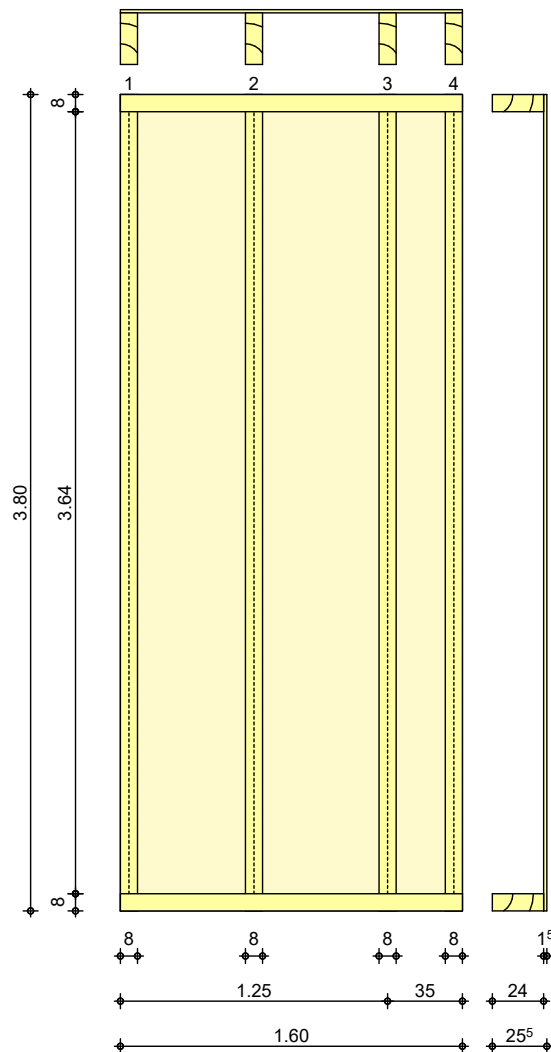
Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**  
M 1:35

## Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



## Wandabmessungen

Wandlänge	$l =$	1.60	m
Wandhöhe	$h_w =$	3.80	m
Rippenabstand	$a_R =$	0.625	m

## Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
<b>Nadelholz C24</b>			
Vertikale Rippen	8.00	24.00	2
<b>Nadelholz C24</b>			
Horizontale Rippen	8.00	24.00	2

## Beplankung

Material	t	b <sub>T</sub>	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
<b>OSB-Platten OSB/3</b>			
einseitig	15.0	1.25	2

## Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	$a_v$
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]
<b>Klammer Benutzerdef Standardklammer</b>			
einseitig	800	1.80x50	40
beharzte Länge $l_H = 25 \text{ mm}$ , $\Theta = 30^\circ$			

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige EinwirkungenAE<sub>d</sub>

Erdbeben

Erdbebeneinwirkung

AE<sub>d</sub> min/max Werte**Belastungen**

Einwirkung Gk

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Eigengewicht	1.21				

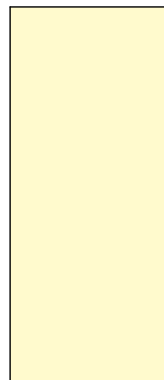
M 1:75

Einwirkung AE<sub>d</sub>

Lastart	q <sub>z</sub>	F <sub>v</sub>	a <sub>x</sub>	F <sub>z</sub>	q <sub>y</sub>
[-]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]
hor. Einzellast		15.80			

M 1:75

15.80 →

**Char. Schnittgrößen**

	EW	F <sub>v,k</sub>		
	[-]	[kN]		
Gk		0.00		
AE <sub>d</sub>		15.80		
Rippen-nr.	EW	F <sub>z,k</sub>	V <sub>y,k</sub>	M <sub>x,k</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	Gk	0.38	0.00	0.00
2		0.76	0.00	0.00
4		0.21	0.00	0.00
1	AE <sub>d</sub>	-37.52	0.00	0.00

	2	0.00	0.00	0.00
	4	37.52	0.00	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Lagesicherheit

Erdbeben

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
----	------	-------------------------------

1	st	1.35*Gk	
4	st	0.90*Gk	
6	sk	0.95*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
7		1.00*Gk	+1.00*AE <sub>d</sub>
st:	ständig		
sk:	sehr kurz		

**Bem.-schnittgrößen**

EK	F <sub>v,d</sub>
[-]	[kN]
1	0.00
7	15.80

Rippen- nr.	EK	F <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	M <sub>x,d</sub>
	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	1	0.51	0.00	0.00
2		1.02	0.00	0.00
4		0.29	0.00	0.00
1	7	-37.15	0.00	0.00
2		0.76	0.00	0.00
4		37.74	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt**

Rippen

vertikal

horizontal

Material	f <sub>my,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	E <sub>0,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> ]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material	f <sub>v,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	G <sub>mean</sub>
[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
OSB/3	6.8	15.4	1080

Verbindungsmittel

Typ	F <sub>v,Rk</sub>	a <sub>v</sub>
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.80x50	0.86	40

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit  
im GZ Tragfähigkeit

E<sub>ef</sub> = 18016 kNm<sup>2</sup>  
E<sub>ef</sub> = 10374 kNm<sup>2</sup>

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

**Scheibenbeanspr.**

Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK	k <sub>mod</sub>	F <sub>v,d</sub>	S <sub>v,0,d</sub>	f <sub>v,0,d</sub>	η
	[-]	[-]	[kN]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
1	7	0.90	15.80	9.88	13.86	0.71
2 <sup>1</sup>	7	0.90	15.80	9.88	13.86	0.71
4	7	0.90	15.80	9.88	13.86	0.71

**Schwellenpressung**

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>Ri,d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c,90</sub> [-]	f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	1	0.60	0.51	264.0	1.25	1.38	0.01
2 <sup>1</sup>	7	1.10	8.26	336.0	1.25	2.54	0.08
4	7	1.10	37.74	264.0	1.25	2.54	0.45

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

**Normalspannung**

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>0,d</sub> [kN]	σ <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	k <sub>c</sub> [-]	f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
1	7	1.10	-37.15	-1.93	-	12.27	0.16
2 <sup>1</sup>	1	0.60	1.02	0.05	0.74	9.69	0.01
4	7	1.10	37.74	1.97	0.74	17.77	0.15

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe**Verformungen**

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F <sub>v,d</sub> [kN]	K <sub>ges</sub> [kN/m]	u <sub>d</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	15.80	572	27.9	38.0	0.73

**Lagesicherheit**

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
1	6	0.92	0.00	-37.53	-36.61 !
4	4	0.87	0.00	-*	0.87

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F<sub>anch,d</sub>.**Zugverankerung**

Ri. nr.	EK [-]	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>anch,d</sub> [kN]
1	7	0.97	0.00	-37.53	-36.56

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

**Nachweise (GZG)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**

EK [-]	F <sub>v,k</sub> [kN]	u <sub>k</sub> [mm]	u <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
7	15.80	16.0	25.3	0.63

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.71
Schwellenpressung	OK 0.45
Normalspannung	OK 0.16
Verformungen	OK 0.73

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformungen	OK 0.63

**Pos. HWI-07 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
   t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

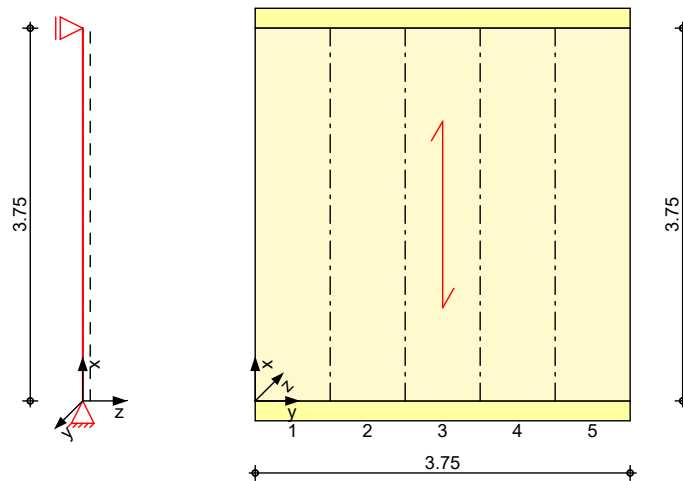
Siehe EDV-Berechnung



**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:75



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
3.75	3.75	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	3.75	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material Holz  
 Duktilitätsklasse DCL  
 Verhaltensbeiwert  $q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

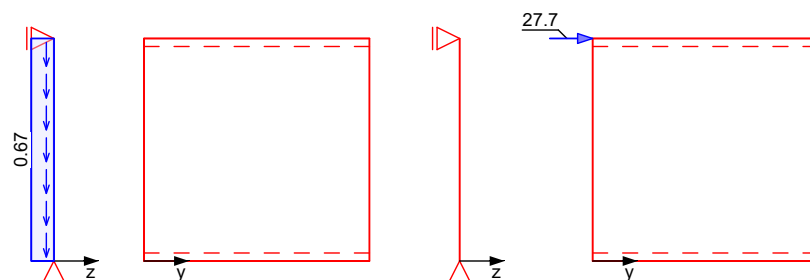
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

AEd



**Punktlasten summiert**

am Wandkopf

	Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. AEd	E	0.00	27.71	0.00	0.00	0.00

**Flächenlasten**

in x-Richtung

	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. Gk	(a) Eigengew	0.00	3.75		0.67

(a) aus Eigengewicht  $4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	1.35 * Gk
	3	sk	1.00 * Gk + 1.00 * AEd
	5	sk	0.95 * Gk + 1.00 * AEd
	7	st	0.90 * Gk
Erdbeben	6		1.00 * Gk + 1.00 * AEd
	st:	ständig	
	sk:	sehr kurz	

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$n_{xA,d,min}$ $n_{xA,d,max}$ [kN/m]	Ek Ek	$n_{xE,d,min}$ $n_{xE,d,max}$ [kN/m]	Ek Ek	$n_{xy,d,min}$ $n_{xy,d,max}$ [kN/m]	Ek Ek
3.75	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	7.39	3
0.00	-3.40	1	-46.86	3	0.00	1
	41.94	5	-2.27	7	7.39	3

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160  
Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

**Festigkeit**

Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,S,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{R,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

**Steifigkeitsmodul**

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

**Querschnitt**

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{s,x}$ [cm]	$Z_{s,y}$ [cm]
1320000	440000	18143	8.0	8.0

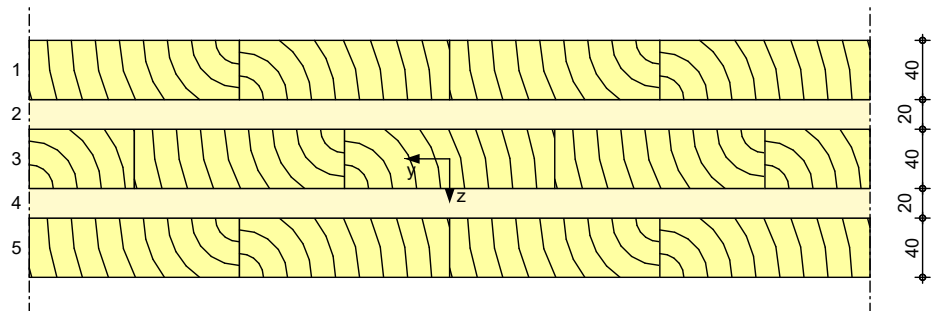
\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

**Mat./Querschnitt**

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke	<b>h = 16.00 cm</b>
Gesamtwichte	<b>γ = 4.20 kN/m³</b>

### Grafik M 1:5



### Abschnitte

Abs.	y <sub>A</sub> [m]	y <sub>E</sub> [m]	I <sub>A</sub> [m]
1	0.00	0.75	0.75
2	0.75	1.50	0.75
3	1.50	2.25	0.75
4	2.25	3.00	0.75
5	3.00	3.75	0.75

### Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	λ [-]	λ <sub>rel</sub> [-]	k <sub>c</sub> [-]
y	5.03	79.35	1.35	0.50

### Nachweise (GZT)

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

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

### Normalspannung

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm²]	f <sub>n,d</sub> [N/mm²]	η [-]
0.00	6	1.10	1	41.82	0.35	12.27	0.03

### Schubspannung

Schubspannungsnachweis

x [m]	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm²]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm²]	η [-]
0.00	6	1.10	1	7.39	0.28	3.38	0.08

### Stabilität

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> [kNm/m]	σ <sub>mx,d</sub> [N/mm²]	f <sub>m,d</sub> [N/mm²]	η [-]
			n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm²]	f <sub>n,d</sub> [N/mm²]	
5	6	1.10	0.00	0.00	20.31	0.04

-37.99 -0.32 17.77

**Verformungen**

Nachweis der horizontalen Verschiebung am Wandkopf

Ek	$n_{xy,d}$ [kN/m]	$u_{y,d}$ [mm]	max $u_{y,d}$ [mm]	$\eta$ [-]
3	7.39	1.5	37.5	0.04

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

Ek	$k_{mod}$	$b_{90,ef}$ [cm]	$n_{x,d}$ [kN/m]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
3	1.10	12.00	-46.86	0.39	2.12	0.18

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	EK	$F_{stb,d}$ [kN]	e [m]	$F_{dst,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
A	5	4.49	0.00	-27.71	-23.22 !
B	7	4.25	0.00	-*	4.25

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ 

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
A	9.45	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	

Einw.  $AEd$ 

A	0.00	0.00	27.71	103.91
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Normalspannung	OK 0.03
Schubspannung	OK 0.08
Stabilität	OK 0.04
Verformungen	OK 0.04
Querpressung	OK 0.18

**Pos. HWI-08 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
                                      t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

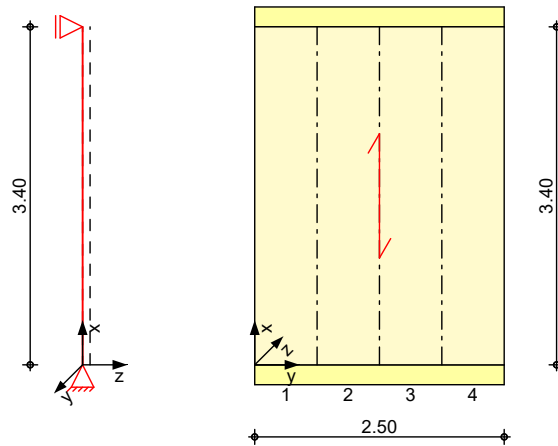
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:75



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
3.40	2.50	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	3.40	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material	Holz
Duktilitätsklasse	DCL
Verhaltensbeiwert	$q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

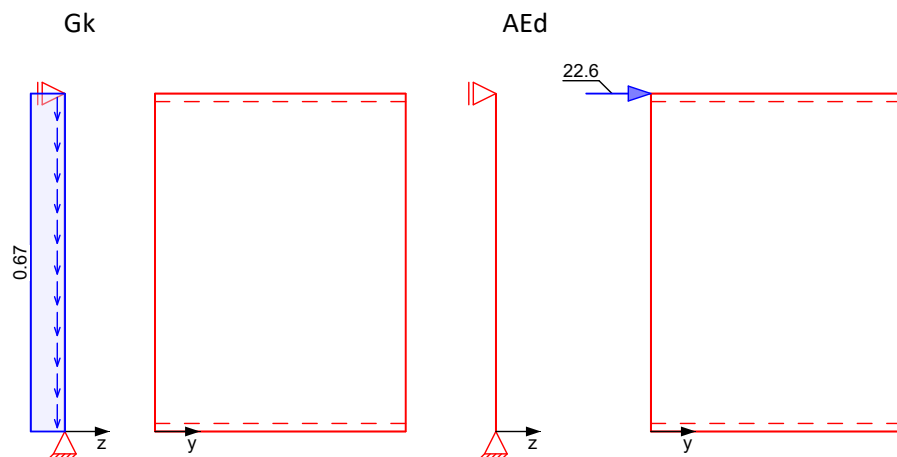
**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen



## Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. AEd	0.00	22.63	0.00	0.00	0.00

## Flächenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
(a) Eigengew	0.00	3.40		0.67

(a) aus Eigengewicht  $4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	$1.35 \cdot G_k$
	3	sk	$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	5	sk	$0.95 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	7	st	$0.90 \cdot G_k$
Erdbeben	6		$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	st:	ständig	
	sk:	sehr kurz	

## Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

## Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$n_{xA,d,min}$	Ek	$n_{xE,d,min}$	Ek	$n_{xy,d,min}$	Ek
	$n_{xA,d,max}$	Ek	$n_{xE,d,max}$	Ek	$n_{xy,d,max}$	Ek
[m]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
3.40	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	9.05	3
0.00	-3.08	1	-76.15	3	0.00	1
	71.69	5	-2.06	7	9.05	3

## Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160  
Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

Festigkeit

## Steifigkeitsmodul

Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,S,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{R,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

## Querschnitt

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{s,x}$ [cm]	$Z_{s,y}$ [cm]
1320000	440000	18143	8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

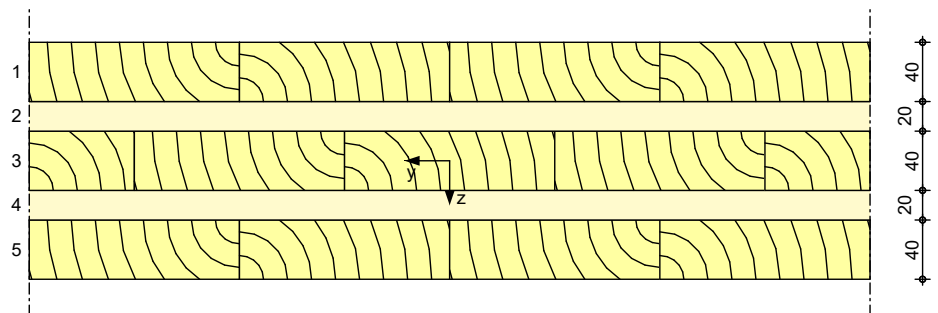
## Mat./Querschnitt

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke	$h =$	16.00	cm
Gesamtwichte	$\gamma =$	4.20	kN/m <sup>3</sup>

## Grafik

M 1:5



## Abschnitte

Abs.	$y_A$ [m]	$y_E$ [m]	$I_A$ [m]
1	0.00	0.63	0.63
2	0.63	1.25	0.63
3	1.25	1.88	0.63
4	1.88	2.50	0.63

## Knick-/Kippbeiwerte

Achse	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{rel}$ [-]	$k_c$ [-]
y	5.03	72.86	1.24	0.57



**Nachweise (GZT)**

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

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

**Normalspannung**

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	71.58	0.60	12.27	0.05

**Schubspannung**

Schubspannungsnachweis

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	9.05	0.34	3.38	0.10

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> n <sub>x,d</sub> [kNm/m] [kN/m]	σ <sub>mx,d</sub> σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m,d</sub> f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
4	6	1.10	0.00 -57.68	0.00 -0.48	20.31 17.77	0.05

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
3	1.10	12.00	-76.15	0.63	2.12	0.30

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	EK	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	2.71	0.00	-30.78	-28.06 !
B	7	2.57	0.00	-*	2.57

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. G <sub>k</sub>				
A	5.71	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. A <sub>Ed</sub>				
A	0.00	0.00	22.63	76.94
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Normalspannung	OK 0.05
Schubspannung	OK 0.10
Stabilität	OK 0.05

Querpressung

OK

0.30

**Pos. HWI-09 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
                                      t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

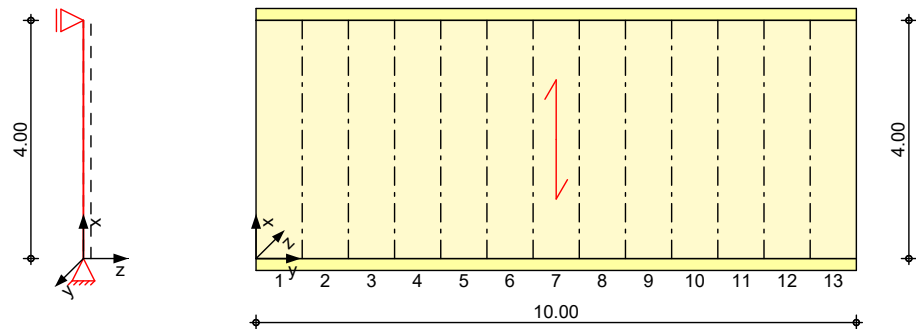
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:125



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
4.00	10.00	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsstufe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	4.00	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material Holz  
Duktilitätsklasse DCL  
Verhaltensbeiwert  $q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

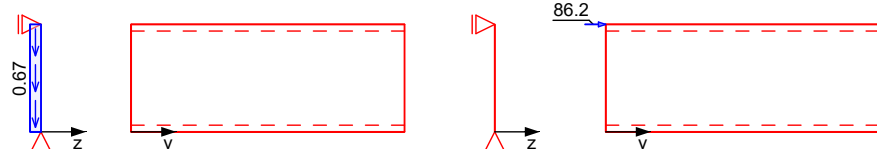
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

AEd

**Punktlasten summiert**

am Wandkopf

Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. AEd	0.00	86.22	0.00	0.00	0.00

**Flächenlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a	s	q <sub>u</sub>	q <sub>o</sub>
	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
(a) Eigengew	0.00	4.00		0.67

(a)

aus Eigengewicht

$$4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Lagesicherheit

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
1	st	1.35*Gk
3	sk	1.00*Gk +1.00*AE <sub>d</sub>
5	sk	0.95*Gk +1.00*AE <sub>d</sub>
7	st	0.90*Gk
6		1.00*Gk +1.00*AE <sub>d</sub>
st: ständig		
sk: sehr kurz		

Erdbeben

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	n <sub>xA,d,min</sub>	Ek	n <sub>xE,d,min</sub>	Ek	n <sub>xy,d,min</sub>	Ek
	n <sub>xA,d,max</sub>	Ek	n <sub>xE,d,max</sub>	Ek	n <sub>xy,d,max</sub>	Ek
[m]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
4.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	8.62	3
0.00	-3.63	1	-23.38	3	0.00	1
	18.14	5	-2.42	7	8.62	3

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160

Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

Festigkeit

Material	f <sub>m,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>v,k</sub>	f <sub>v,S,k</sub>	f <sub>R,k</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> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

Steifigkeitsmodul

Material	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> ]
NH C24	11000	690	50

Querschnitt

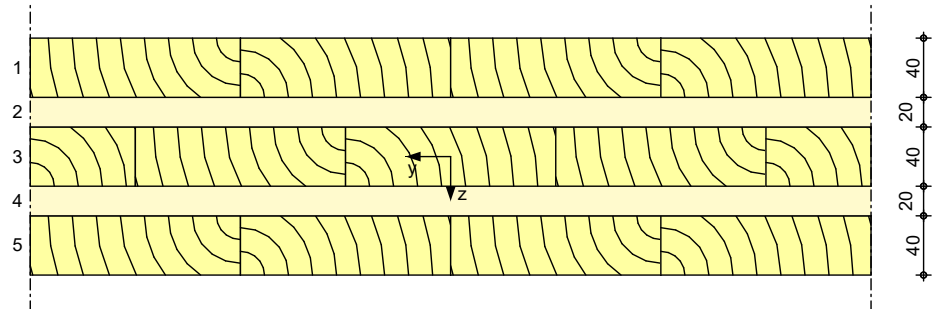
B <sub>x</sub>	B <sub>y</sub>	B <sub>xy</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	K <sub>x</sub>	K <sub>y</sub>
[kNm <sup>2</sup> /m]	[kNm <sup>2</sup> /m]	[kNm <sup>2</sup> /m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140
D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>xy</sub> *			Z <sub>s,x</sub>	Z <sub>s,y</sub>
[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]			[cm]	[cm]
1320000	440000	18143			8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

Mat./Querschnitt

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad	Dicke	Wichte
			[%]	[mm]	[kN/m <sup>3</sup> ]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2

5	NH C24	0°	100	40.0	4.2
Gesamtdicke			<b>h</b> =	<b>16.00</b>	<b>cm</b>
Gesamtwichte			<b>γ</b> =	<b>4.20</b>	<b>kN/m³</b>

**Grafik**  
 M 1:5

**Abschnitte**

Abs.	y <sub>A</sub> [m]	y <sub>E</sub> [m]	I <sub>A</sub> [m]
1	0.00	0.77	0.77
2	0.77	1.54	0.77
3	1.54	2.31	0.77
4	2.31	3.08	0.77
5	3.08	3.85	0.77
6	3.85	4.62	0.77
7	4.62	5.38	0.77
8	5.38	6.15	0.77
9	6.15	6.92	0.77
10	6.92	7.69	0.77
11	7.69	8.46	0.77
12	8.46	9.23	0.77
13	9.23	10.00	0.77

**Knick-/Kippbeiwerte**

Achse	i [cm]	λ [-]	λ <sub>rel</sub> [-]	k <sub>c</sub> [-]
y	5.03	84.03	1.42	0.45

**Nachweise (GZT)**

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

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

**Normalspannung**

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm²]	f <sub>n,d</sub> [N/mm²]	η [-]
0.00	6	1.10	1	18.00	0.15	12.27	0.01

**Schubspannung**

Schubspannungsnachweis

x [m]	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm²]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm²]	η [-]
0.00	6	1.10	1	8.62	0.33	3.38	0.10

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> n <sub>x,d</sub> [kNm/m] [kN/m]	σ <sub>mx,d</sub> σ <sub>nx,d</sub> [N/mm²] [N/mm²]	f <sub>m,d</sub> f <sub>n,d</sub> [N/mm²] [N/mm²]	η [-]
13	6	1.10	0.00 -21.79	0.00 -0.18	20.31 17.77	0.02

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm²]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm²]	η [-]
3	1.10	12.00	-23.38	0.19	2.12	0.09

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	12.77	0.00	-34.49	-21.72 !
B	7	12.10	0.00	-*	12.10

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
A	26.88	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	

Einw. AEd

A	0.00	0.00	86.22	344.88
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Normalspannung	OK 0.01
Schubspannung	OK 0.10
Stabilität	OK 0.02
Querpressung	OK 0.09

**Pos. HWI-10 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
   t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

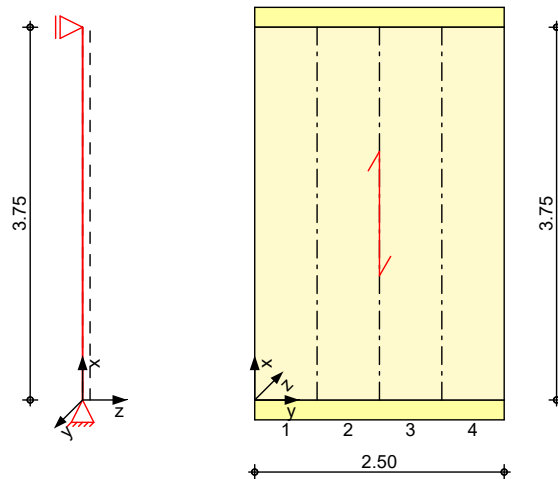
Siehe EDV-Berechnung



**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:75



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
3.75	2.50	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	3.75	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material Holz  
 Duktilitätsklasse DCL  
 Verhaltensbeiwert  $q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

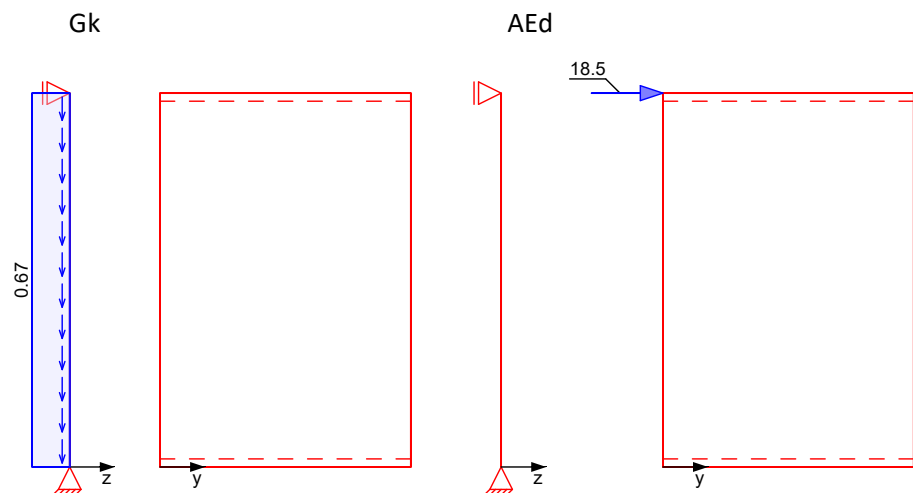
**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen



## Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. AEd	E	0.00	18.47	0.00	0.00

## Flächenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
(a) Eigengew	0.00	3.75		0.67

(a) aus Eigengewicht  $4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	$1.35 \cdot G_k$
	3	sk	$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot A_{Ed}$
	5	sk	$0.95 \cdot G_k + 1.00 \cdot A_{Ed}$
	7	st	$0.90 \cdot G_k + 1.00 \cdot A_{Ed}$
Erdbeben	6		$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot A_{Ed}$
	st:	ständig	
	sk:	sehr kurz	

## Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

## Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x [m]	$n_{xA,d,min}$ $n_{xA,d,max}$ [kN/m]	Ek	$n_{xE,d,min}$ $n_{xE,d,max}$ [kN/m]	Ek	$n_{xy,d,min}$ $n_{xy,d,max}$ [kN/m]	Ek
3.75	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	7.39	3
0.00	-3.40	1	-69.01	3	0.00	1
	64.10	5	-2.27	7	7.39	3

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160  
Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

**Festigkeit**

Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,S,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{R,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

**Steifigkeitsmodul**

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

**Querschnitt**

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{S,x}$ [cm]	$Z_{S,y}$ [cm]
1320000	440000	18143	8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

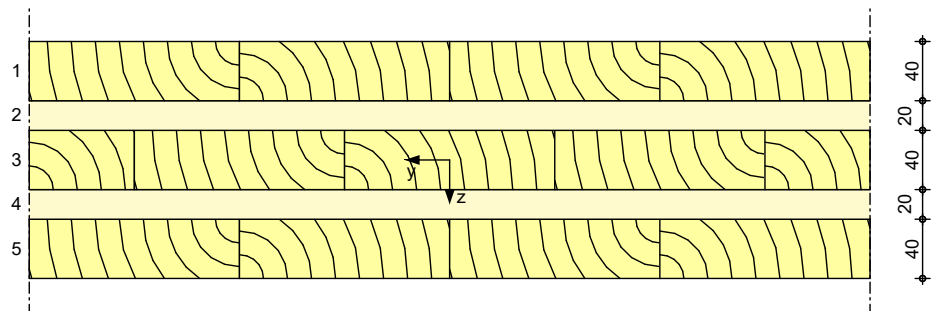
**Mat./Querschnitt**

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke  $h = 16.00$  cm  
Gesamtwichte  $\gamma = 4.20$  kN/m<sup>3</sup>

**Grafik**

M 1:5

**Abschnitte**

Abs.	$y_A$ [m]	$y_E$ [m]	$I_A$ [m]
1	0.00	0.63	0.63
2	0.63	1.25	0.63
3	1.25	1.88	0.63
4	1.88	2.50	0.63

**Knick-/Kippbeiwerte**

Achse	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{rel}$ [-]	$k_c$ [-]
y	5.03	79.35	1.35	0.50

**Nachweise (GZT)**

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

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

**Normalspannung**

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	63.97	0.53	12.27	0.04

**Schubspannung**

Schubspannungsnachweis

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	7.39	0.28	3.38	0.08

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> n <sub>x,d</sub> [kNm/m] [kN/m]	σ <sub>mx,d</sub> σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m,d</sub> f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
4	6	1.10	0.00 -52.39	0.00 -0.44	20.31 17.77	0.05

**Verformungen**

Nachweis der horizontalen Verschiebung am Wandkopf

Ek	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	u <sub>y,d</sub> [mm]	max u <sub>y,d</sub> [mm]	η [-]
3	7.39	1.5	37.5	0.04

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
3	1.10	12.00	-69.01	0.58	2.12	0.27

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	EK	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	2.99	0.00	-27.71	-24.71 !
B	7	2.84	0.00	-*	2.84

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. G <sub>k</sub>				
A	6.30	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. AEd				
A	0.00	0.00	18.47	69.26
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Normalspannung	OK		0.04
Schubspannung	OK		0.08
Stabilität	OK		0.05
Verformungen	OK		0.04
Querpressung	OK		0.27

**Pos. HWI-11 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
   t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

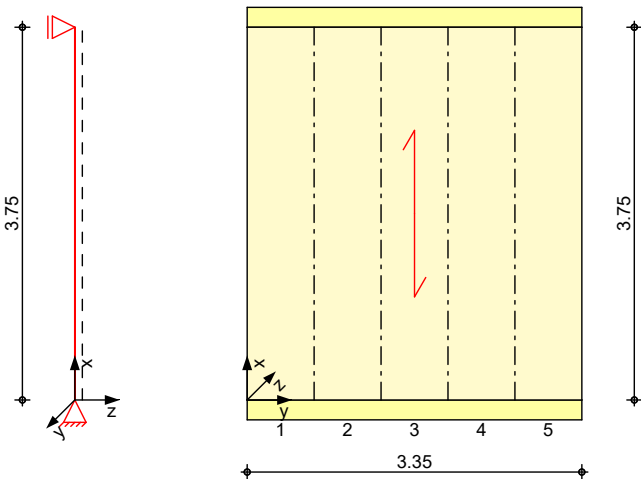
Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

System  
M 1:75

zweiseitig gehaltene Wand



Abmessungen	$l_w$	$l_g$	Material	$h$
Mat./Querschnitt	[m]	[m]		[cm]
	3.75	3.35	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager	Lager	$x$	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
		[m]	[kN/m]	[kNm/rad]
	A	0.00	fest	frei
	B	3.75	fest	frei

Erdbeben  
Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

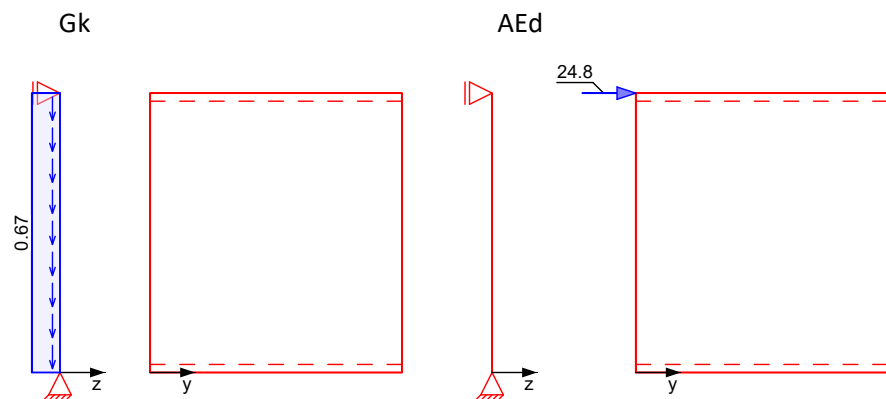
Konstruktion	Material	Holz
	Duktilitätsklasse	DCL
	Verhaltensbeiwert	$q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

Belastungen  
Belastungen auf das System

Grafik  
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen



## Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. AEd	E	0.00	24.76	0.00	0.00

## Flächenlasten

in x-Richtung

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m²]	$q_o$ [kN/m²]
Einw. Gk	(a) Eigengew	0.00	3.75	0.67

(a) aus Eigengewicht  $4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	$1.35 \cdot G_k$
	3	sk	$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	5	sk	$0.95 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	7	st	$0.90 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
Erdbeben	6		$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	st:	ständig	
	sk:	sehr kurz	

## Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

## Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$n_{xA,d,min}$ $n_{xA,d,max}$ [kN/m]	Ek	$n_{xE,d,min}$ $n_{xE,d,max}$ [kN/m]	Ek	$n_{xy,d,min}$ $n_{xy,d,max}$ [kN/m]	Ek
3.75	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	7.39	3
0.00	-3.40	1	-52.16	3	0.00	1
	47.25	5	-2.27	7	7.39	3

## Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160  
Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

## Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{v,s,k}$ [N/mm²]	$f_{R,k}$ [N/mm²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50



## Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

## Querschnitt

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

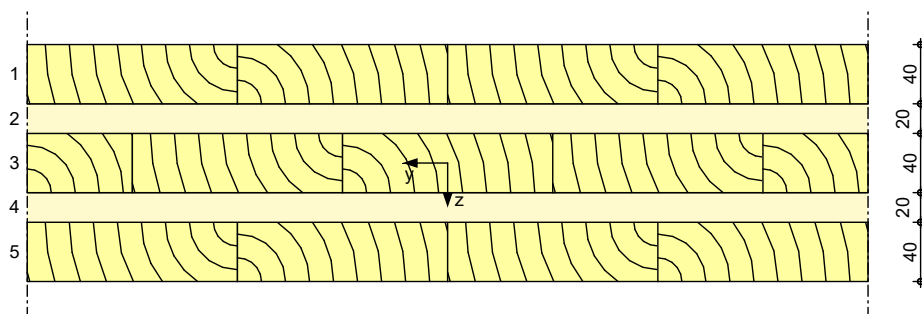
$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$z_{s,x}$ [cm]	$z_{s,y}$ [cm]
1320000	440000	18143	8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

## Mat./Querschnitt

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke	$h =$	16.00	cm
Gesamtwichte	$\gamma =$	4.20	kN/m <sup>3</sup>

Grafik  
M 1:5

## Abschnitte

Abs.	$y_A$ [m]	$y_E$ [m]	$I_A$ [m]
1	0.00	0.67	0.67
2	0.67	1.34	0.67
3	1.34	2.01	0.67
4	2.01	2.68	0.67
5	2.68	3.35	0.67

## Knick-/Kippbeiwerte

Achse	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{rel}$ [-]	$k_c$ [-]
y	5.03	79.35	1.35	0.50

## Nachweise (GZT)

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

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

**Normalspannung**

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	47.12	0.39	12.27	0.03

**Schubspannung**

Schubspannungsnachweis

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	7.39	0.28	3.38	0.08

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> [kNm/m]	σ <sub>mx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
			n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
5	6	1.10	0.00	0.00	20.31	0.04
			-42.23	-0.35	17.77	

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
3	1.10	12.00	-52.16	0.43	2.12	0.21

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	4.01	0.00	-27.72	-23.71 !
B	7	3.80	0.00	~*	3.80

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. G <sub>k</sub>				
A	8.44	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. A <sub>Ed</sub>				
A	0.00	0.00	24.76	92.85
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Normalspannung	OK 0.03
Schubspannung	OK 0.08
Stabilität	OK 0.04
Querpressung	OK 0.21

**Pos. HWI-12 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
   t= 18cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-180-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

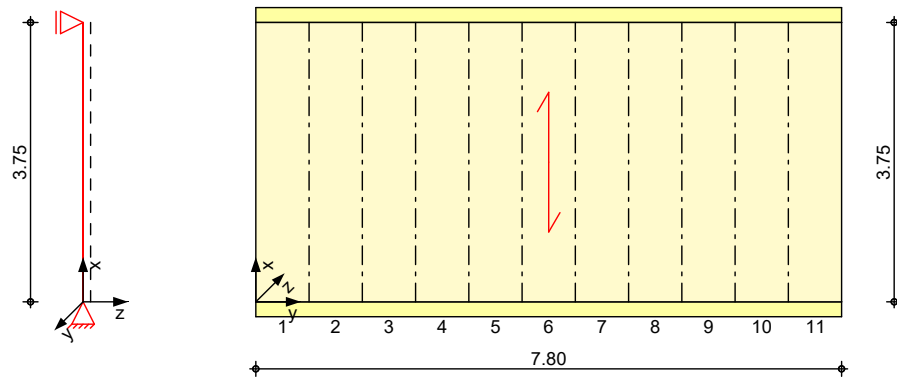
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:100

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
3.75	7.80	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	3.75	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material Holz  
 Duktilitätsklasse DCL  
 Verhaltensbeiwert  $q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

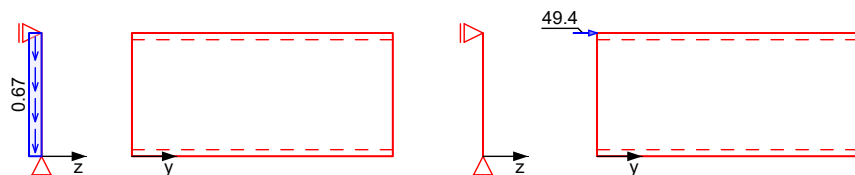
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

AEd

**Punktlasten summiert**

am Wandkopf

Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. AEd	0.00	49.36	0.00	0.00	0.00

**Flächenlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Komm.	a	s	$q_u$	$q_o$
	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
(a) Eigengew	0.00	3.75		0.67

(a)

aus Eigengewicht

$$4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Lagesicherheit

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	st	1.35 * $G_k$
3	sk	1.00 * $G_k$ + 1.00 * $A_{Ed}$
5	sk	0.95 * $G_k$ + 1.00 * $A_{Ed}$
7	st	0.90 * $G_k$
6		1.00 * $G_k$ + 1.00 * $A_{Ed}$
st: ständig		
sk: sehr kurz		

Erdbeben

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$n_{xA,d,min}$	Ek	$n_{xE,d,min}$	Ek	$n_{xy,d,min}$	Ek
	$n_{xA,d,max}$	Ek	$n_{xE,d,max}$	Ek	$n_{xy,d,max}$	Ek
[m]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
3.75	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	6.33	3
0.00	-3.40	1	-20.77	3	0.00	1
	15.86	5	-2.27	7	6.33	3

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160

Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{v,k}$	$f_{v,S,k}$	$f_{R,k}$
	[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> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$	$G_{mean}$	$G_{R,mean}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

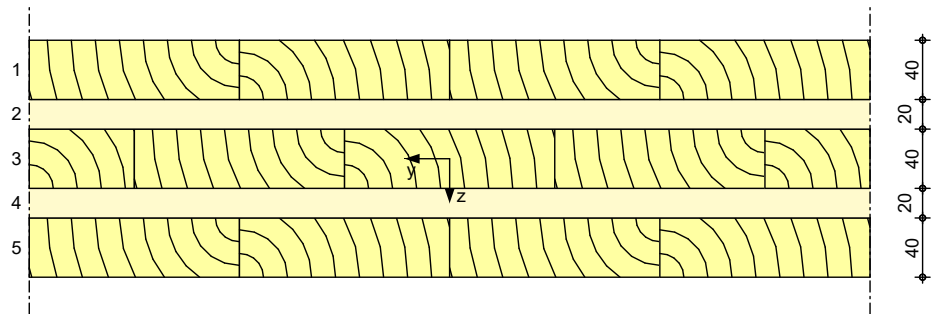
Querschnitt

$B_x$	$B_y$	$B_{xy}$	$S_x$	$S_y$	$K_x$	$K_y$
[kNm <sup>2</sup> /m]	[kNm <sup>2</sup> /m]	[kNm <sup>2</sup> /m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140
$D_x$	$D_y$	$D_{xy}^*$			$Z_{s,x}$	$Z_{s,y}$
[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]			[cm]	[cm]
1320000	440000	18143			8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

**Grafik**

M 1:5

**Nachweise (GZT)**

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

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

**Normalspannung**

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	15.73	0.13	12.27	0.01

**Schubspannung**

Schubspannungsnachweis

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	6.33	0.24	3.38	0.07

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Nachweis der Stabilität nach dem Euro-Verfahren						
Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> n <sub>x,d</sub> [kNm/m] [kN/m]	σ <sub>mx,d</sub> σ <sub>nx,d</sub> [N/mm²] [N/mm²]	f <sub>m,d</sub> f <sub>n,d</sub> [N/mm²] [N/mm²]	η [-]
11	6	1.10	0.00 -19.11	0.00 -0.16	20.31 17.77	0.02

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
3	1.10	12.00	-20.77	0.17	2.12	0.08

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	9.34	0.00	-23.73	-14.39 !
B	7	8.85	0.00	-*	8.85

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. Gk				
A	19.66	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	

Einw. $AEd$	A	0.00	0.00	49.36	185.10
	B		0.00	0.00	

## Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]
Komb. 1	A	26.54	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00	
Komb. 2	A	19.66	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00	
Komb. 6	A	19.66	0.00	49.36	185.10
	B		0.00	0.00	

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
Normalspannung	OK	0.01
Schubspannung	OK	0.07
Stabilität	OK	0.02
Querpressung	OK	0.08

**Pos. HWI-13 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
   t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

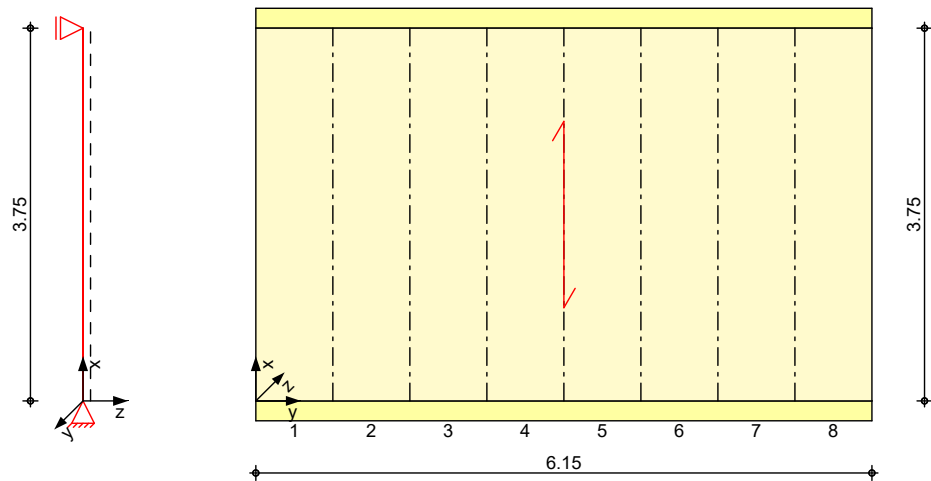
Siehe EDV-Berechnung



**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:75



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
3.75	6.15	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	3.75	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material Holz  
 Duktilitätsklasse DCL  
 Verhaltensbeiwert  $q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

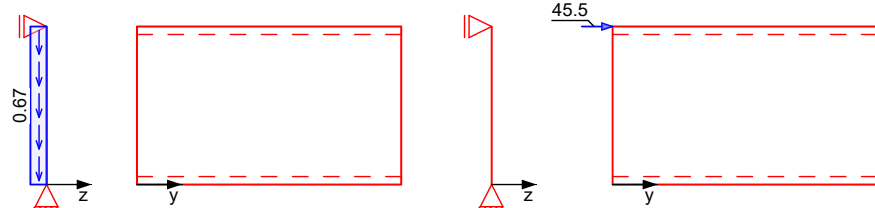
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

AEd



**Punktlasten summiert**

am Wandkopf

	Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. $AEd$	E	0.00	45.45	0.00	0.00	0.00

**Flächenlasten**

in x-Richtung

	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. $Gk$	(a) Eigengew	0.00	3.75		0.67

(a) aus Eigengewicht  $4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	$E_k$	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	$1.35 \cdot Gk$
	3	sk	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot AEd$
	5	sk	$0.95 \cdot Gk + 1.00 \cdot AEd$
	7	st	$0.90 \cdot Gk$
Erdbeben	6		$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot AEd$
	st:	ständig	
	sk:	sehr kurz	

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$n_{xA,d,min}$ $n_{xA,d,max}$	$E_k$ $E_k$	$n_{xE,d,min}$ $n_{xE,d,max}$	$E_k$ $E_k$	$n_{xy,d,min}$ $n_{xy,d,max}$	$E_k$ $E_k$
[m]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
3.75	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	7.39	3
0.00	-3.40	1	-29.56	3	0.00	1
	24.64	5	-2.27	7	7.39	3

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160

Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

**Festigkeit**

Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,S,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{R,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

**Steifigkeitsmodul**

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

**Querschnitt**

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{s,x}$ [cm]	$Z_{s,y}$ [cm]
1320000	440000	18143	8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

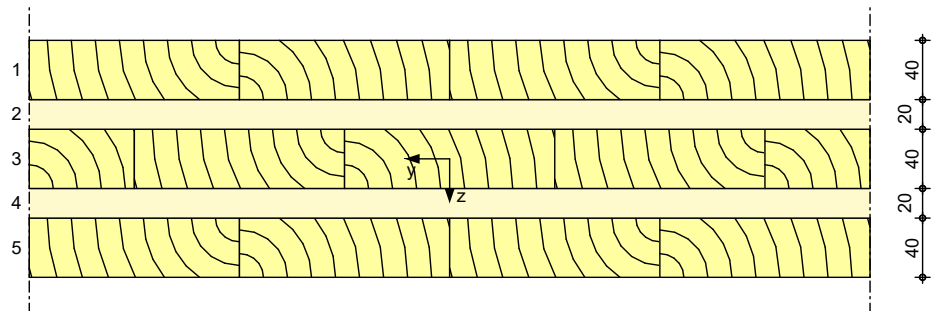
**Mat./Querschnitt**

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke  
Gesamtwichte

$h = 16.00$  cm  
 $\gamma = 4.20$  kN/m³

#### Grafik M 1:5



#### Abschnitte

Abs.	$y_A$ [m]	$y_E$ [m]	$I_A$ [m]
1	0.00	0.77	0.77
2	0.77	1.54	0.77
3	1.54	2.31	0.77
4	2.31	3.08	0.77
5	3.08	3.84	0.77
6	3.84	4.61	0.77
7	4.61	5.38	0.77
8	5.38	6.15	0.77

#### Knick-/Kippbeiwerte

Achse	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{rel}$ [-]	$k_c$ [-]
y	5.03	79.35	1.35	0.50

#### Nachweise (GZT)

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

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

#### Normalspannung

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	$E_k$	$k_{mod}$	Lage	$n_{x,d}$ [kN/m]	$\sigma_{nx,d}$ [N/mm²]	$f_{n,d}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]
0.00	6	1.10	1	24.52	0.20	12.27	0.02

**Schubspannung**

## Schubspannungsnachweis

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	7.39	0.28	3.38	0.08

**Stabilität**

## Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> [kNm/m]	σ <sub>mx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
			n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
8	6	1.10	0.00	0.00	20.31	0.02
			-26.18	-0.22	17.77	

**Querpressung**

## Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
3	1.10	12.00	-29.56	0.25	2.12	0.12

**Lagesicherheit**

## Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	EK	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	7.36	0.00	-27.71	-20.35 !
B	7	6.97	0.00	-*	6.97

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

## Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. G <sub>k</sub>				
A	15.50	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. AEd				
A	0.00	0.00	45.45	170.44
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Normalspannung	OK 0.02
Schubspannung	OK 0.08
Stabilität	OK 0.02
Querpressung	OK 0.12

**Pos. HWI-14 CLT      Holz-Wandscheibe**

**System:**                      BSP-Wand / CLT  
                                      t= 24cm

**Feuerwiderstandsklasse:**      R30

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 4

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Hinweis:**

Der Brandschutznachweis für alle aussteifenden Wände wird in Kapitel 4.3.4 geführt.

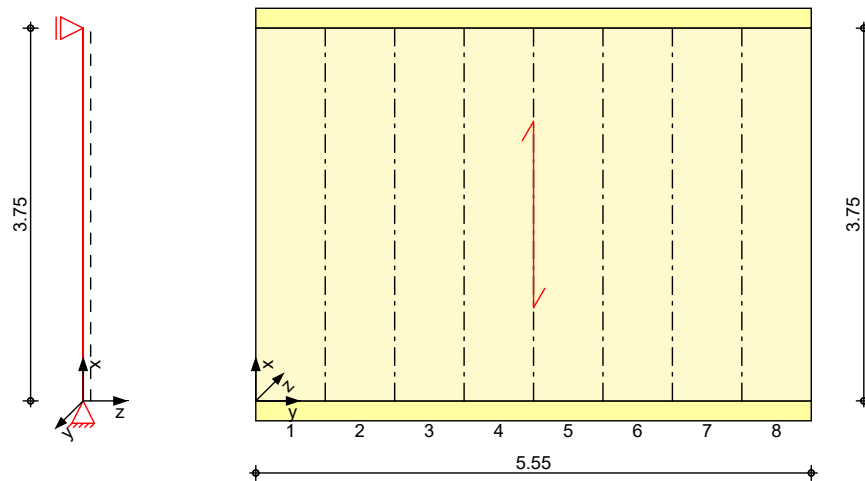
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:75



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
3.75	5.55	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	3.75	fest	frei

**Erdbeben**

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12

Konstruktion

Material Holz  
 Duktilitätsklasse DCL  
 Verhaltensbeiwert  $q = 1.50$

Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

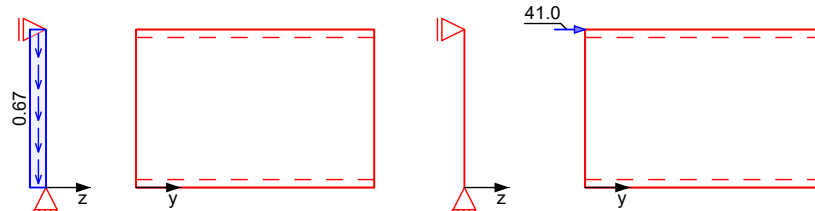
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

AEd



**Punktlasten summiert**

am Wandkopf

	Komm.	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
Einw. $AEd$	E	0.00	41.01	0.00	0.00	0.00

**Flächenlasten**

in x-Richtung

	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. $Gk$	(a) Eigengew	0.00	3.75		0.67

(a) aus Eigengewicht  $4.20 \cdot 0.16 = 0.67 \text{ kN/m}^2$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	$E_k$	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
ständig/vorüberg. Lagesicherheit	1	st	$1.35 \cdot G_k$
	3	sk	$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	5	sk	$0.95 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	7	st	$0.90 \cdot G_k$
Erdbeben	6		$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot AEd$
	st:	ständig	
	sk:	sehr kurz	

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$n_{xA,d,min}$ $n_{xA,d,max}$	$E_k$ $E_k$	$n_{xE,d,min}$ $n_{xE,d,max}$	$E_k$ $E_k$	$n_{xy,d,min}$ $n_{xy,d,max}$	$E_k$ $E_k$
[m]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
3.75	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	1	7.39	3
0.00	-3.40	1	-32.48	3	0.00	1
	27.56	5	-2.27	7	7.39	3

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160  
Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

**Festigkeit**

Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,S,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{R,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	4.00	2.50

**Steifigkeitsmodul**

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

**Querschnitt**

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{s,x}$ [cm]	$Z_{s,y}$ [cm]
1320000	440000	18143	8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

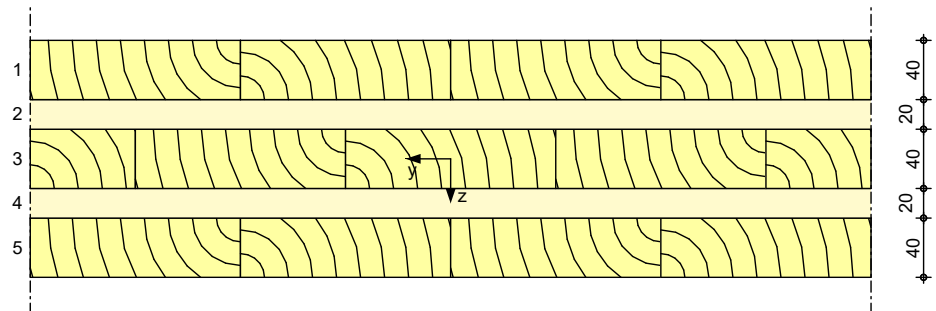
**Mat./Querschnitt**

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke  
Gesamtwichte

$h = 16.00$  cm  
 $\gamma = 4.20$  kN/m³

#### Grafik M 1:5



#### Abschnitte

Abs.	$y_A$ [m]	$y_E$ [m]	$I_A$ [m]
1	0.00	0.69	0.69
2	0.69	1.39	0.69
3	1.39	2.08	0.69
4	2.08	2.78	0.69
5	2.78	3.47	0.69
6	3.47	4.16	0.69
7	4.16	4.86	0.69
8	4.86	5.55	0.69

#### Knick-/Kippbeiwerte

Achse	$i$ [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{rel}$ [-]	$k_c$ [-]
y	5.03	79.35	1.35	0.50

#### Nachweise (GZT)

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

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

#### Normalspannung

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	$E_k$	$k_{mod}$	Lage	$n_{x,d}$ [kN/m]	$\sigma_{nx,d}$ [N/mm²]	$f_{n,d}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]
0.00	6	1.10	1	27.44	0.23	12.27	0.02



**Schubspannung**

## Schubspannungsnachweis

x [m]	Ek	k <sub>mod</sub>	Lage	n <sub>xy,d</sub> [kN/m]	τ <sub>xy,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,S,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
0.00	6	1.10	1	7.39	0.28	3.38	0.08

**Stabilität**

## Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	Ek	k <sub>mod</sub>	m <sub>x,d</sub> [kNm/m]	σ <sub>mx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
			n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>nx,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
8	6	1.10	0.00	0.00	20.31	0.03
			-28.73	-0.24	17.77	

**Querpressung**

## Nachweis der Querpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	b <sub>90,ef</sub> [cm]	n <sub>x,d</sub> [kN/m]	σ <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
3	1.10	12.00	-32.48	0.27	2.12	0.13

**Lagesicherheit**

## Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	EK	F <sub>stb,d</sub> [kN]	e [m]	F <sub>dst,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
A	5	6.64	0.00	-27.71	-21.07 !
B	7	6.29	0.00	-*	6.29

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich.

**Auflagerkräfte**

## Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. G <sub>k</sub>				
A	13.99	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. AEd				
A	0.00	0.00	41.01	153.79
B		0.00	0.00	

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Normalspannung	OK 0.02
Schubspannung	OK 0.08
Stabilität	OK 0.03
Querpressung	OK 0.13

### 4.3.3 Zug- und Schubanker

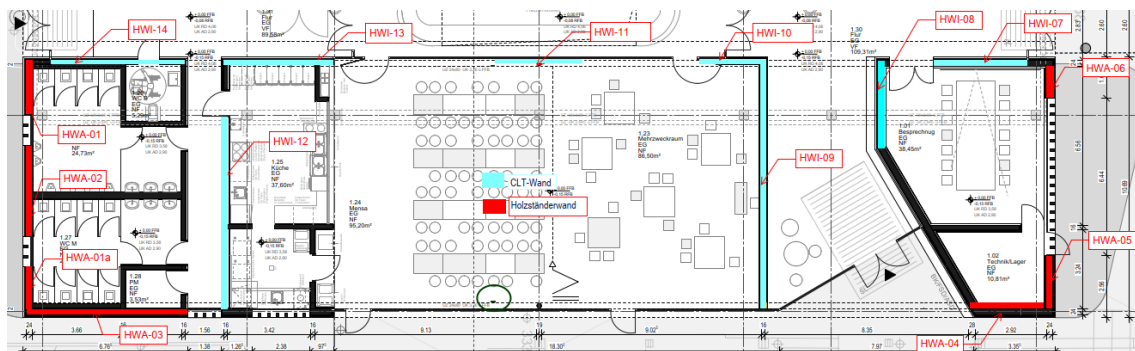
#### 4.3.3.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden die Zuganker ANS-01 (NPB100540) und ANS-02 (AKR95LG) für die abhebenden Lasten an den Wandenden der Holzständer- und CLT-Wände bemessen.

Die Bemessung der Schubanker (ANS-03) erfolgt für den maximalen Schubfluss der CLT-Wände. Die Schubverankerung der Holzständerwände wird über Ankerbolzen (VM-04) sichergestellt.

Nachfolgend sind eine Übersicht der Anschlusstypen im Grundriss sowie die Berechnung der Ankerlast aufgeführt. Den abhebenden Lasten wird die stabilisierende Einwirkung aus dem Eigengewicht der Dachbinder, soweit anrechenbar, entgegengesetzt. Die Einzelnachweise der Verbindungstypen erfolgen im Anschluss.

#### 1. Übersicht der Wände:



#### Wandaufbau Aussteifungswände:

#### Wandaufbau Aussteifungswände:

##### HWA / Holzständerwand:

- Rippen NH C24 8/24cm,  $e < 62,5\text{cm}$
- Kopf- / Fußrahm NH C24 24/8cm
- Beplankung einseitig mit OSB/3  $t=15\text{mm}$ , Klammern  $1,8 \times 50\text{mm}$ ,  $e < 40\text{mm}$
- Alle Plattenstöße (OSB/3 Beplankung) sind schubsteif zu hinterlegen.
- Verankerung: Fußankerung (VM-04) fischer Ankerbolzen FAZ II 16/50,  $e < 0,50\text{m}$  o. glw.

##### HWI/CLT Wand:

- 18 / 24cm Brettsper Holzplatte
- Verankerung: Fußankerung BNV33 Schubwinkel

gilt auch für konstruktive Wände

## 2. Ermittlung der abhebenden Lasten am Wandende unter Berücksichtigung des Eigengewichts

Position	Material	Wandlänge	Lasteinflussbreite	Abhende Last aus Erdbeben	stabilisierende Last aus Eigengewicht	Resultierende abhebende Last
		lw [m]	a [m]	Av / Bv [kN]	*Fed[kN]	ΣAv + Fed [kN]
HWA-01	HS	2,10	0,2	-20,85	0,06	-20,79
HWA-01.a	HS	1,70	0,2	-20,83	0,05	-20,78
HWA-02	HS	3,70	0,2	-20,84	0,11	-20,73
HWA-03	HS	6,80	0,10	-35,39	0,10	-35,29
HWA-04	HS	2,75	0,10	-35,39	0,04	-35,35
HWA-05	HS	2,30	0,1	-37,52	0,08	-37,44
HWA-06	HS	1,60	0,1	-37,53	0,05	-37,48
HWI-07	CLT	3,75	5,00	-28,9	6,38	-22,53
HWI-08	CLT	2,50	1,25	-30,78	1,06	-29,72
HWI-09	CLT	10,00	1,25	-34,49	4,25	-30,24
HWI-10	CLT	2,50	5,00	-27,71	4,25	-23,46
HWI-12	CLT	7,80	1,25	-23,73	3,32	-20,42
HWI-11	CLT	3,35	5	-27,72	5,70	-22,03
HWI-13	CLT	6,15	5	-27,71	10,46	-17,26
HWI-14	CLT	5,55	5,00	-27,71	9,44	-18,28

$$* Fed = [gd \cdot a \cdot lw / 2]$$

\*\* Bemessungswerte der Ankerlasten (Av/Bv) siehe Position AE-01

Stabilisierende Last aus Eigengewicht			
gk	0,38	kN/m <sup>2</sup>	Holzboiler HU-E01
gk	0,30	kN/m <sup>2</sup>	CLT-Decke HD-E01
Σ gk	0,68	kN/m <sup>2</sup>	charakt. Eigengewicht
γ <sub>stb</sub>	1,00		Teilsicherheitsfaktor
gd	0,68	kN/m <sup>2</sup>	Σ gk · γ <sub>stb</sub>

## 3. Angabe der Anker und Bolzen mit maximaler Tragfähigkeit

Verbinder			Zuganker	Dübel (Verbindungsmittel)	Ankerbolzen	F <sub>Rd,max</sub>
ANS-01	NPB100540	26 CNA4.0x50	51,63 kN (1x)*	VM-01	HST4-M12x145 5-80	17kN
ANS-02	AKR95LG	8 CNA4.0x60 (Nagelbild 1)	20,89 kN (2x)**	VM-02	HST4-M12-115 5-50	14 kN
			*1 x NPB 100540 = 51,63 kN -> 1 Stück Zuganker			
			**2 x AKR95LG = 20,89 kN -> 2 Stück Zuganker			

ANS-01 NPB100540- s.Kap.4.3.3.2

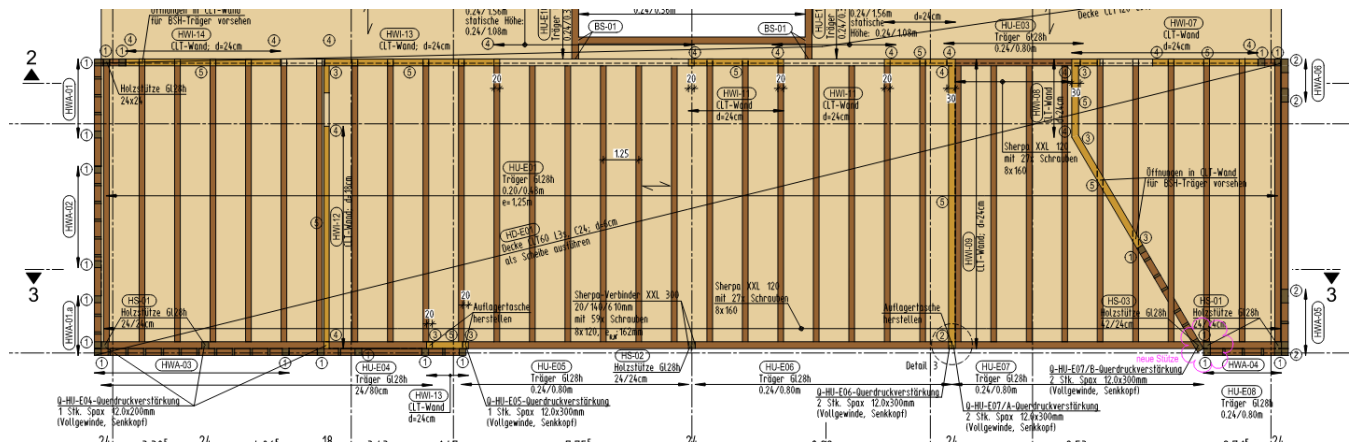
ANS-02 AKR95LG- s.Kap.4.3.3.2

#### 4. Ermittlung der erforderlichen Ankeranzahl und Wahl des Verbindungsmittels

Leichte Überschreitung bei W-03/04 wird akzeptiert

Position		Dübel	Dübel je Wandende		Bemessungslast je Ankerlast	Ankertyp	Verbindungsmittel im Beton	Anker	Anker je Wandende		Bemessungslast je Ankerlast
			Insgesamt je Wandende		[kN]				Insgesamt je Wandende		[kN]
HWA-01	Außenwand	beidseitig	2	01//01*	-10,39	ANS-01	VM-01	beidseitig	2	01//01	-10,39
HWA-01.a		beidseitig	2	01//01*	-10,39	ANS-01	VM-01	beidseitig	2	01//01	-10,39
HWA-02		beidseitig	2	01//01*	-10,36	ANS-01	VM-01	beidseitig	2	01//01	-10,36
HWA-03		beidseitig	2	01//01*	-17,64	ANS-01	VM-01	beidseitig	2	01//01	-17,64
HWA-04		beidseitig	2	01//01*	-17,67	ANS-01	VM-01	beidseitig	2	01//01	-17,67
HWA-05		beidseitig	4	02//02**	-9,36	ANS-01	VM-01	beidseitig	4	02//02	-9,36
HWA-06		beidseitig	4	02//02**	-9,37	ANS-01	VM-01	beidseitig	4	02//02	-9,37
HWA-07	Innenwand	beidseitig	4	02//02**	-5,63	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-11,26
HWA-08		beidseitig	4	02//02**	-7,43	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-14,86
HWA-09		beidseitig	4	02//02	-7,56	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-15,12
HWA-10		beidseitig	4	02//02**	-5,87	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-11,73
HWA-12		beidseitig	4	02//02**	-5,10	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-10,21
HWA-11		beidseitig	4	02//02**	-5,51	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-11,01
HWA-13		beidseitig	4	02//02**	-4,31	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-8,63
HWA-14		beidseitig	4	02//02**	-4,57	ANS-02	VM-02	beidseitig	2	02//02	-9,14
				01//01* -> Pro Wandende beidseitig 1 Zuganker, insgesamt 2 Stück			Für ANS-02 wird die Kraft von 20,89 kN paarweise angesetzt, d. h. sie				
				02//02** -> Pro Wandende beidseitig 2 Zuganker, insgesamt 4 Stück			gilt für 2 Zuganker; insgesamt 4 Stück je Wandende.				

#### 5. Übersichtsdarstellung der Verbindungsmittel



- |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| ① ANS-01, VM-01<br>2 Stück<br>beidseitig<br>ein Anker je Seite | ② ANS-01, VM-01<br>4 Stück<br>beidseitig<br>zwei Anker je Seite | ③ ANS-02, VM-02<br>2 Stück<br>beidseitig<br>ein Anker je Seite | ④ ANS-02, VM-02<br>4 Stück<br>beidseitig<br>zwei Anker je Seite | ⑤ ANS-03, VM-03<br>beidseitig<br>Montageabstand: 100cm |
|--|---|--|---|--|

Verbinder				Dübel	
ANS-01	NPB100540	26 CNA4.0x50	VM-01	HST4-M12x145 5-80	
ANS-02	AKR95LG (Randabstand 12cm)	8 CNA4.0x60 (Nagelbild 1)	VM-02	HST4-M12x115 5-50	
ANS-03	BNV33	CNA4.0x60	VM-03	HST4-M12x85 5-20	

ANS-03 BNV – s. Kap. 4.3.3.4

## 4.3.3.2 Nachweis ANS-01 NPB100540

VM-01 (Hilti)

Hier werden die Zuganker für Holzständerwände einschließlich der zugehörigen Verbindungsmittel (Ankerbolzen) nachgewiesen.

## 1. Nachweis Zuganker NPB100540

Hersteller: SIMPSON STRONG TIE  
 Produkt: NPS100540  
 Nägel: 26 x CNA 4,0 x 50  
 Nagelanzahl: n = 26 Nägel  
 Ankerbolzen: Ø12mm, 2 Stk.

## Gegebene Werte:

$F_{d,max}$  = 15,36 kN HWI-09  
 $k_{mod}$  = 1,10 Erdbeben -> sehr kurz KLED  
 $\gamma_m$  = 1,00

## Tragfähigkeit des Zugankers:

$R_{1k}$  = min {(56,8/ $k_{mod}$ ; 57,7}  
 = min {(56,8/1,1; 57,7) = 51,63 kN  
 $R_{1d}$  = 51,63 kN / 1,0 = 51,63 kN

## Nachweis:

$F_{d,max}$  <  $R_{1d}$   
 15,36 kN < 51,63 kN

Ist  $\gamma_M < 1,3$  (z.B. Erdbebenbemessung):

Im Erdbebenfall wird für  $\gamma_{M,holz}$  = 1,0 und  $\gamma_{M,Stahl}$  = 1,0 angesetzt. Ist der angegebene  $R_k$ -Wert  $k_{mod}$ -unabhängig, erfolgt die Bemessung nach der Basisformel mit den national festgelegten  $\gamma_M$  Werten für die entsprechende Situation.

Im Fall von  $\gamma_M < 1,3$  und einem  $R_k$ -Wert, der als Wert /  $k_{mod}^y$  angegeben wird, muss zur Ermittlung des  $R_k$ -Wertes zusätzlich mit dem Beiwert 0,85<sup>y</sup> multipliziert werden (y = Exponent des  $k_{mod}$  Wertes).

$$\text{Es gilt: } R_d = \frac{\text{Wert} \times k_{mod}}{k_{mod}^y \times \gamma_M} \times 0,85^y$$

Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)	Größenordnung der akkumulierten Dauer der charakteristischen Lasteinwirkung
Ständig	Länger als 10 Jahre
Lang	6 Monate bis 10 Jahre
Mittel	1 Woche bis 6 Monate
Kurz	kürzer als eine Woche
Sehr kurz	kürzer als eine Minute

Simpson Strong-Tie® Profikatalog 2023

Zug- und Scherplatten – NPB

SIMPSON  
Strong-Tie

Statische Werte- Anschlüsse Holz an Beton

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit

Tabelle 4

Art. Nr.	Anschluss- bild	Verbindungsmittel <sup>1)</sup>				Charakteristische Werte der Tragfähigkeit (kN) Anschluss mit CNA-Nägeln oder CSA-Schrauben und Ankerbolzen - 1 NPB Platte je Anschluss <sup>2)</sup>		Hebelarm f <sup>4)</sup> [mm]
		Bereich A		Bereich B		$R_{1k}$	$R_{1d}$	
		Typ	Anzahl	Typ	Anzahl			
NPB255	NP6	CNA4,0x50	11	Ankerbolzen Ø 12 mm	2	23,9	20,8	120
		CSA5,0x50				27,6	24,0	
NPB255	NP7	CNA4,0x50	13		2	min (37,1 / $k_{mod}$ ; 28,9)	min (21,1 / $k_{mod}$ ; 19,3)	115
		CSA5,0x50				min (37,1 / $k_{mod}$ ; 34,2)	min (21,1 / $k_{mod}$ ; 22,9)	
NPB255	NP8	CNA4,0x50	30		2	min (37,1 / $k_{mod}$ ; 66,6)	min (27,8 / $k_{mod}$ ; 28,4)	70
		CSA5,0x50				min (37,1 / $k_{mod}$ ; 78,9)	min (27,8 / $k_{mod}$ ; 33,7)	
NPB255	NP9	CNA4,0x50	19		2	min (37,1 / $k_{mod}$ ; 42,2)	min (21,1 / $k_{mod}$ ; 24,0)	100
		CSA5,0x50				min (37,1 / $k_{mod}$ ; 50,0)	min (21,1 / $k_{mod}$ ; 28,4)	
NPB255SO	NP10	CNA4,0x50	24	Ankerbolzen Ø 12 mm	2	52,2	22,2	120
		CSA5,0x50				60,2	25,6	
NPB255SO	NP11	CNA4,0x50	26		2	56,6	21,5	120
		CSA5,0x50				65,3	24,8	
NPB255SO	NP12	CNA4,0x50	30		2	min (37,1 / $k_{mod}$ ; 66,6)	min (27,8 / $k_{mod}$ ; 21,3)	115
		CSA5,0x50				min (37,1 / $k_{mod}$ ; 78,9)	min (27,8 / $k_{mod}$ ; 25,2)	
NPB255SO	NP13	CNA4,0x50	30		2	min (37,1 / $k_{mod}$ ; 66,6)	min (23,2 / $k_{mod}$ ; 25,5)	100
		CSA5,0x50				min (37,1 / $k_{mod}$ ; 78,9)	min (23,1 / $k_{mod}$ ; 30,2)	
NPB60400	Nagelbild frei wählbar	CNA4,0x50	20	Ankerbolzen Ø 12 mm	1	min (20,6 / $k_{mod}$ ; 44,4)	-	-
		CSA5,0x50	20			min (20,6 / $k_{mod}$ ; 52,6)		
		CNA4,0x l CSA5,0x l	≤ 20			min (20,6 / $k_{mod}$ ; n × $R_{90}$ ) <sup>3)</sup>		
NPB100540	Nagelbild frei wählbar	CNA4,0x50	26	Ankerbolzen Ø 12 mm	2	min (56,8 / $k_{mod}$ ; 57,7)	-	-
		CSA5,0x50	26			min (56,8 / $k_{mod}$ ; 68,4)		
		CNA4,0x l CSA5,0x l	≤ 26			min (56,8 / $k_{mod}$ ; n × $R_{90}$ ) <sup>3)</sup>		
NPB140540	Nagelbild frei wählbar	CNA4,0x50	36	Ankerbolzen Ø 16 mm	2	min (82,4 / $k_{mod}$ ; 79,9)	-	-
		CSA5,0x50	36			min (82,4 / $k_{mod}$ ; 94,7)		
		CNA4,0x l CSA5,0x l	≤ 37			min (82,4 / $k_{mod}$ ; n × $R_{90}$ ) <sup>3)</sup>		

1) Die erf. Randabstände der Verbindungsmittel und Faserverläufe der Hölzer sind zu beachten

2) Die anzuschließenden Bauteile müssen gegen Verdrehen gesichert sein

3)  $R_{90}$  = Abscherwert der gewählten CNA Nägel oder CSA Schrauben4) Bei der Ankerbolzenbemessung für die Lasttrichtung  $F_{\perp}$  muss mit dem Maß „f“ ein zusätzliches Moment  $MZSD = f \times F_{\perp,90}$  nachgewiesen werden

## 2. Nachweis Dübel (VM-01)

Gew.: HST4-M12x145 5-80

Im Folgenden wird das Verbindungsmittel VM-01 zur Befestigung der Zugplatte NPB100540 nachgewiesen.

$F_{Rd, max} = 17 \text{ kN}$

Die Bemessung erfolgt mit dem Hilti-Bemessungsprogram.

**Nachweis s. Ausdruck n. Seiten**

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

## Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

**Dübeltyp und Größe:** HST4 M12

Nutzungsdauer in Jahren: 50

Artikelnummer: 2329067 HST4 M12x145 5-80

Ausschreibungstext: Hilti HST4 Bolzenanker with 115 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878



Effektive Verankerungstiefe:  $h_{ef,act} = 115,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ ),  $h_{nom} = 124,0 \text{ mm}$

Werkstoff: Carbon Steel

Zulassungs-Nr.: ETA-21/0878

Ausgestellt | Gültig: 09.10.2025 | -

Nachweis: Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch+ Seismik (Abschnitt 9, Anhang C)

Seismische Leistungskategorie: C2

Seismische Bemessungsoption: 9.2(3) a2) Elastische Bemessung

Seismischer Lastanteil  $\leq 20\%$ : keine

Maximale DLS Verschiebungen: Zugbeanspruchung  $\delta_{N,req(DLS)} = 4,000 \text{ mm}$ , Querbeanspruchung  $\delta_{V,req(DLS)} = 5,000 \text{ mm}$

Abstandsmontage:  $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Kein Abstand);  $t = 3,0 \text{ mm}$

Ankerplatte<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 3,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil: kein Profil

Untergrund: gerissener Beton, C25/30,  $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 240,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff  $\gamma_c = 1,500$ ;  $\gamma_{c,seismic} = 1,500$

**Installation:** automatisch gereinigtes Bohrloch, Installationsbed.: trocken

Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand  $\geq 150 \text{ mm}$  (jeder  $\emptyset$ ) oder  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

mit Randlängsbewehrung  $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$  + Engmaschige Rückhängebewehrung  $s \leq 100,0 \text{ [mm]}$

Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

Zusatzbewehrung für Kante x+: Geschlossener Bügel  $\emptyset 10,0 \text{ mm}/100,0 \text{ mm}$ ,  $f_{yk,re} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ ,  $\beta = 0\%$

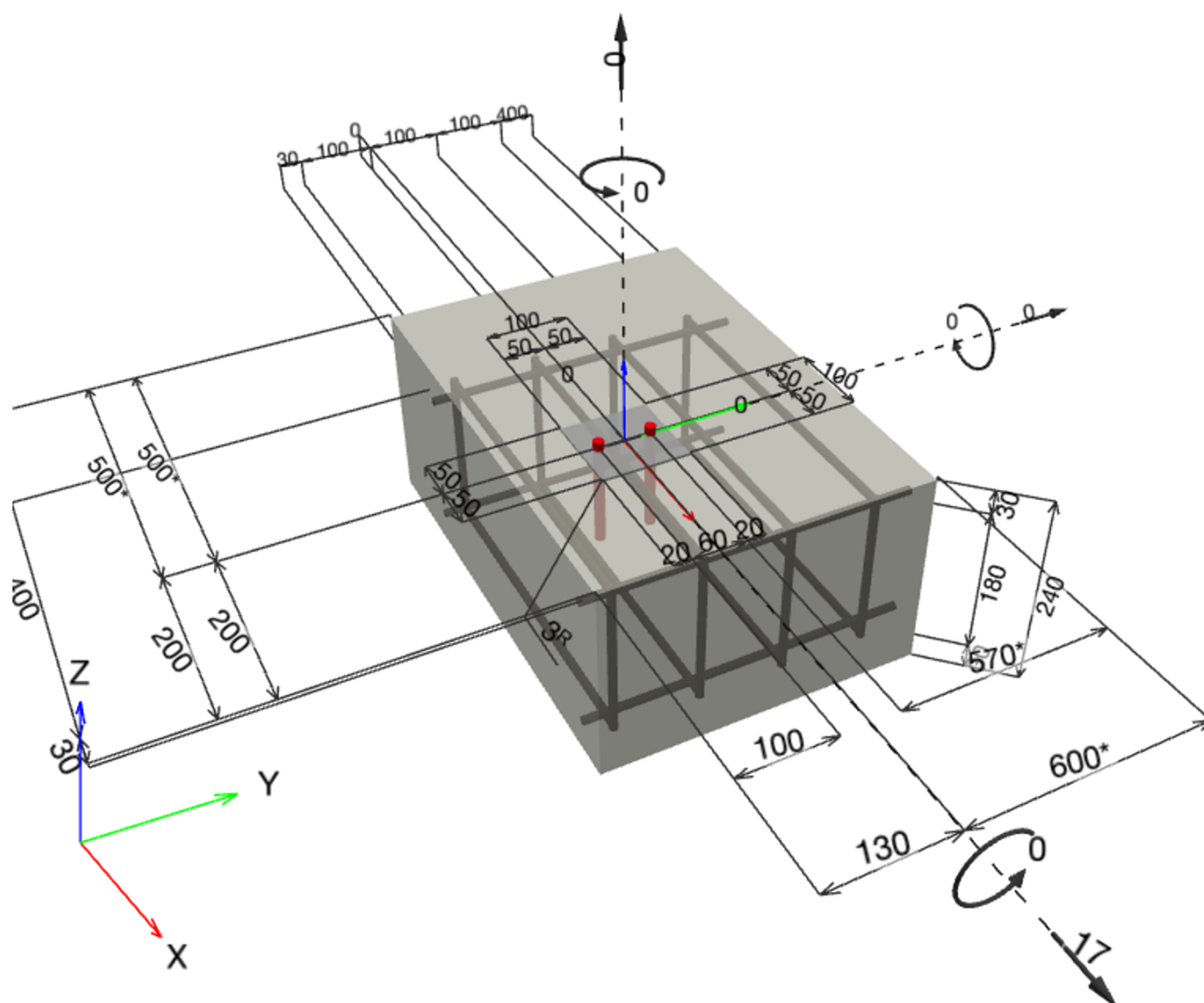
Oberflächenbewehrung für Kante x+:  $\emptyset 10,0 \text{ mm}$ ,  $f_{yk,re} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ ,  $\beta = 0\%$

Betonier Richtung: z+

Toleranz: 0,0 mm

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]





www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 3  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 17,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	C2	keine	100

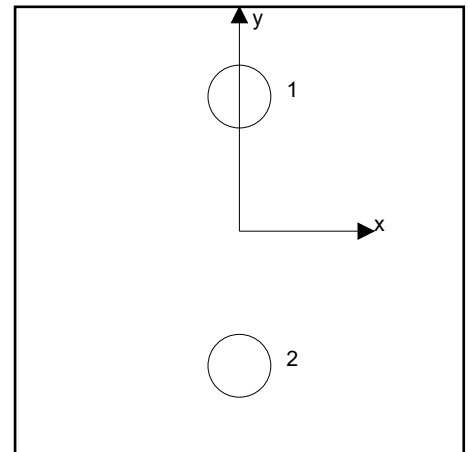
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	8,500	8,500	0,000
2	0,000	8,500	8,500	0,000

Maximale Betonstauchung: - [%]  
Maximale Betondruckspannung: - [N/mm<sup>2</sup>]  
resultierende Zugkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:		Seite:	4
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-01 (ANS-01)	Datum:	17.02.2026
Pos. Nr.:			

**3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1, Anhang C, Abschnitt C.5)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 5  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

#### 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2, Anhang C, Abschnitt C.5)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	8,500	8,996	95	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	17,000	23,746	72	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	8,500	12,008	71	OK
Stahlversagen der Längsbewehrung, Kante x+**	1,235	34,148	4	OK
Stahlversagen der Zusatzbewehrung, Kante x+**	14,000	34,148	41	OK
Bewehrungsverankerung innerhalb des Ausbruchskegel, Kante x+**	14,000	14,051	100	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

##### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed,eq} \leq V_{Rd,s,eq} = \frac{V_{Rk,s,eq}}{\gamma_{Ms,V,eq}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2, Anhang C, Abschnitt C.5}$$

$$V_{Rk,s,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot k_7 \cdot V_{Rk,s,eq}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35), Gl. (C.8)}$$

$$V_{Rd,s,eq, reduced} = V_{Rd,s,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.11b)}$$

$V_{Rk,s,eq}^0$ [kN]	$k_7$	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,s,eq}$ [kN]	
26,460	1,000	0,500	0,850	11,245	
$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s,eq}$ [kN]	$V_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{V,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$V_{Rd,s,eq, reduced}$ [kN]
1,250	8,996	8,500	5,000	5,000	8,996

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 6  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

## 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed,eq} \leq V_{Rd,cp,eq} = \frac{V_{Rk,cp,eq}}{\gamma_{Mc,p,eq}}$$

$$V_{Rk,cp,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot k_8 \cdot N_{Rk,c}$$

$$V_{Rd,cp,eq, reduced} = V_{Rd,cp,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{V,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{V,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00$$

$$\psi_{M,N} = 1$$

EN 1992-4, Tabelle 7.2, Anhang C, Abschnitt C.5

EN 1992-4, Gl. (7.39a), Gl. (C.8)

EN 1992-4, Gl. (C.11b)

EN 1992-4, Gl. (7.1)

EN 1992-4, Gl. (7.2)

EN 1992-4, Gl. (7.3)

EN 1992-4, Gl. (7.4)

EN 1992-4, Gl. (7.6)

EN 1992-4, Gl. (7.6)

EN 1992-4, Gl. (7.7)

$A_{c,N} [mm^2]$	$A_{c,N}^0 [mm^2]$	$c_{cr,N} [mm]$	$s_{cr,N} [mm]$	$k_8$	$f_{c,cyl} [N/mm^2]$	
114.712	119.025	172,5	345,0	2,055	25,00	
$e_{c1,V} [mm]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V} [mm]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,874	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [kN]$	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,cp,eq}^0 [kN]$	$V_{Rk,cp,eq} [kN]$	
8,900	54,879	0,500	0,750	94,986	35,620	
$\gamma_{Mc,eq}$	$V_{Rd,cp,eq} [kN]$	$V_{Ed,eq} [kN]$	$\delta_{V,req(DLS)} [mm]$	$\delta_{V,eq(DLS)} [mm]$	$V_{Rd,cp,eq, reduced} [kN]$	
1,500	23,746	17,000	5,000	5,000	23,746	
Gruppe Dübel-ID						
1, 2						

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. / Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 7  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed,eq} \leq V_{Rd,c,eq} = \frac{V_{Rk,c,eq}}{\gamma_{Mc,eq}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2, Anhang C, Abschnitt C.5}$$

$$V_{Rk,c,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40), Gl. (C.8)}$$

$$V_{Rd,c,eq, reduced} = V_{Rd,c,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.11b)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
115,0	12,00	1,700	0,107	0,065	25,00	100,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
45.000	45.000	1,000	1,000	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
90,00	2,000	1,400				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,c,eq}$ [kN]			
15,136	0,500	0,850	18,011			
$\gamma_{Mc,eq}$	$V_{Rd,c,eq}$ [kN]	$V_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{V,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$V_{Rd,c,eq, reduced}$ [kN]	
1,500	12,008	8,500	5,000	5,000	12,008	

Gruppe Dübel-ID

2

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 8  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

#### 4.4 Zusatzbewehrung - Scherung (EN 1992-4 Abschnitt 7.2.2.2 und 7.2.2.6)

Scherbelastungs-Exzentrizitätsfaktor

$$N_{Ed,re} = V_{Ed} \cdot \left( \frac{e_s}{z} + 1 \right)$$

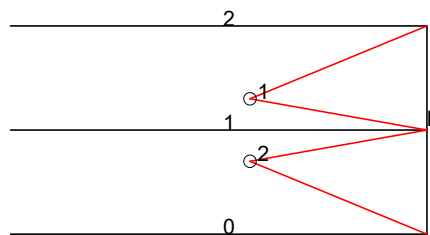
$$e_s = e_c + \frac{t}{2} + c + \frac{d_{s,re}}{2}$$

$$z = 0,85 \cdot d$$

$$d = h - c - \frac{d_{s,re}}{2} \leq \min(2 \cdot h_{ef}, 2 \cdot c_1)$$

$e_c$ [mm]	$t$ [mm]	$c$ [mm]	$d_{s,re}$ [mm]	$e_s$ [mm]
0,0	3,0	25,0	10,0	31,5
$h$ [mm]	$d$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$c_1$ [mm]	
240,0	210,0	115,0	200,0	
$z$ [mm]	$\frac{e_s}{z} + 1$			
178,5	1,176			

Fachwerkmodell



Bewehrungskräfte

Bewehrung	Typ	Normalkraft [kN]
E (Oberflächenbewehrung)	Gerade	1,235
0	Geschlossener Bügel	3,000
1	Geschlossener Bügel	14,000
2	Geschlossener Bügel	3,000

Ungünstigste Toleranz: 0,0 mm

www.hilti.de

Firma:

Seite:

9

Adresse:

Bearbeiter:

Tel. / Fax:

E-Mail:

Befestigung:

VM-01 (ANS-01)

Datum:

17.02.2026

Pos. Nr.:

#### 4.4.1 Stahlversagen der Längsbewehrung, Kante x+

$$N_{Ed,re,eq} \leq N_{Rd,re,eq} = \frac{N_{Rk,re}}{\gamma_{Ms,re,eq}}$$

$$N_{Rk,re,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot K_{10} \cdot A_{s,re} \cdot f_{yk,re}$$

$d_{s,re}$ [mm]	$K_{10}$	$A_{s,re}$ [mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk,re}$ [N/mm <sup>2</sup> ]			
10,0	1,00	79	500,00			
$N_{Ed,re,eq}$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,re,eq}$ [kN]	$\gamma_{Ms,re,eq}$	$\beta_{re}$ [%]	$N_{Rd,re,eq}$ [kN]
1,235	1,000	1,000	39,270	1,150	0	34,148

#### 4.4.2 Stahlversagen der Zusatzbewehrung, Kante x+

$$N_{Ed,re,eq} \leq N_{Rd,re,eq} = \frac{N_{Rk,re}}{\gamma_{Ms,re,eq}}$$

$$N_{Rk,re,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot K_{10} \cdot A_{s,re} \cdot f_{yk,re}$$

$d_{s,re}$ [mm]	$K_{10}$	$A_{s,re}$ [mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk,re}$ [N/mm <sup>2</sup> ]			
10,0	1,00	79	500,00			
$N_{Ed,re,eq}$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,re,eq}$ [kN]	$\gamma_{Ms,re,eq}$	$\beta_{re}$ [%]	$N_{Rd,re,eq}$ [kN]
14,000	1,000	1,000	39,270	1,150	0	34,148

#### 4.4.3 Bewehrungsverankerung innerhalb des Ausbruchkegel, Kante x+

$$N_{Ed,re,eq} \leq N_{Rd,a,eq}$$

$$N_{Rd,a,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot \frac{l_1 \cdot \pi \cdot d_{s,re} \cdot f_{bd}}{\alpha_1 \cdot \alpha_2} \leq N_{Rd,re}$$

$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$l_1$ [mm]	$d_{s,re}$ [mm]	$c_1$ [mm]	$f_{bd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1,000	0,750	155,0	10,0	200,0	2,69
$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_{re}$ [%]			
0,700	1,000	0			
$N_{Ed,re,eq}$ [kN]	$N_{Rd,a,eq}$ [kN]				
14,000	14,051				

Übergreifungslänge außerhalb der angenommenen Ausbruchkegel

Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_{3,5} \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_{3,5} \cdot \alpha_6 \cdot \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd,re}}{f_{bd}} \geq l_{0,min}$$

$$l_{0,min} = \max(0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot d_{s,re}, 200,0 \text{ mm})$$

$$l_{b,rqd} = \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yd,re}}{f_{bd}}$$

$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_{3,5}$	$\alpha_6$			
0,700	1,000	1,000	1,500			
$\sigma_{sd,re}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk,re}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_{Ms,re}$	$l_{b,rqd}$ [mm]	$\beta_{re}$ [%]	$l_0$ [mm]	$l_{0,min}$ [mm]
178,25	500,00	1,150	165,5	0	200,0	200,0

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-01 (ANS-01)	Datum:	17.02.2026
Pos. Nr.:			

## 5 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Beachten Sie Ihre nationalen Vorschriften hinsichtlich der korrekten Auswahl der seismischen Kategorie des Ankers.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-01 (ANS-01)  
Pos. Nr.:

Seite: 11  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

## 6 Installationsdaten

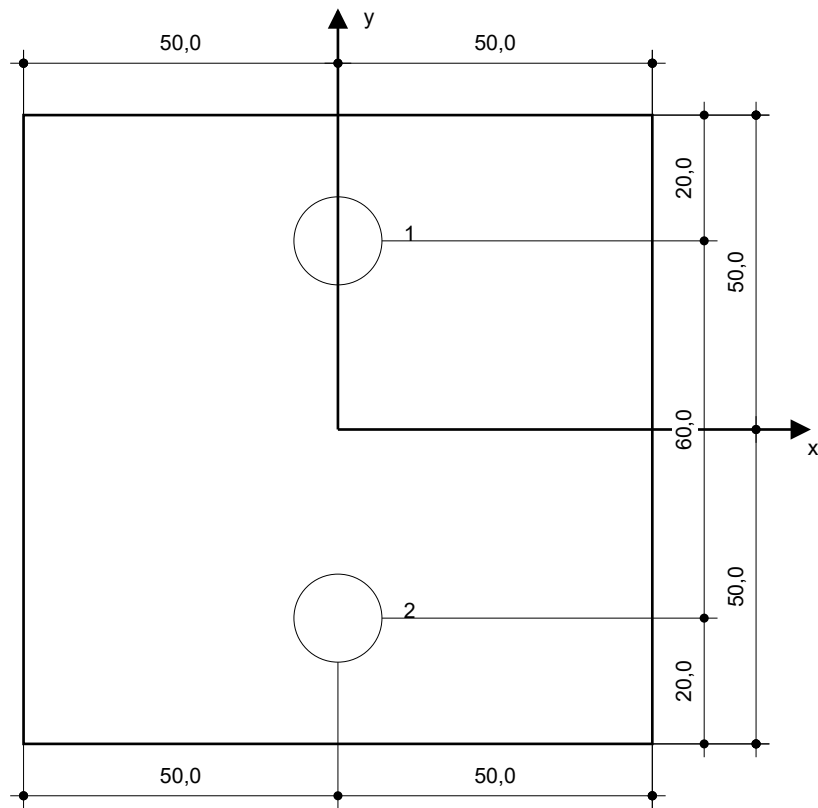
Ankerplatte, Stahl: S 235; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 235,00 N/mm<sup>2</sup>  
 Profil: kein Profil  
 Durchmesser Durchgangsloch: d<sub>f</sub> = 14,0 mm  
 Plattendicke (Eingabe): 3,0 mm  
 Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet  
 Bohrmethode: Hohlbohrer - automatische Reinigung (SAFEset)  
 Reinigungsart: Automatische Bohrlochreinigung erfolgt beim Bohren

Dübeltyp und Größe: HST4 M12  
 Artikelnummer: 2329067 HST4 M12x145 5-80  
 Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm  
 Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm  
 Bohrlochtiefe im Untergrund: 128,0 mm  
 Minimale Bauteildicke gem. ETA: 172,5 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 115 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 6.1 Erforderliches Zubehör

Bohren	Reinigen	Installieren
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geeigneter Hammerbohrer</li> <li>Geeigneter Bohrer für automatische Reinigung (TE-CD/TE-YD)</li> <li>Staubsauger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zubehör nicht erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät</li> <li>Drehmomentschlüssel</li> <li>Hammer</li> </ul>



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	0,0	30,0	500,0	200,0	160,0	570,0
2	0,0	-30,0	500,0	200,0	100,0	630,0

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	12
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-01 (ANS-01)	Datum:	17.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

### 4.3.3.3 Nachweis ANS-02 AKR95LG

VM-02 (Hilti)

Hier werden die Zuganker für CLT-Wände einschließlich der zugehörigen Verbindungsmittel (Ankerbolzen) nachgewiesen.

#### 1. Nachweis Zuganker AKR95LG

Hersteller: SIMPSON STRONG TIE

Produkt: AKR95LG

Nägel: 8 x CNA 4,0 x 60

Nagelanzahl: n = 8 Nägel

Ankerbolzen: Ø12mm, 1 Stk.

#### Gegebene Werte:

$F_{d,max}$  = 15,12 kN HWI-09  
 $k_{mod}$  = 1,10 Erdbeben -> sehr kurz KLED  
 $\gamma_m$  = 1,00

#### Tragfähigkeit des Zugankers:

$R_{1k}$  = min {( 20,89; 42,8/ $k_{mod}$  + 14,87 }  
 = min {(20,89; 53,78} = 20,89 kN  
 $R_{1d}$  = 20,89 kN / 1,0 = 20,89 kN

#### Nachweis:

$F_{d,max}$  <  $R_{1d}$   
 15,12 kN < 20,89 kN

Ist  $\gamma_m < 1,3$  (z.B. Erdbebenbemessung):

Im Erdbebenfall wird für  $\gamma_{Holz} = 1,0$  und  $\gamma_{Stahl} = 1,0$  angesetzt. Ist der angegebene  $R_k$ -Wert  $k_{mod}$ -unabhängig, erfolgt die Bemessung nach der Basisformel mit den national festgelegten  $\gamma_m$  Werten für die entsprechende Situation.

Im Fall von  $\gamma_m < 1,3$  und einem  $R_k$ -Wert, der als Wert /  $k_{mod}^y$  angegeben wird, muss zur Ermittlung des  $R_k$ -Wertes zusätzlich mit dem Beiwert  $0,85^y$  multipliziert werden ( $y$  = Exponent des  $k_{mod}$  Wertes).

$$\text{Es gilt: } R_d = \frac{\text{Wert} \times k_{mod}}{k_{mod}^y \times \gamma_m} \times 0,85^y$$

Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)	Größenordnung der akkumulierten Dauer der charakteristischen Lasteinwirkung
Ständig	Länger als 10 Jahre
Lang	6 Monate bis 10 Jahre
Mittel	1 Woche bis 6 Monate
Kurz	kürzer als eine Woche
Sehr kurz	kürzer als eine Minute

#### Abmessungen

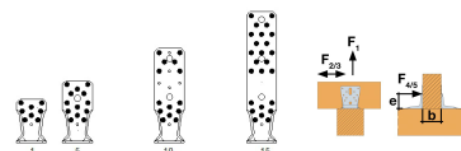
Artikel	Abmessungen [mm]				Schenkel A		Schenkel B				Gewicht [kg]
	A	B	C	t	Ø5.2 [mm]	Ø13.5 [mm]	Ø5 [mm]	Ø11 [mm]	Ø13.5 [mm]	Ø13.5x25 [mm]	
AKR95G	95	85	65	4	9	-	2	1	1	-	0.32
AKR95LG	95	85	65	4	9	-	2	1	-	1	0.32
AKR135G	135	85	65	4	14	1	2	1	1	-	0.44
AKR135LG	135	85	65	4	14	1	2	1	-	1	0.44

AKR

Winkelverbinder

Strong-Tie

#### Tragfähigkeiten - Vollaussnagelung



Artikel	Tragfähigkeiten - Balken an Beton- Vollaussnagelung											
	Verbindungsmittel				Nagelbild Nr.	Charakteristische Tragfähigkeit C24 - 2 Winkelverbinder je Anschluss [kN]						
	Schenkel A		Schenkel B			R <sub>1,k</sub>			R <sub>2,k</sub> = R <sub>3,k</sub>			R <sub>4/5,k</sub>
	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ		CNA4.0x40	CNA4.0x50	CNA4.0x60	CNA4.0x40	CNA4.0x50	CNA4.0x60	CNA4.0x40 / 50 / 60
AKR95G	8	CNA*	1	Ø12*	1	min (17.55 ; 42.8/kmod + 13.2)	min (22.64 ; 42.8/kmod + 17.6)	min (26.48 ; 42.8/kmod + 22)	5	6.2	6.9	26.5 / kmod
AKR95LG	8	CNA*	1	Ø12**	1	min (13.31 ; 42.8/kmod + 8.92)	min (17.4 ; 42.8/kmod + 11.89)	min (20.89 ; 42.8/kmod + 14.87)	4.4	5.6	6.4	-
						min (31.78 ;	min (40.69 ;	min (46.92 ;				

**2. Nachweis Dübel (VM-02)**

Gew.: HST4-M12x115 5-50

Im Folgenden wird das Verbindungsmittel VM-02 zur Befestigung der Zuganker AKR95LG nachgewiesen.

$F_{Rd, max} = 14 \text{ kN}$

Die Bemessung erfolgt mit dem Hilti-Bemessungsprogram.

**Nachweis s. Ausdruck n. Seiten**

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-02 (ANS-02)  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

## Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

**Dübeltyp und Größe:** HST4 M12

Nutzungsdauer in Jahren: 50

Artikelnummer: 2329064 HST4 M12x115 5-50

Ausschreibungstext: Hilti HST4 Bolzenanker with 71 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878



Effektive Verankerungstiefe:  $h_{ef,opti} = 71,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = 125,0 \text{ mm}$ ),  $h_{nom} = 80,0 \text{ mm}$

Werkstoff: Carbon Steel

Zulassungs-Nr.: ETA-21/0878

Ausgestellt | Gültig: 09.10.2025 | -

Nachweis: Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch+ Seismik (Abschnitt 9, Anhang C)

Seismische Leistungskategorie: C2

Seismische Bemessungsoption: 9.2(3) a1) Kapazitätsbemessung

Seismischer Lastanteil  $\leq 20\%$ : keine

Maximale DLS Verschiebungen: Zugbeanspruchung  $\delta_{N,req(DLS)} = 4,000 \text{ mm}$ , Querbeanspruchung  $\delta_{V,req(DLS)} = 5,000 \text{ mm}$

Abstandsmontage:  $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Kein Abstand);  $t = 12,0 \text{ mm}$

Ankerplatte<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 90,0 \text{ mm} \times 75,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil: kein Profil

Untergrund: gerissener Beton, C25/30,  $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 200,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff  $\gamma_c = 1,500$ ;  $\gamma_{c,seismic} = 1,500$

**Installation:** Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken

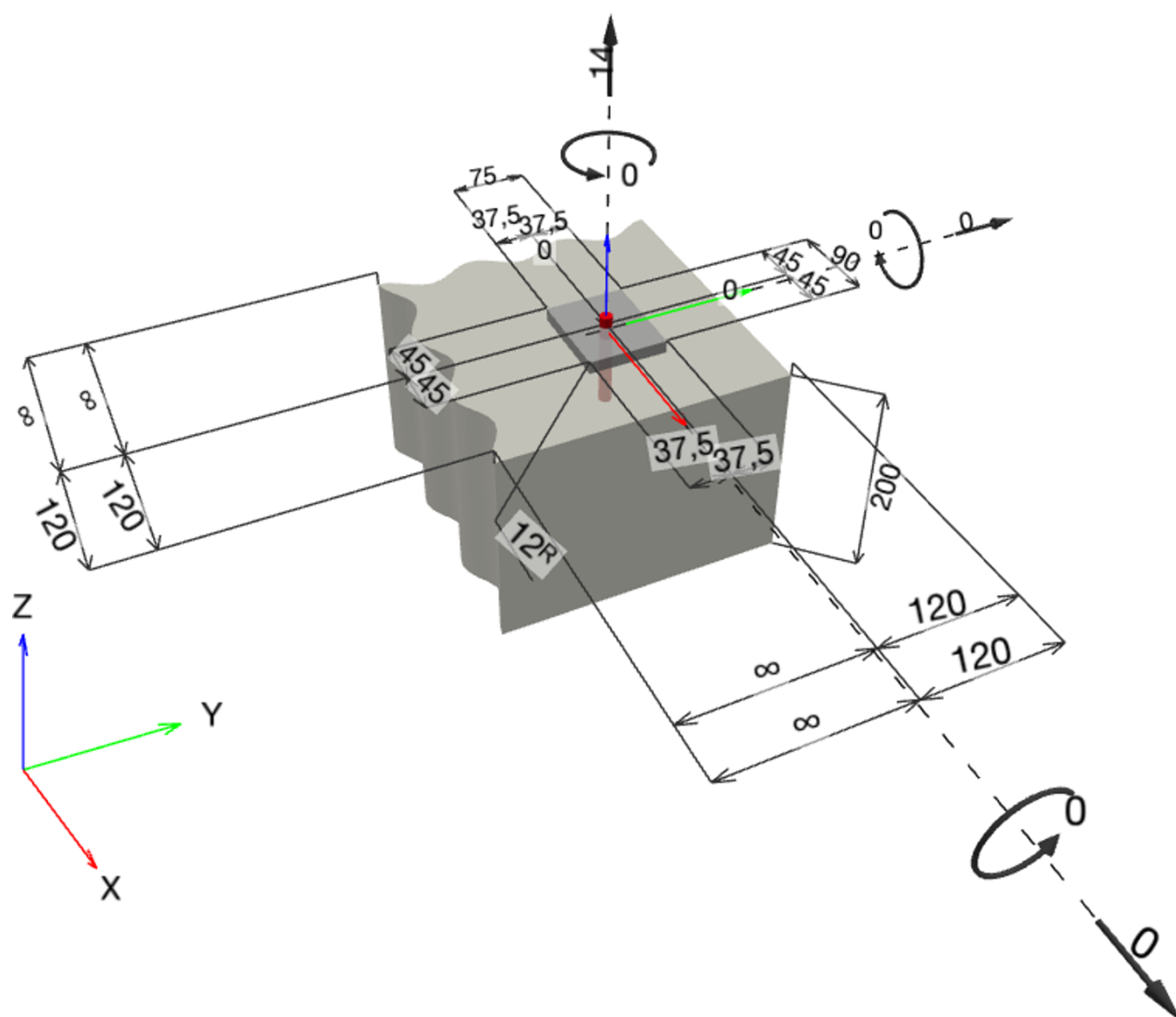
Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand  $\geq 150 \text{ mm}$  (jeder  $\emptyset$ ) oder  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

Keine Randlängsbewehrung

Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-02 (ANS-02)  
Pos. Nr.:

Seite: 3  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 14,000; $V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	keine	100

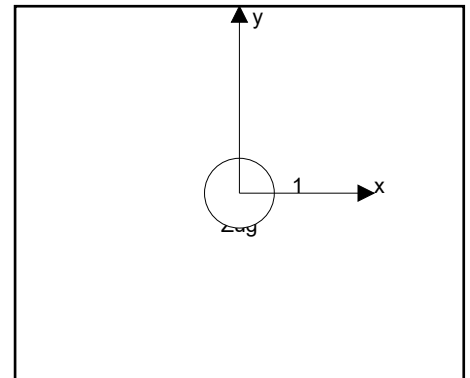
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	14,000	0,000	0,000	0,000

Maximale Betonstauchung: - [%]  
Maximale Betondruckspannung: - [N/mm<sup>2</sup>]  
resultierende Zugkraft in (x/y)=(0,0/0,0): 14,000 [kN]  
resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. / Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
VM-02 (ANS-02)

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

17.02.2026

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1, Anhang C, Abschnitt C.5)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	14,000	32,857	43	OK
Herausziehen*	14,000	14,039	100	OK
Betonversagen**	14,000	15,086	93	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed,eq} \leq N_{Rd,s,eq} = \frac{N_{Rk,s,eq}}{\gamma_{Ms,eq}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1, Anhang C, Abschnitt C.5}$$

$$N_{Rk,s,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot N_{Rk,s,eq}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.8)}$$

$$N_{Rd,s,eq, reduced} = N_{Rd,s,eq} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,eq(DLS)}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.11a)}$$

$N_{Rk,s,eq}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,s,eq}$ [kN]		
46,000	1,000	1,000	46,000		
$\gamma_{Ms,eq}$	$N_{Rd,s,eq}$ [kN]	$N_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{N,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{N,eq(DLS)}$ [mm]	$N_{Rd,s,eq, reduced}$ [kN]
1,400	32,857	14,000	4,000	4,000	32,857

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed,eq} \leq N_{Rd,p,eq} = \frac{\psi_{c,eq} \cdot N_{Rk,p,eq}}{\gamma_{Mp,eq}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1, Anhang C, Abschnitt C.5}$$

$$N_{Rk,p,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot N_{Rk,p,eq}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.8)}$$

$$N_{Rd,p,eq, reduced} = N_{Rd,p,eq} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,eq(DLS)}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.11a)}$$

$N_{Rk,p,eq}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,p,eq}$ [kN]	$\psi_{c,eq}$	$\gamma_{Mp,eq}$
21,058	1,000	1,000	21,058	1,000	1,500
$N_{Rd,p,eq}$ [kN]	$N_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{N,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{N,eq(DLS)}$ [mm]	$N_{Rd,p,eq, reduced}$ [kN]	
14,039	14,000	4,000	4,000	14,039	



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-02 (ANS-02)  
Pos. Nr.:

Seite: 5  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 17.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed,eq} \leq N_{Rd,c,eq} = \frac{N_{Rk,c,eq}}{\gamma_{Mc,eq}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1, Anhang C, Abschnitt C.5}$$

$$N_{Rk,c,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1), Gl. (C.8)}$$

$$N_{Rd,c,eq, reduced} = N_{Rd,c,eq} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,eq(DLS)}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.11a)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
45.369	45.369	106,5	213,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	0,0
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,c,eq} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	26,622	1,000	0,850	22,629	
$\gamma_{Mc,eq}$	$N_{Rd,c,eq} [\text{kN}]$	$N_{Ed,eq} [\text{kN}]$	$\delta_{N,req(DLS)} [\text{mm}]$	$\delta_{N,eq(DLS)} [\text{mm}]$	$N_{Rd,c,eq, reduced} [\text{kN}]$	
1,500	15,086	14,000	4,000	4,000	15,086	

Gruppe Dübel-ID

1

www.hilti.de

Firma:		Seite:	6
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-02 (ANS-02)	Datum:	17.02.2026
Pos. Nr.:			

#### 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2, Anhang C, Abschnitt C.5)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_v$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonkantenbruch, Richtung **	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

#### 5 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Beachten Sie Ihre nationalen Vorschriften hinsichtlich der korrekten Auswahl der seismischen Kategorie des Ankers.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

## 6 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 235,00 N/mm<sup>2</sup>

Profil: kein Profil

Durchmesser Durchgangsloch: d<sub>f</sub> = 14,0 mm

Plattendicke (Eingabe): 12,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M12

Artikelnummer: 2329064 HST4 M12x115 5-50

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 100,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 132,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 71 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 6.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

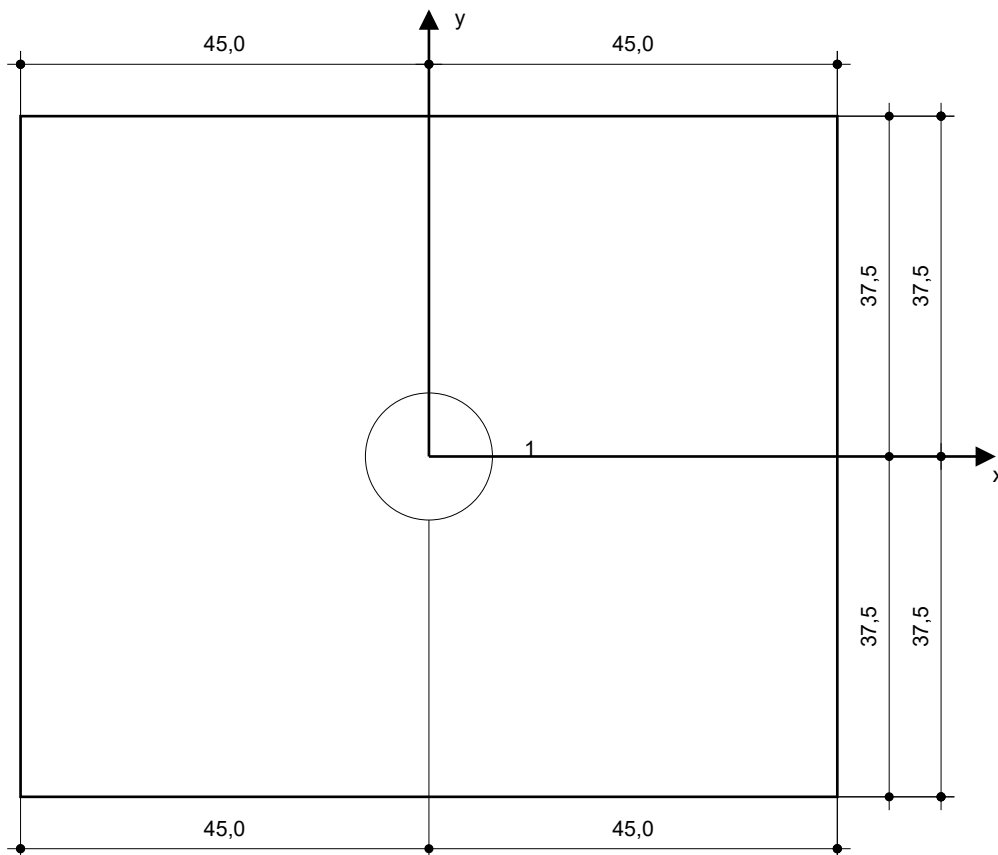
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



#### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	0,0	0,0	-	120,0	-	120,0

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-02 (ANS-02)	Datum:	17.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

**4.3.3.4 Schubanker ANS-03 BNV33****VM-03 (Hilti)**

In diesem Kapitel wird die Schubverankerung bzw. die Bemessung der Schubanker für den maximalen Schubfluss der CLT-Wände durchgeführt.

**1. Scheranker:**

Hersteller: Simpson Strong Tie  
 Produkt: BNV33  
 Nägel: 9 x CNA 4.0x60  
 Montageabstand: 100 cm (beidseitig)

**Bolzenanker:**

Produkt: HST4 M12x85 5-20  
 Anzahl: 2 Stück je Winkel  
 Position: VM-03

**Gegebene Werte:**

$$H_{d,max} = 9,05 \text{ kN/m} \quad \text{HWI-08 siehe Pos. AE-01}$$

Nachfolgend wird der Schwerwinkel für alle Holzbauwände für den maximalen Schubfluss von 10 kN/m bemessen.

**Auszüge aus Kapitel 4.1****Pos. AE-01**

Zusammenfassung	maßgebende Belastungen je Wand und Geschoss					
	Name	EW	$F_{v,k}$ [kN]	$A_v/B_v$	l [m]	$s_{v,0,k}$ [N/mm]
EG	W-01	AEd	11.52	-23.04	2.10	5.48
	W-01.a	AEd	9.32	-23.04	1.70	5.48
	W-02	AEd	20.29	-23.04	3.70	5.48
	W-03	AEd	57.29	-35.39	6.80	8.43
	W-04	AEd	23.17	-35.39	2.75	8.43
	<b>W-05</b>	<b>AEd</b>	<b>22.71</b>	<b>-41.48</b>	<b>2.30</b>	<b>9.88</b>
	W-06	AEd	15.80	-41.48	1.60	9.88
	W-07	AEd	27.71	-31.04	3.75	7.39
	W-08	AEd	22.63	-38.02	2.50	9.05
	W-09	AEd	86.22	-36.21	10.00	8.62

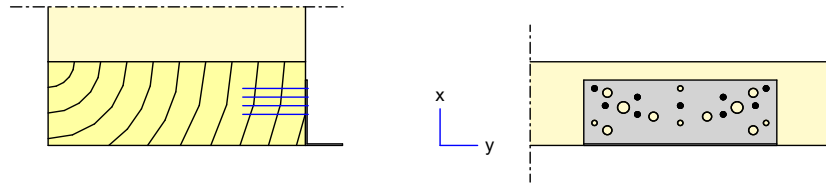
						KB
						KB-GROUP.COM
PROJEKT: 24-02-200001 Roßdorfschule						SEITE:
	W-10	AEd	18.47	-31.04	2.50	7.39
	W-11	AEd	24.76	-31.04	3.35	7.39
	W-12	AEd	49.36	-26.58	7.80	6.33
	W-13	AEd	45.45	-31.04	6.15	7.39
	W-14	AEd	41.01	-31.04	5.55	7.39
	Sv,0,k: Schubfluss parallel zu den Rippen					

**Nachweis s. Ausdruck n. Seiten**

**Pos. ANS-03****Schubverankerung****Geometrie****Grafik**

M 1:7

Zugverankerung im Holztafelbau

**Wandabmessungen**Wandlänge  $l = 10.00$  [m]**Mat./Querschnitt**

Bauteil	NKL	Material	Querschnitt [cm]
horiz. Rippe	1	NH C24	8.0/24.0

**Verbindungsmitel**

Schubanker Simpson Strong Tie **7x BNV33** (einseitig)  
 CNA Kammnägel **9 x 4.0x60**  
 (Europäische Technische Zulassung ETA 06/0106)

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Auflagerlasten**

Komm.	$F_y$ [kN]	$f_y$ [kN/m]
Einw. Ed	0.00	10.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	sk	1.00*Ed
sk: sehr kurz		

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

Ek	$f_{y,d}$ [kN/m]
1	10.00

**Mat./Querschnitt****Material**

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
horiz. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

**Schubanker**

Typ	$R_{2/3,k,ETA}$ [kN]
BNV33	13.75

Anzahl der Winkel 7  
 Kammnägel **CNA 4.0x60**  
 Anzahl der Nägel je Winkel in der Fußschwelle 9

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und ETA 06/0106

### Schubanker

Ek	$k_{mod}$ [-]	$F_{2/3,d}$ [kN]	$n_{ef}$	$R_{2/3,d}$ [kN]	$\eta$ [-]
1	1.10	14.29	9.00	15.13	0.94

Erforderliche Bolzentragfähigkeit  $R_{lat,d} = 6.68$  kN

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Schubanker	OK 0.94

**2. Nachweis Dübel (VM-03)**

Gew.: **HST4-M12x115 5-50**

Im Folgenden wird das Verbindungsmittel VM-03 zur Befestigung der Schubanker BNV33 nachgewiesen.

$F_{Rd, max} = 13 \text{ kN}$  (auf die sichere Seite)

Die Bemessung erfolgt mit dem Hilti-Bemessungsprogram.

**Nachweis s. Ausdruck n. Seiten**



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-03  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 29.10.2025

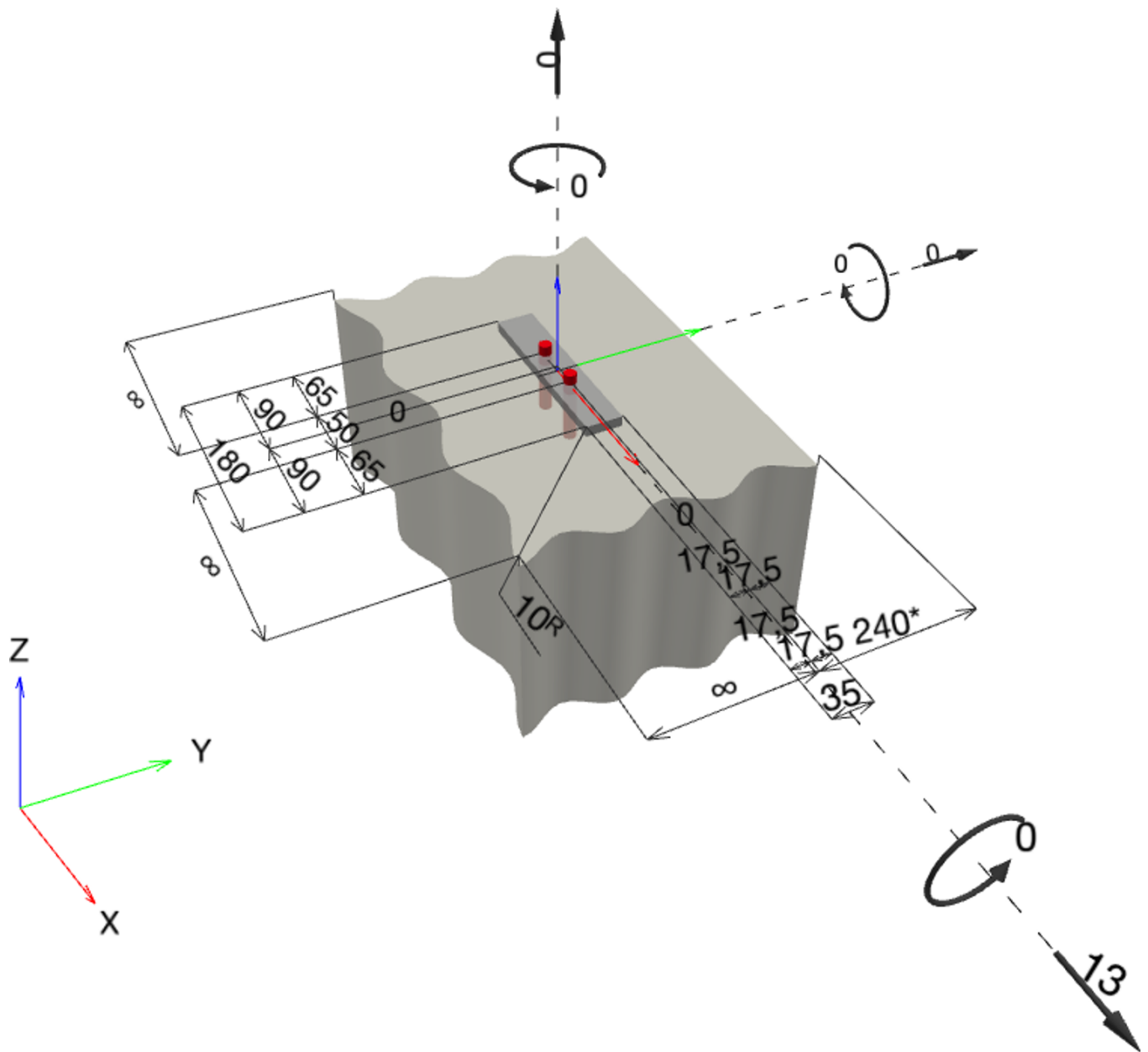
## Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST4 M12	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329062 HST4 M12x85 5-20	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 50 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878,	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef, opti} = 50,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef, limit} = 125,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 59,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	10.03.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch+ Seismik (Abschnitt 9, Anhang C)	
Seismische Leistungskategorie:	C2	
Seismische Bemessungsoption:	9.2(3) a1) Kapazitätsbemessung	
Seismischer Lastanteil <= 20%:	keine	
Maximale DLS Verschiebungen:	Zugbeanspruchung $\delta_{N, req(DLS)} = 4,000 \text{ mm}$ , Querbeanspruchung $\delta_{V, req(DLS)} = 5,000 \text{ mm}$	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 180,0 \text{ mm} \times 35,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	kein Profil	
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c, cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 200,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|

VM-03

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

3

29.10.2025

### 1.1 Lastkombination

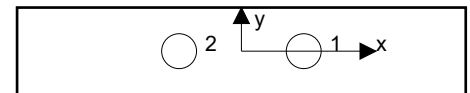
Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 0,000; $V_x = 13,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	keine	91

## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	6,500	6,500	0,000
2	0,000	6,500	6,500	0,000



Maximale Betonstauchung: - [%]

Maximale Betondruckspannung: - [N/mm<sup>2</sup>]

resultierende Zugkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	4
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-03	Datum:	29.10.2025
Pos. Nr.:			

**3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1, Anhang C, Abschnitt C.5)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

www.hilti.de

Firma:		Seite:	5
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-03	Datum:	29.10.2025
Pos. Nr.:			

#### 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2, Anhang C, Abschnitt C.5)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_v$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	6,500	8,224	80	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	13,000	14,370	91	OK
Betonkantenbruch, Richtung y+**	13,000	19,823	66	OK

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

##### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed,eq} \leq V_{Rd,s,eq} = \frac{V_{Rk,s,eq}}{\gamma_{Ms,V,eq}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2, Anhang C, Abschnitt C.5}$$

$$V_{Rk,s,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot k_7 \cdot V_{Rk,s,eq}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35), Gl. (C.8)}$$

$$V_{Rd,s,eq, reduced} = V_{Rd,s,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (C.11b)}$$

$V_{Rk,s,eq}^0$ [kN]	$k_7$	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,s,eq}$ [kN]	
24,187	1,000	0,500	0,850	10,279	
$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s,eq}$ [kN]	$V_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{V,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$V_{Rd,s,eq, reduced}$ [kN]
1,250	8,224	6,500	5,000	5,000	8,224

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
VM-03

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

29.10.2025

## 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed,eq} \leq V_{Rd,cp,eq} = \frac{V_{Rk,cp,eq}}{\gamma_{Mc,p,eq}}$$

$$V_{Rk,cp,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot k_8 \cdot N_{Rk,c}$$

$$V_{Rd,cp,eq, reduced} = V_{Rd,cp,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{V,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{V,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00$$

$$\psi_{M,N} = 1$$

EN 1992-4, Tabelle 7.2, Anhang C, Abschnitt C.5  
EN 1992-4, Gl. (7.39a), Gl. (C.8)  
EN 1992-4, Gl. (C.11b)  
EN 1992-4, Gl. (7.1)  
EN 1992-4, Gl. (7.2)  
EN 1992-4, Gl. (7.3)  
EN 1992-4, Gl. (7.4)  
EN 1992-4, Gl. (7.6)  
EN 1992-4, Gl. (7.6)  
EN 1992-4, Gl. (7.7)

$A_{c,N} [mm^2]$	$A_{c,N}^0 [mm^2]$	$c_{cr,N} [mm]$	$s_{cr,N} [mm]$	$k_8$	$f_{c,cyl} [N/mm^2]$	
30.000	22.500	75,0	150,0	2,740	25,00	
$e_{c1,V} [mm]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V} [mm]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [kN]$	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,cp,eq}^0 [kN]$	$V_{Rk,cp,eq} [kN]$	
8,900	15,733	0,500	0,750	57,478	21,554	
$\gamma_{Mc,eq}$	$V_{Rd,cp,eq} [kN]$	$V_{Ed,eq} [kN]$	$\delta_{V,req(DLS)} [mm]$	$\delta_{V,eq(DLS)} [mm]$	$V_{Rd,cp,eq, reduced} [kN]$	
1,500	14,370	13,000	5,000	5,000	14,370	
Gruppe Dübel-ID						
1, 2						

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. / Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|

VM-03

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

7

29.10.2025

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y+

$$V_{Ed,eq} \leq V_{Rd,c,eq} = \frac{V_{Rk,c,eq}}{\gamma_{Mc,eq}}$$

EN 1992-4, Tabelle 7.2, Anhang C, Abschnitt C.5

$$V_{Rk,c,eq} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{eq} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$$

EN 1992-4, Gl. (7.40), Gl. (C.8)

$$V_{Rd,c,eq, reduced} = V_{Rd,c,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}}$$

EN 1992-4, Gl. (C.11b)

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

EN 1992-4, Gl. (7.41)

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5}$$

EN 1992-4, Gl. (7.42)

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$$

EN 1992-4, Gl. (7.43)

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2$$

EN 1992-4, Gl. (7.44)

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.45)

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.46)

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.47)

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.48)

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
50,0	12,00	1,700	0,046	0,055	25,00	240,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
154.000	259.200	1,000	1,342	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
90,00	2,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,c,eq}$ [kN]			
43,885	0,500	0,850	29,734			
$\gamma_{Mc,eq}$	$V_{Rd,c,eq}$ [kN]	$V_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{V,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$V_{Rd,c,eq, reduced}$ [kN]	
1,500	19,823	13,000	5,000	5,000	19,823	

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-03	Datum:	29.10.2025
Pos. Nr.:			

## 5 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Beachten Sie Ihre nationalen Vorschriften hinsichtlich der korrekten Auswahl der seismischen Kategorie des Ankers.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: VM-03  
Pos. Nr.:

Seite: 9  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 29.10.2025

## 6 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 235,00 N/mm<sup>2</sup>

Profil: kein Profil

Durchmesser Durchgangsloch: d<sub>f</sub> = 14,0 mm

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M12

Artikelnummer: 2329062 HST4 M12x85 5-20

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 79,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 111,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 50 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 6.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

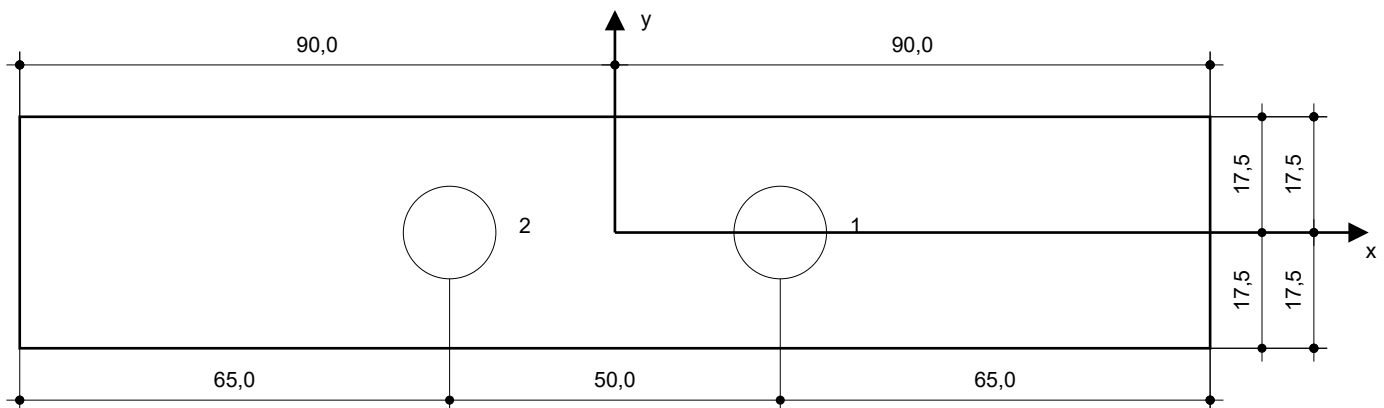
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



#### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	25,0	0,0	-	-	-	240,0
2	-25,0	0,0	-	-	-	240,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	VM-03	Datum:	29.10.2025
Pos. Nr.:			

## 7 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

#### 4.3.3.5 Anschluss VM-04

Verbindungsmittel VM-04: Fußankerung/Fischer Ankerbolzen

Hier wird die Verankerung der Holzständerwände bzw. der Ankerbolzen geprüft.

$$F_{Rd, max} = 10 \text{ kN}$$

$$e = 0,5 \text{ m}$$

Gew.: Fischer Ankerbolzen FAZII 16/50,  $e \leq 50 \text{ cm}$

Last pro Dübel:

$$F_{z,d} = 10,00 \text{ kN/m} \times 0,5 \text{ m} = 5,0 \text{ kN}$$

Die Bemessung erfolgt mit dem Fischer-Bemessungsprogramm:

**Einwirkungen**

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	$\frac{F_{Ed}}{F_{Rd}}$	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}$	$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}$	Kommentar
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	0 kN	0 kN	6 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	17,3 %	0,0 %	
Entfernen	2	Seismisch	Bemessungslast	0 kN	0 kN	6 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	39,9 %	0,0 %	

FAZ II Plus  
M16  
FAZ II Plus 16/50

☒ Optimierte Verankerungstiefe  
☐ Benutzerdefinierte Verankerungstiefe

Optimierte Verankerungstiefe: 85 mm

3D-Modell der Verankerung in einem Betonblock (200x120x300 mm) mit einer Einbautiefe von 100 mm.

#### 4.3.4 Bemessung mit Vertikallasten

Hier wird die Bemessung unter Vertikallasten dargestellt.  
Der Brandschutznachweis der Wände wird ebenfalls in diesem Abschnitt erbracht.

## Pos. HWI-14 CLT Holz-Wand, Brettsper Holz

**System:** CLT-Wand  
d = 24 cm

Im Gegensatz zu Bemessung wird eine CLT-240-Wand verwendet. Da im Programm für C-Platten nur bis 160 ausgewählt werden kann, liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Aus Pos. HU-E01 :

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. Gk	A	18.59
	B	18.59
Einw. Qk.Nc	A	3.23
	B	0.29
Einw. Qk.S	A	8.49
	B	8.49

Aus Pos. HU-E01 als Linien Last:

### Ständige Lasten

$g_k = 18.59 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$g_k = \sim 15,00 \text{ kN/m}$

### Nutzlasten Lasten

Bereich A: mit Nutzlast

$q_k = 3,23 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

$g_k = \sim 2,60 \text{ kN/m}$

Bereich B: ohne Nutzlast / Technik

Der Nachweis erfolgt auf der sicheren Seite liegend unter Ansatz der Techniklast.

### Schneelast

$s_k = 8,50 \text{ kN} / 1.25\text{m}$

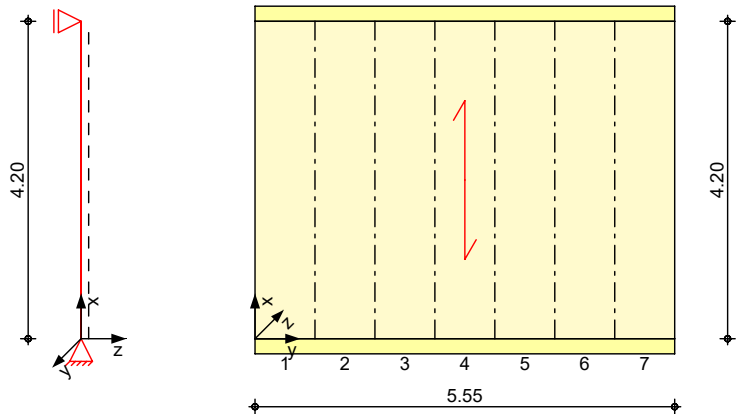
$s_k = 6,80 \text{ kN/m}$

### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

System  
M 1:100

zweiseitig gehaltene Wand



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$l_w$ [m]	$l_g$ [m]	Material	$h$ [cm]
4.20	5.55	C-Platten CLT C5s-160	16.0

Die Decklage steht vertikal.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Auflager

Lager	$x$ [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei
B	4.20	fest	frei

Erdbeben

Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2023-11

Konstruktion

Material	Holz
Duktilitätsklasse	DCL
Verhaltensbeiwert	$q = 1.50$

Es liegt eine geringe Seismizität gemäß 3.2.1(4) vor.

Belastungen

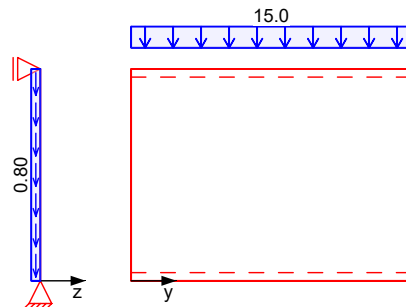
Belastungen auf das System

Grafik

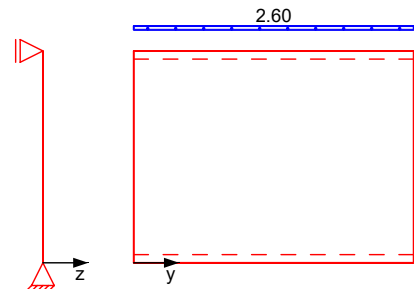
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen

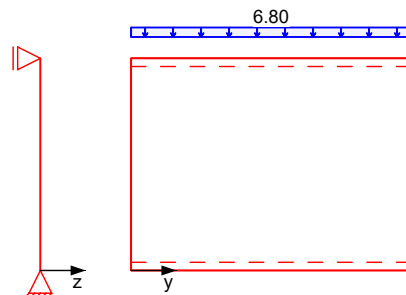
Gk



Qk.N



Qk.S

Streckenlasten  
in x-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	EG	0.00	5.55	15.00	0.0
Einw. Qk.N	EG	0.00	0.00	15.00	0.0
Einw. Qk.S	EG	0.00	5.55	2.60	0.0
Einw. Qk.S	EG	0.00	5.55	6.80	0.0

Flächenlasten  
in x-Richtung

Gleich- und Blockflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. Gk	(a) Eigengewicht	0.00	4.20	0.80

(a) aus Eigengewicht  $5.00 \cdot 0.16 = 0.80 \text{ kN/m}^2$

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1 st	1.35*Gk
	6 ku	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S
Brand	2	1.00*Gk
	5	1.00*Gk +0.30*Qk.N
Lagesicherheit	4 mi	0.90*Gk +1.50*Qk.N

st: ständig  
ku: kurz  
mi: mittel

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

x [m]	$n_{xA,d,min}$ [kN/m]	$E_k$	$n_{xA,d,max}$ [kN/m]	$E_k$	$n_{xE,d,min}$ [kN/m]	$E_k$	$n_{xE,d,max}$ [kN/m]	$E_k$
4.20	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
0.00	-36.99	6	-17.82	2	-36.99	6	-17.82	2

**Mat./Querschnitt**

Werte für den Gesamtquerschnitt C-Platten CLT C5s-160  
Stora Enso Zulassung ETA-14-0349

**Festigkeit**

Material	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,S,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{R,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	0.98	1.05

**Steifigkeitsmodul**

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{R,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	11000	690	50

**Querschnittswerte**

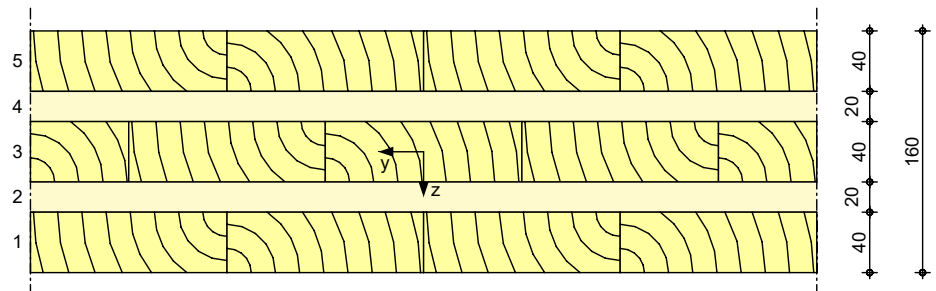
$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
3344.00	410.67	133.80	17628	4705.6	4.810	7.140

$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{s,x}$ [cm]	$Z_{s,y}$ [cm]
1320000	440000	72572	8.0	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten

**Grafik**

M 1:5

**Brandfall**

einseitige Brandbeanspruchung (rechts)

Feuerwiderstandsklasse

R30

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$  min

Abbrandrate

 $\beta_1 = 0.63$  mm/min

Abbrandrate bei Delaminierung

 $\beta_2 = 0.86$  mm/min**Querschnittswerte**

Restquerschnitt

$B_x$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_y$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$B_{xy}$ [kNm <sup>2</sup> /m]	$S_x$ [kN/m]	$S_y$ [kN/m]	$K_x$ [-]	$K_y$ [-]
1948.92	472.27	90.59	16642	5411.5	4.625	6.865

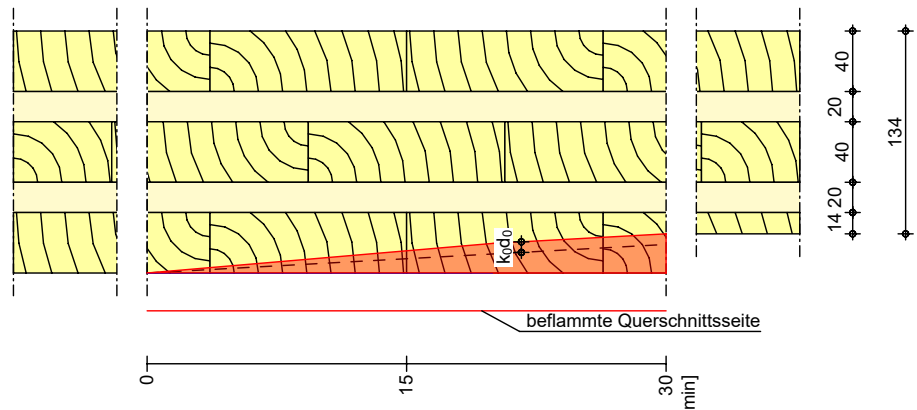
$D_x$ [kN/m]	$D_y$ [kN/m]	$D_{xy}^*$ [kN/m]	$Z_{s,x}$ [cm]	$Z_{s,y}$ [cm]
1190365	506000	69948	6.2	8.0

\*: Werte für nicht verklebte Schmalseiten



**Grafik**

M 1:5

**Nachweise (GZT)**

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

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

**Normalspannung**

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	$E_k$	$k_{mod}$	Lage	$n_{x,d}$ [kN/m]	$\sigma_{nx,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
0.00	6	0.90	1	-36.99	-0.31	14.54	0.02

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	$E_k$	$k_{mod}$	$m_{x,d}$ $n_{x,d}$ [kNm/m] [kN/m]	$\sigma_{mx,d}$ $\sigma_{nx,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ $f_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1	6	0.90	0.00 -36.99	0.00 -0.31	16.62 14.54	0.05

**Querpressung**

Nachweis der Querpressung

$E_k$	$k_{mod}$	$b_{90,ef}$ [cm]	$n_{x,d}$ [kN/m]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
6	0.90	12.00	-36.99	0.31	1.73	0.18

**Lagesicherheit**

Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	$E_k$	$F_{stb,d}$ [kN]	e [m]	$F_{dst,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
A	4	56.68	0.00	-*	56.68
B	4	56.68	0.00	-*	56.68

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

Keine Zugkräfte vorhanden.

**Nachweise (Brand)**

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer  $t_{req} = 30$  min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Nachweise für nicht verklebte Schmalseiten

## Brandfall

## Brandbeanspruchung

 $t_{req}$   
[min]

einseitig (unten)

30

## Normalspannung

Normalspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	$E_k$	$k_{mod}$	Lage	$n_{x,d}$ [kN/m]	$\sigma_{nx,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
0.00	5	1.00	1	-18.60	-0.20	24.15	0.01

## Stabilität

Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren

Abs.	$E_k$	$k_{mod}$	$m_{x,d}$ $n_{x,d}$ [kNm/m] [kN/m]	$\sigma_{mx,d}$ $\sigma_{nx,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ $f_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1	5	1.00	0.00 -18.60	0.00 -0.20	27.60 24.15	0.03

## Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. $G_k$				
A	98.91	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. $Q_k.N$				
A	14.43	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Einw. $Q_k.S$				
A	37.74	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	

Bem.-auflagerkräfte

Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]
Komb. 1				
A	133.53	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Komb. 2				
A	98.91	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Komb. 3				
A	120.56	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Komb. 5				
A	103.24	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
Komb. 6				
A	205.30	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Normalspannung	OK 0.02
Schubspannung	OK 0.00
Stabilität	OK 0.05
Querverpressung	OK 0.18

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

**Nachweis****η**  
[-]

Normalspannung

OK

0.01

Schubspannung

OK

0.00

Stabilität

OK

0.03

#### 4.4 Holzstützen

Hier werden die maßgebenden tragenden Holzstützen bemessen.

## Pos. HS-02 Holz-Pendelstütze

### Pos. HS-02:

Nachweis gilt auch für Pos. HS-01 und HS-03

Maßgebend ist HS-02:

**System:** Pendelstütze  
GL28h  
24,0 x 24,0 cm  
h= 4,20 m

**Feuerwiderstandsklasse:** R30

**Belastung:** vgl. Kapitel 4.2, Pos. HU-E05 + HU-E06

Das Eigengewicht der Stütze wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### **Schnittgrößen und Bemessung:**

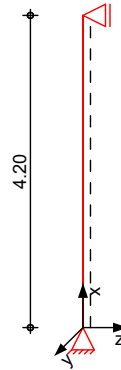
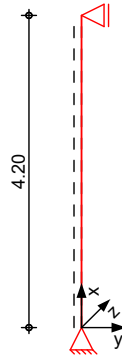
Siehe EDV-Berechnung

## System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

I [m]	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [cm]
4.20	BSH GL28h	24/24

Nutzungsstufe 1 beheizte Innenräume

## Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.S min/max Werte

## Belastungen

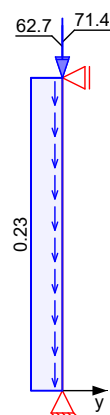
Belastungen auf das System

## Grafik

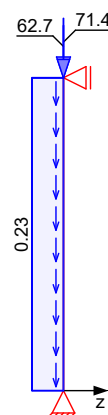
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

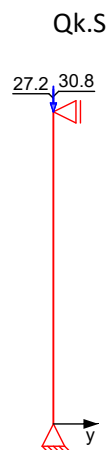
Einwirkungen

Gk



Gk



**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	4.20		0.23

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
(a) HU-E06	4.20	71.35	0.0	0.0
(b) HU-E05	4.20	62.67	0.0	0.0
(a) HU-E06	4.20	30.77	0.0	0.0
(b) HU-E05	4.20	27.20	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'HU-E06', Lager 'A' (Seite 4-90)

(b)

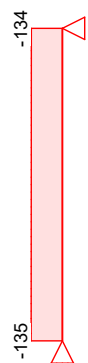
aus Pos. 'HU-E05', Lager 'B' (Seite 4-83)

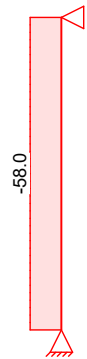
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ Normalkraft  $N_k$ [kN]

Einw.  $Qk.S$ Normalkraft  $N_k[kN]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	$N_k$ [kN]
Einw. $Gk$	4.20	-134.02 *
	0.00	-134.99 *
Einw. $Qk.S$	4.20	-57.97
	0.00	-57.97 *

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

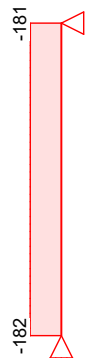
	$E_k$	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E_k)$
ständig/vorüberg. Brand	1	st	$1.35 \cdot G_k$
	11		$1.00 \cdot G_k$
	st: ständig		

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

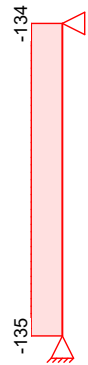
**Grafik**

Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 1 ( $GK$ )Normalkraft  $N_d[kN]$ 



## Komb. 11 (Brand)

Normalkraft  $N_d$  [kN]

## Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	$N_d$ [kN]
Komb. 1 (GK)	4.20	-180.93 *
	0.00	-182.24 *
Komb. 11 (Brand)	4.20	-134.02 *
	0.00	-134.99 *

## Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

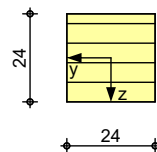
## Querschnitt

Art	$b_y$ [cm]	$b_z$ [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]
RE	24.0	24.0	576	27648	27648
RE: Rechteckquerschnitt					

## Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20



## Brandfall

Brandbeanspruchung	$t_{req}$ [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

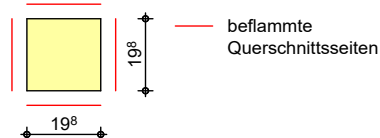
Querschnittswerte  
Restquerschnitt

$\beta_n$ [mm/min]	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	p [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_{z,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	19.8	79.2	392.0	12807.9	12807.9

## Grafik

M 1:20

Querschnittsgrafik



**Auflagerkräfte**

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. $G_k$	A	134.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. $Q_{k,S}$	A	57.97	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	0.00	OK	0.32

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	0.00	OK	0.20

## 4.5 GRÜNDUNG

### 4.5.1 Allgemeines

In Kapitel 4.5 werden die Bodenplatte und die Streifenfundamente der Erweiterung bemessen.

## 4.5.2 Rissbreiten

Nachfolgend wird der Nachweis zur Beschränkung der Rissbreiten für die Bodenplatte geführt.

### Nachweis zur Begrenzung der Rissbreite - infolge frühem Zwang (Hydratation) bei schwindbehinderten Bauteilen [Nach DIN EN 1992-1-1 inkl. Nationalem Anhang]

#### Randparameter:

Bauteildicke:	$h =$	0,20 m	Betonzugfest.	$f_{ctm} =$	2,6 N/mm <sup>2</sup>
Betondeckung:	$c_{nom} =$	3,5 cm	Stahlzugfest.	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>
Betongüte:		C 25/30	Rissbreite zul.	$w_k =$	0,30 mm

#### Ergebnis:

gewählter Bew.-Durchmesser:	Ø10	$a_{s,eff} =$	5,49 cm <sup>2</sup> /m	'Berechnung siehe unten
gewählter Stababstand s:	s = 12,0 cm	Ø10 -12,0	$a_{s,gew} =$	6,54 cm <sup>2</sup> /m
				'sind je Seite/Lage zu berücksichtigen

#### Berechnung:

Bestimmung  $f_{ct,eff}$  in Abhängigkeit der Bauteildicke:

$f_{ct,eff}$  soll mit  $f_{ct,eff}(h) =$  interpoliert  $\nabla$  angesetzt werden.  
 $f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ctm} = 1,69 \text{ N/mm}^2$

Betontechnologie:  $\approx 50\% f_{ctm,28d}$   
 nach 3 Tagen:  $\approx 65\% f_{ctm,28d}$  für  $h \leq 0,30\text{m}$   
 nach 5 Tagen:  $\approx 75\% f_{ctm,28d}$  für  $0,30\text{m} < h \leq 0,80\text{m}$   
 nach 7 Tagen:  $\approx 85\% f_{ctm,28d}$  für  $h > 0,80\text{m}$   
 später Zwang:  $\approx 100\% f_{ctm,28d}$ ; min 3,0 N/mm<sup>2</sup>

#### Ermittlung $h_{c,eff}$ :

$h_{c,eff} =$  abhängig vom  $h/d_1$  - Verhältnis  
 $h = 0,20 \text{ m}$   
 $d_1 = c_{nom} + \phi_{s,gew}^* = 4,5 \text{ cm}$  'Mittelung 1. & 2. Lage  
 $h/d_1 = 4,4 \rightarrow h_{c,eff} = 0,50 \cdot h$   
 $h_{c,eff} = 10,0 \text{ cm}$   
 $h_{c,t} = h/2 = 10,0 \text{ cm}$

#### Bestimmung Grenzdurchmesser $\phi_s^*$ :

$\phi_s^* = \phi_{s,gew}^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{f_{ct,0}}$   
 mit:  $\phi_{s,gew}^* = 10 \text{ mm}$  "gewählter Durchmesser"  
 $f_{ct,0} = 2,9 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{ct,eff} = 1,69 \text{ N/mm}^2$

daraus folgt:

$$\phi_s^* = 17,2 \text{ mm} \geq 10 \text{ mm} = \phi_{s,gew}^*$$

#### Bestimmung der zulässigen Stahlspannung:

$$\sigma_s = \sqrt{w_k \cdot \frac{3,48 \cdot 10^6}{\phi_s^*}} = 246 \text{ N/mm}^2$$

#### Bestimmung der Mindestbewehrung:

$a_s = f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,eff}}{\sigma_s} \left\{ \begin{array}{l} \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{f_{yk}} \\ \leq k \cdot k_c \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{\sigma_s} \end{array} \right.$   
 mit:  $k_c = 1,0$  'für zentrischen Zwang  
 $0,8$  'Zugspannung infolge innerem Zwang;  $h \leq 30\text{cm}$   
 $k = \left\{ \begin{array}{l} 0,52 \\ 0,800 \end{array} \right.$  'Zugspannung infolge innerem Zwang;  $h \geq 80\text{cm}$  [nach Schneider 19. Auflage]  
 $0,800$  'interpolierter Wert für  $h = 20\text{cm}$

#### Mindestwert (Primärrissbildung) [Gl. NA.7.5.1]

erforderliche Mindestbewehrung  
 (Sekundärrissbildung) [Gl. NA.7.5.1]

$$a_{s,eff} = f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,eff}}{\sigma_s} = 6,86 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \geq a_{s,eff} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{f_{yk}} = 2,70 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \text{Maximalwert (Primärrissbildung) [Gl. 7.1]} \\ \leq a_{s,eff} = k \cdot k_c \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{\sigma_s} = 5,49 \text{ cm}^2/\text{m} \end{array} \right.$$

daraus folgt maßgebende Bewehrung:  $a_{s,eff,maß} = 5,49 \text{ cm}^2/\text{m}$  'sind je Seite/Lage zu berücksichtigen

Gewählte Grundbewehrung Bodenplatte  $d=20 \text{ cm}$ ,  $\phi 10/12 \text{ cm}$

#### 4.5.3 Bodenplatte

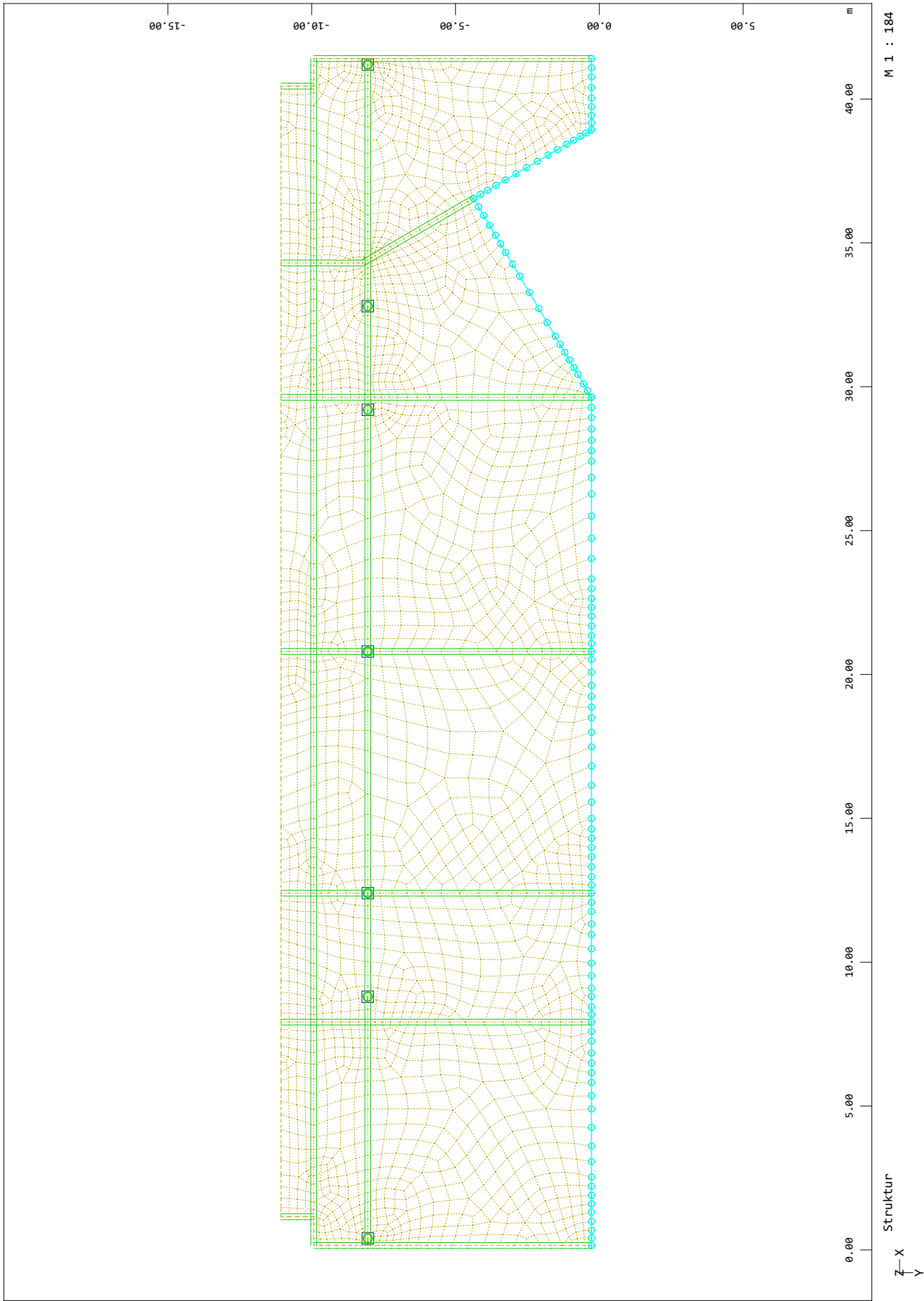
- System: Die Bodenplatte Pos. BP-E01 wird auf der sicheren Seite als freispannend angenommen. In Achse 7 wird das Streifenfundament mit Magerbeton bis auf eine tragfähige Schicht geführt.  
In Achse 6 wird das Streifenfundament an die Bestandsstützen im Erdreich angeschlossen.  
  
C25/30, B500B, h = 20 cm  
  
Expositionsklasse XC2, WF  
  
 $c_{\min} = 20 \text{ mm}$ ;  $\Delta c = 15 \text{ mm} \rightarrow c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  gewählt  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$
- Belastung: vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen  
  
(Eigengewicht wird **nicht** von EDV-Berechnung berücksichtigt)
- Bewehrungsvorgaben:  
Mindestbewehrung aus Rissbreitenbegrenzung  $\emptyset 10/12$  je Lage und Richtung.
- Schnittgrößen und Bemessung: siehe EDV-Berechnung

**4.5.3.1 Bemessung Bodenplatte Pos. BP-E01**

BP-E01

Interaktive Grafiken

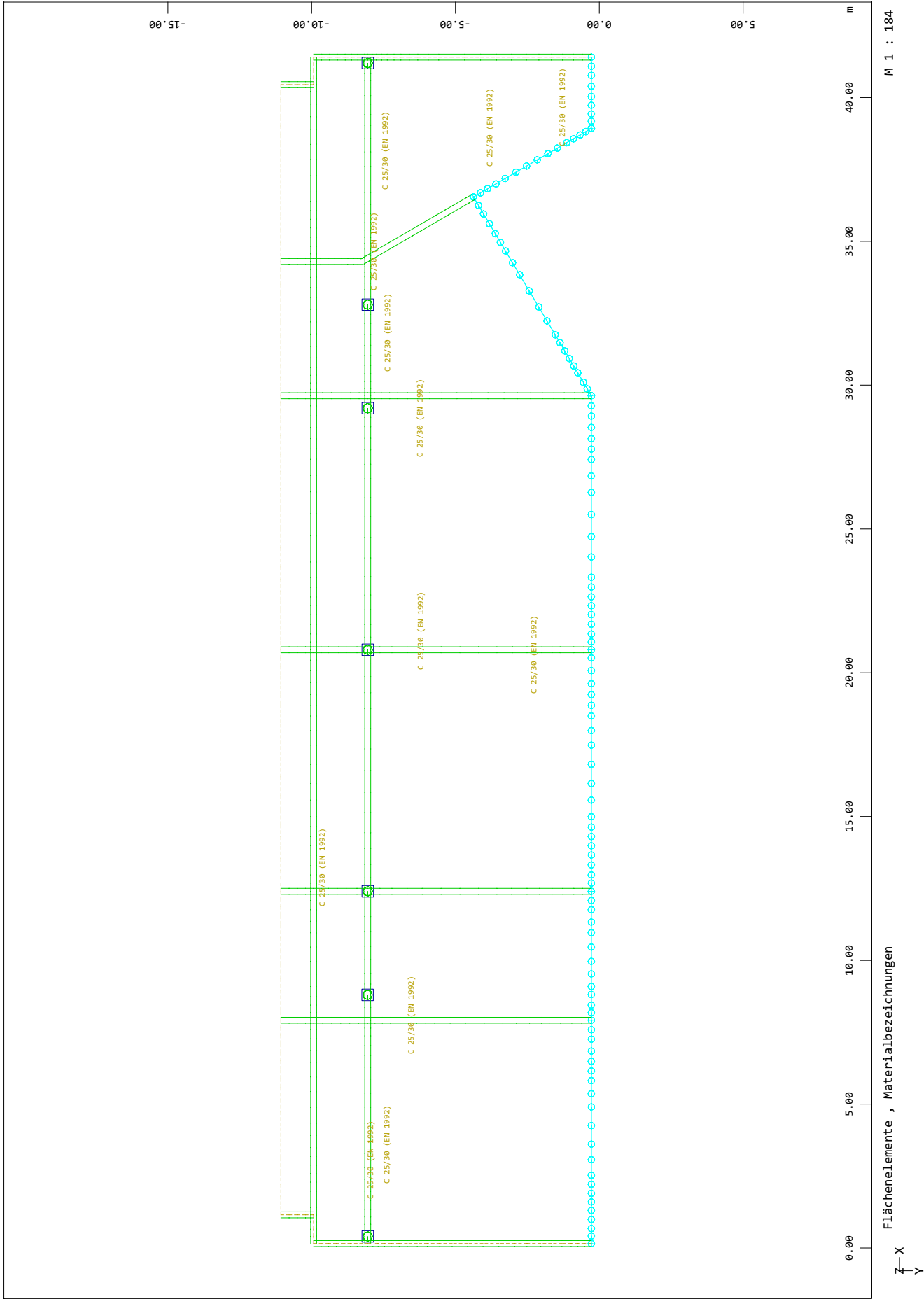
4-254



BP-E01

Interaktive Grafiken

4-255



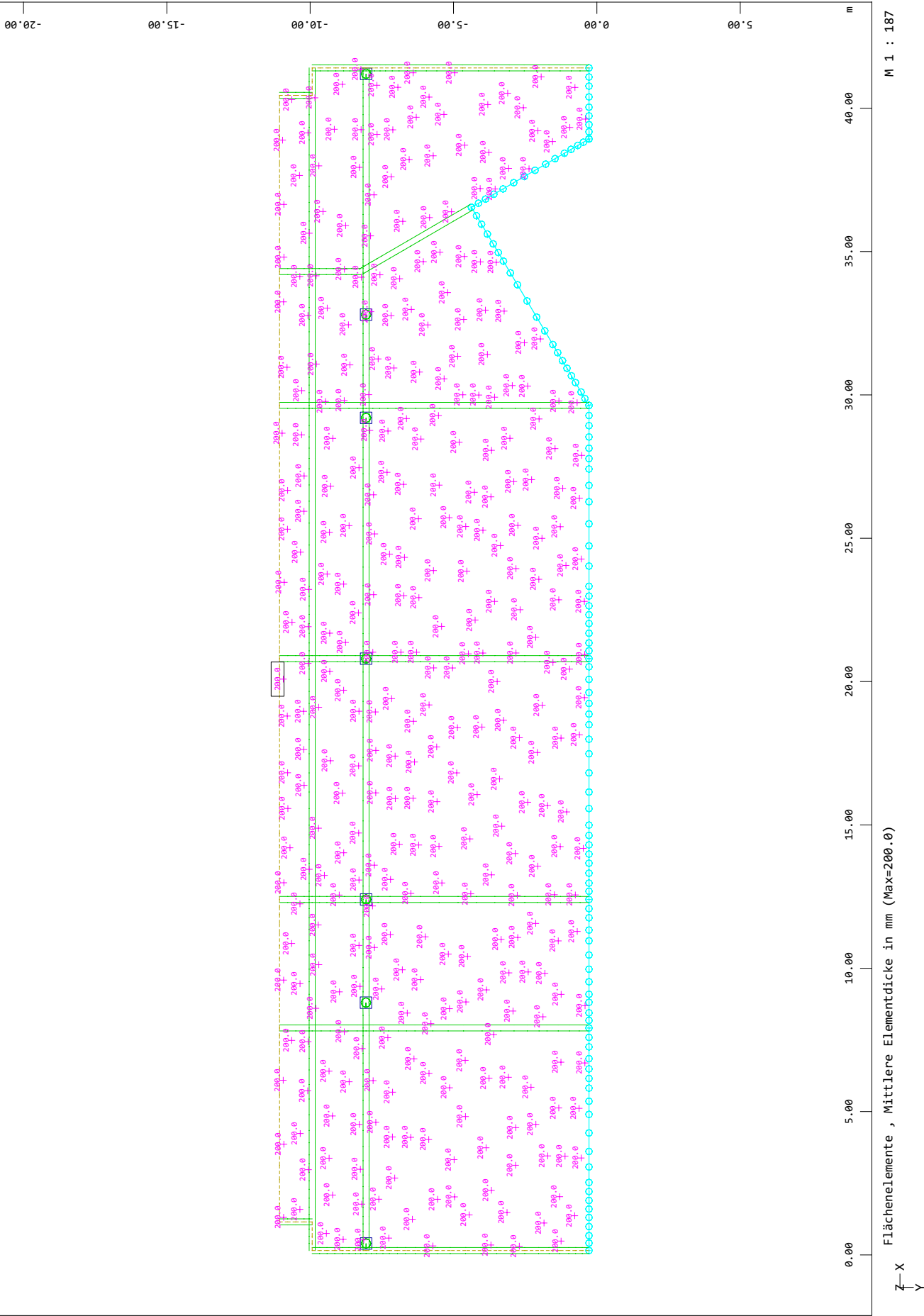


BP-E01

Interaktive Grafiken

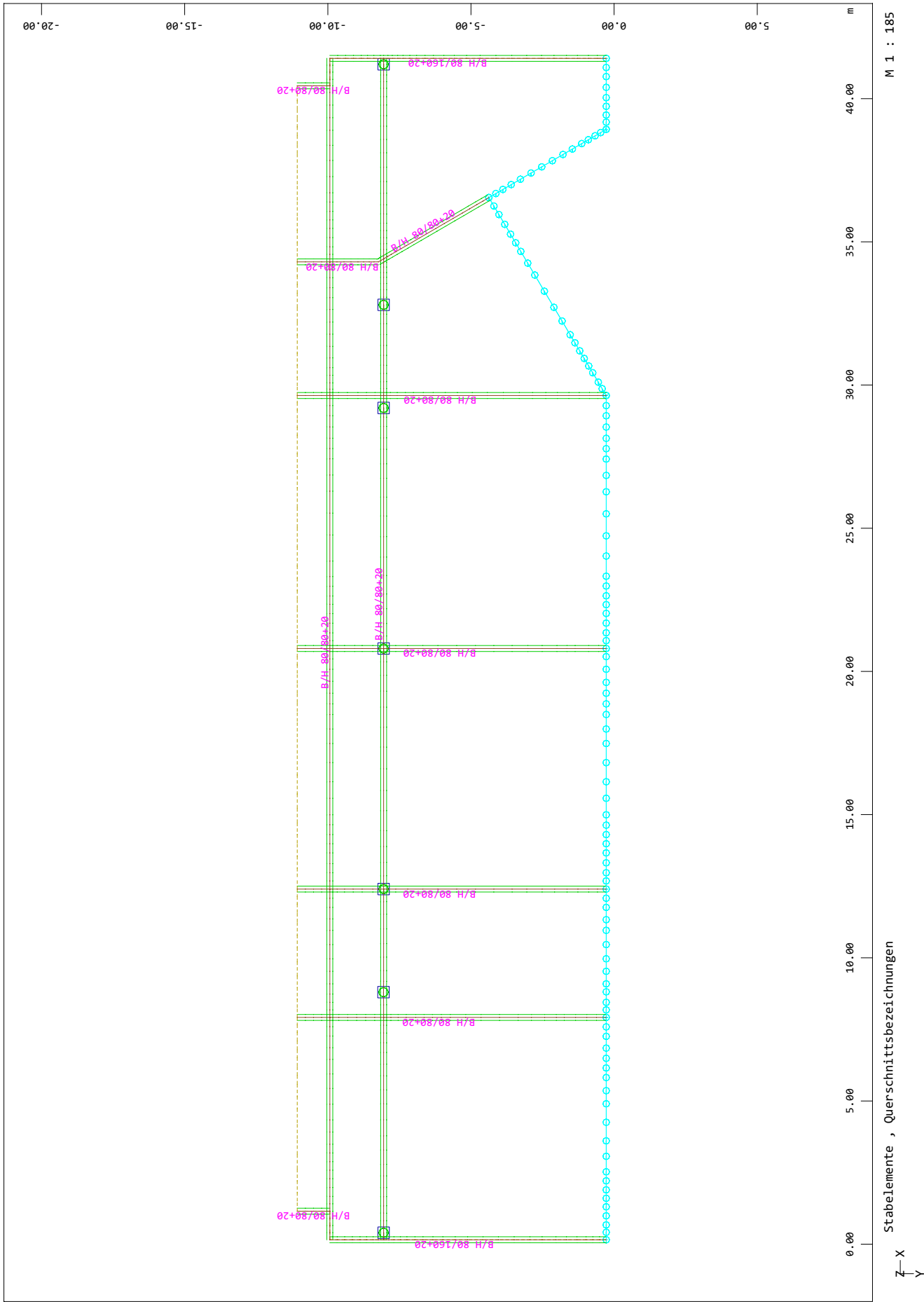
4-256

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



BP-E01  
Interaktive Grafiken

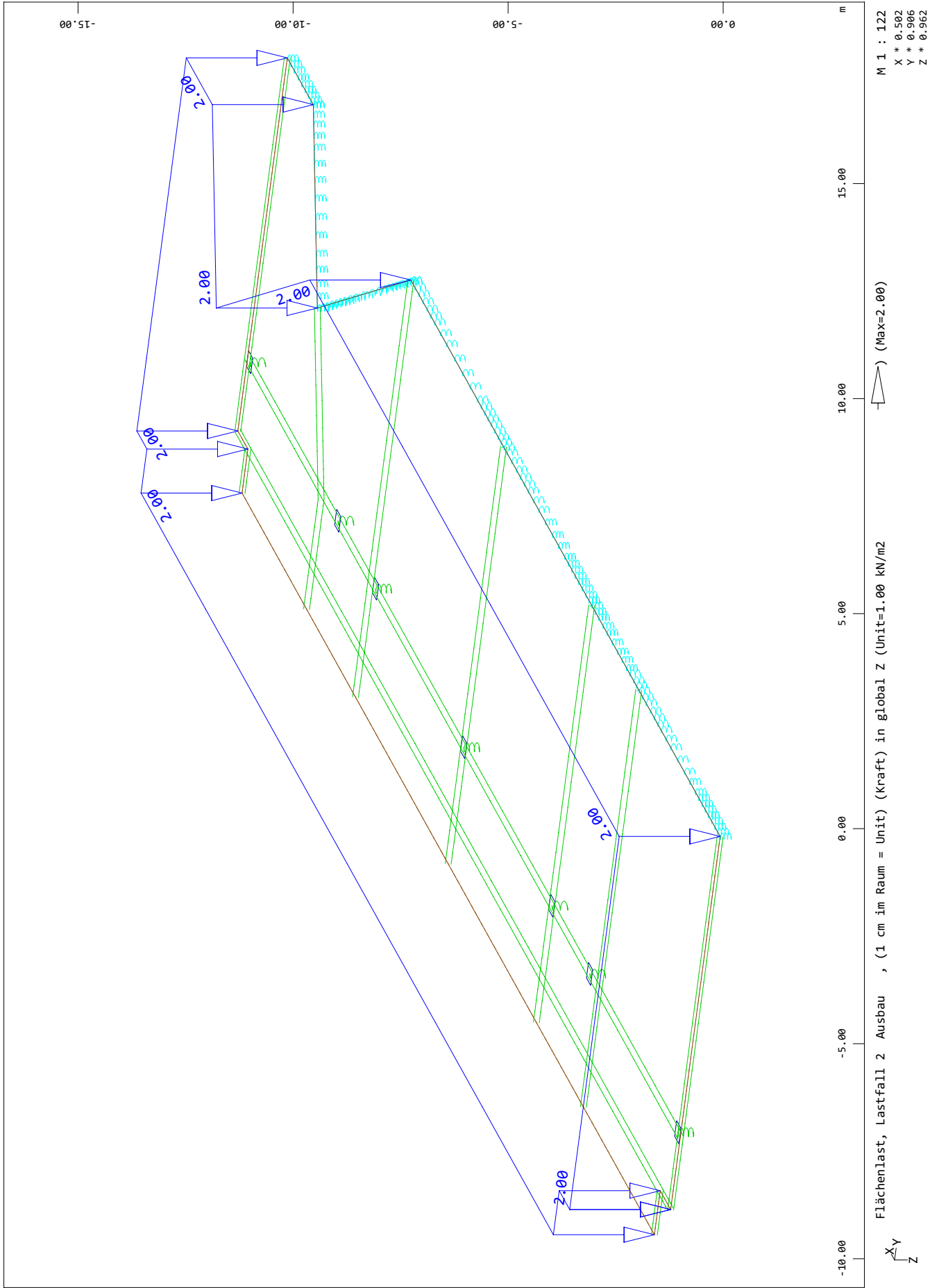
4-257



BP-E01

Interaktive Grafiken

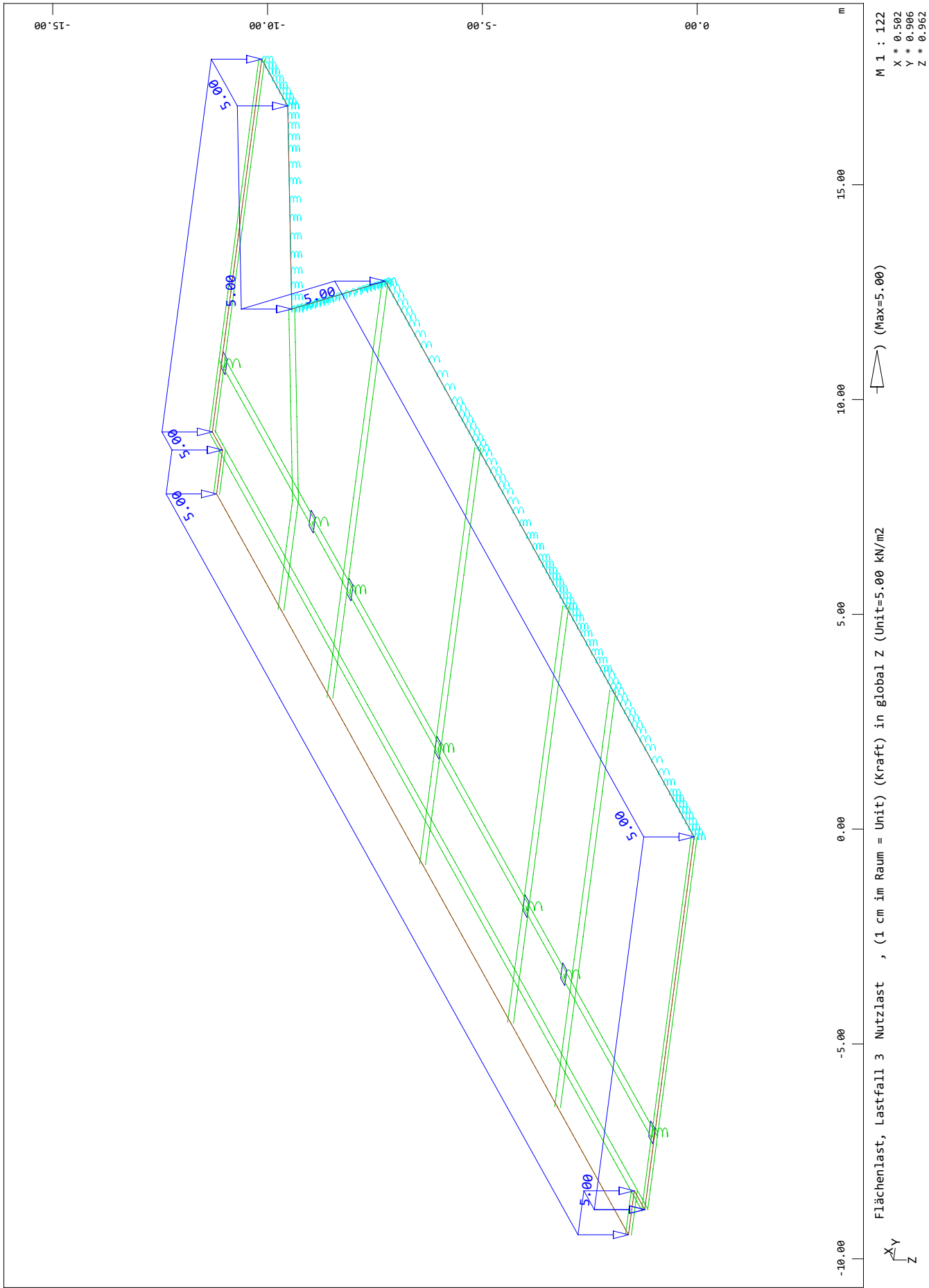
4-258

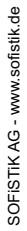


BP-E01

Interaktive Grafiken

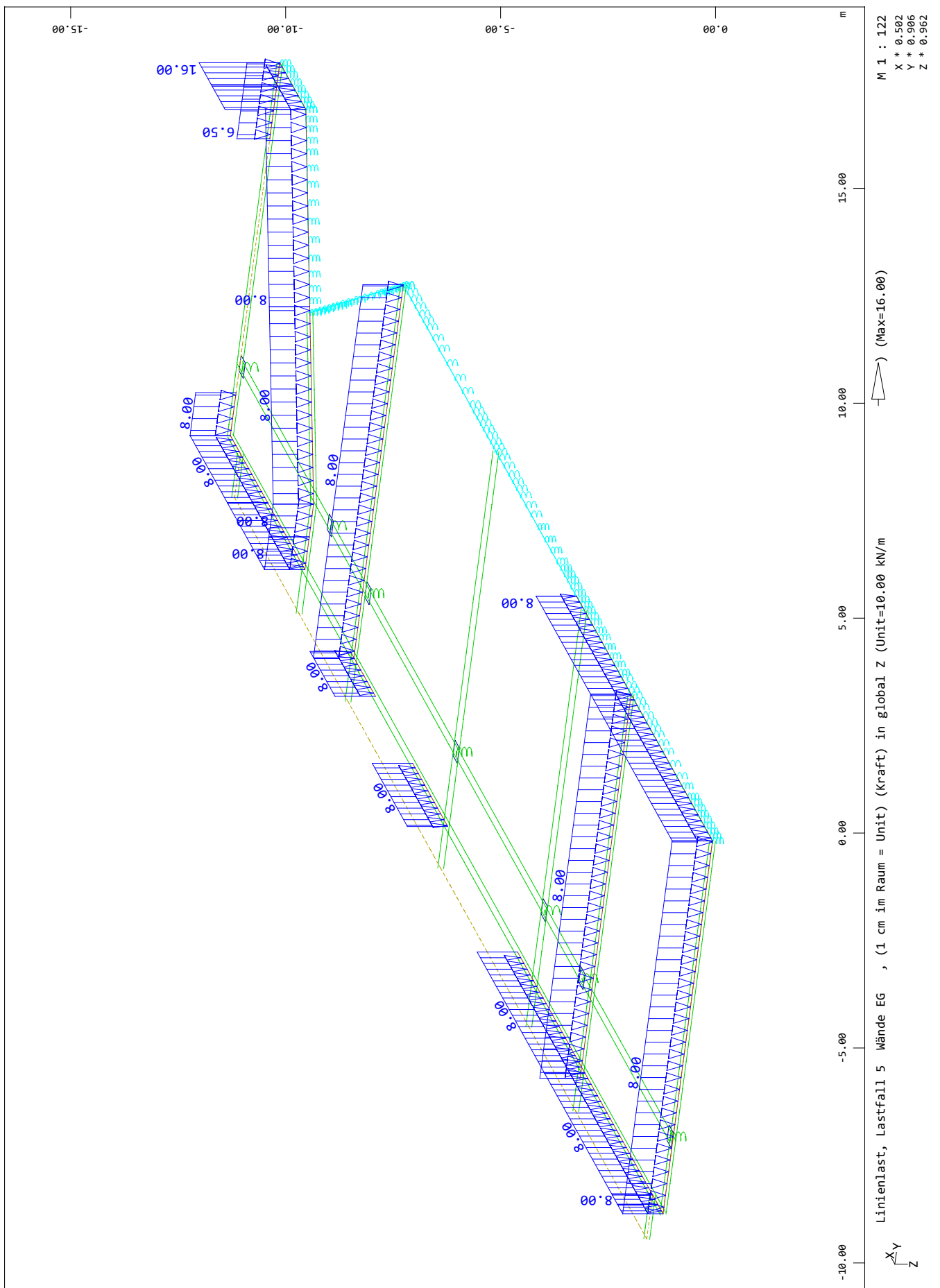
4-259





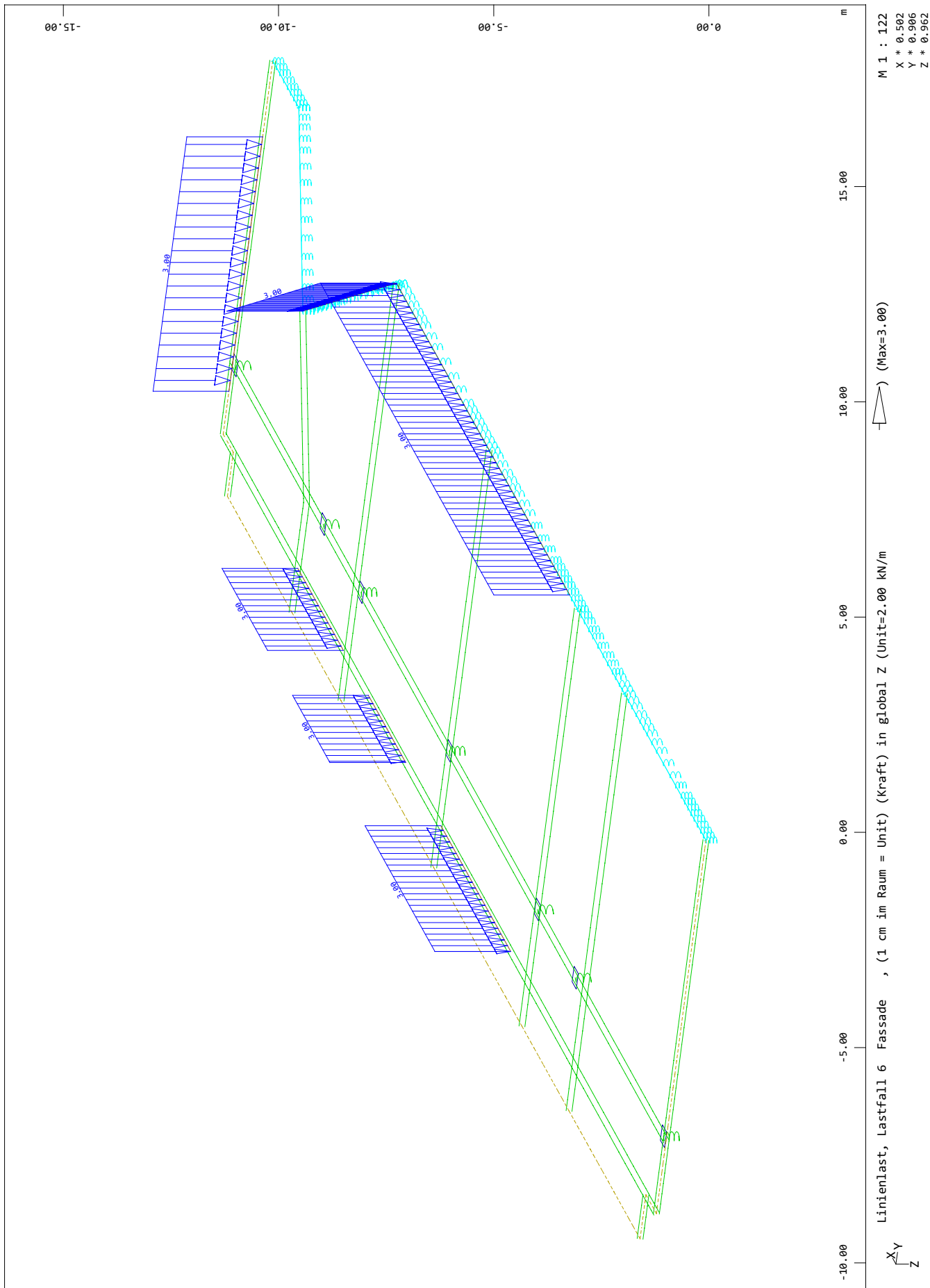
## Interaktive Grafiken

4-261



## Interaktive Grafiken

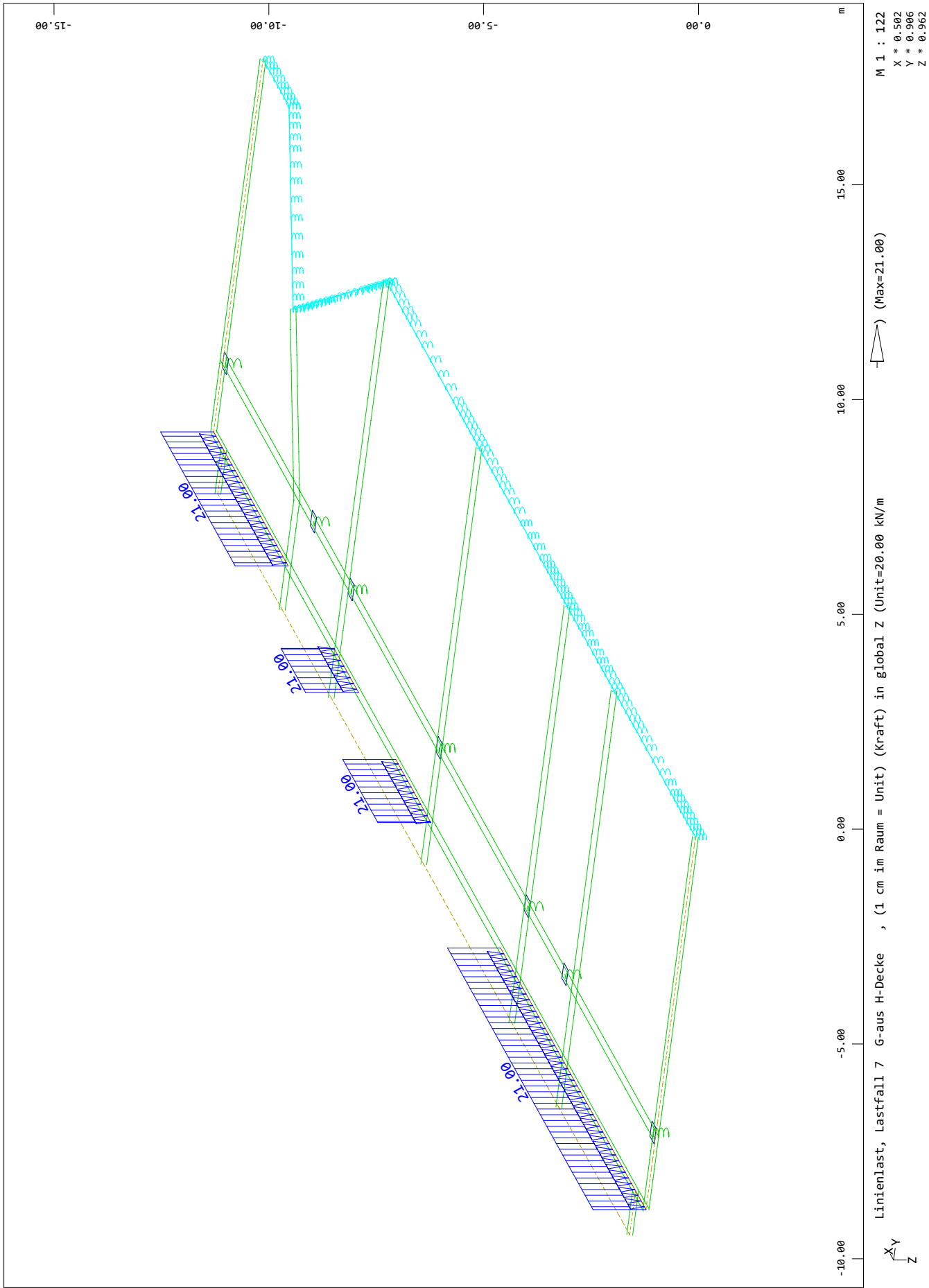
```
M 1 : 122
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
```



BP-E01

Interaktive Grafiken

4-263

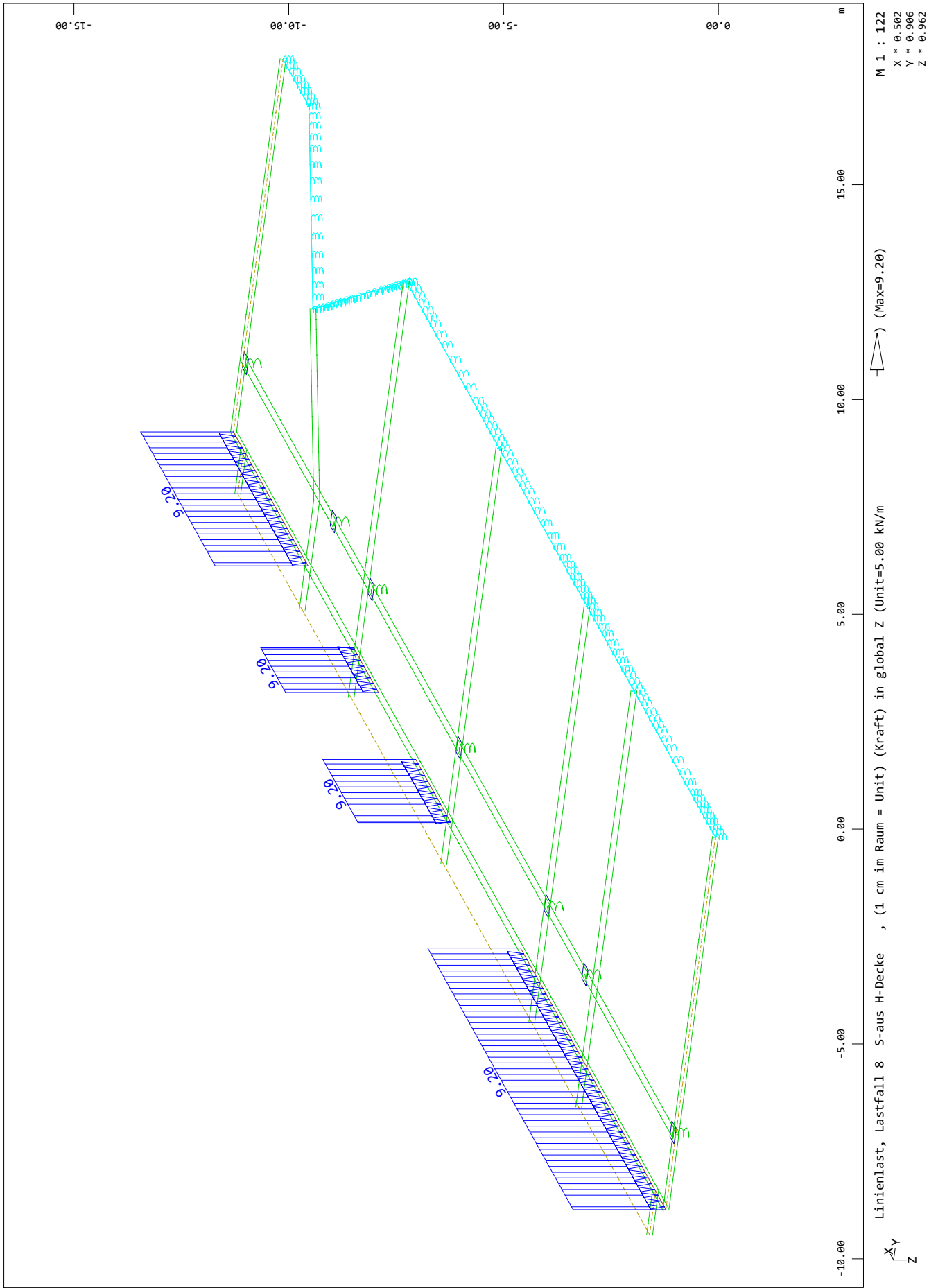




BP-E01

Interaktive Grafiken

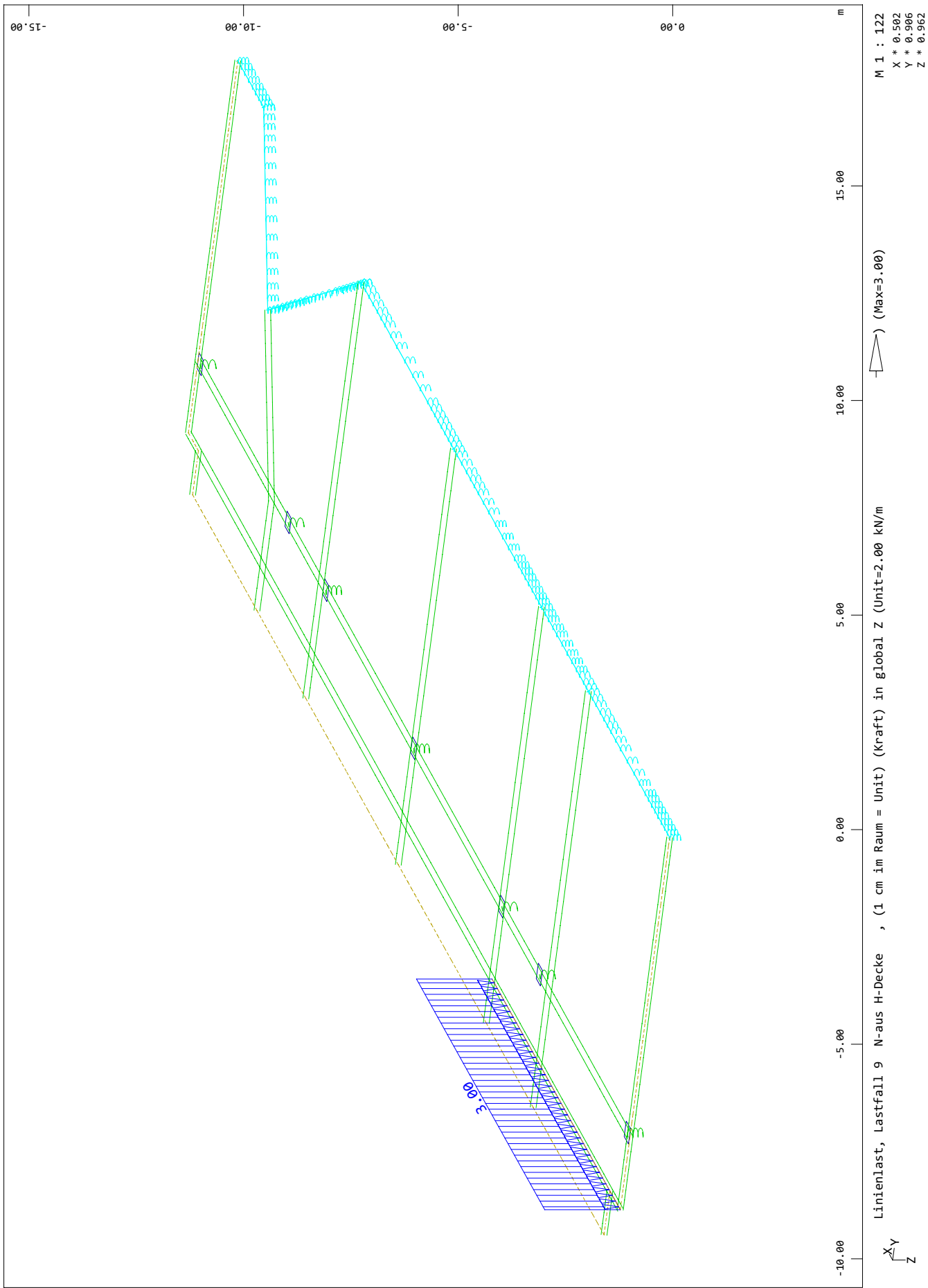
4-264



BP-E01

Interaktive Grafiken

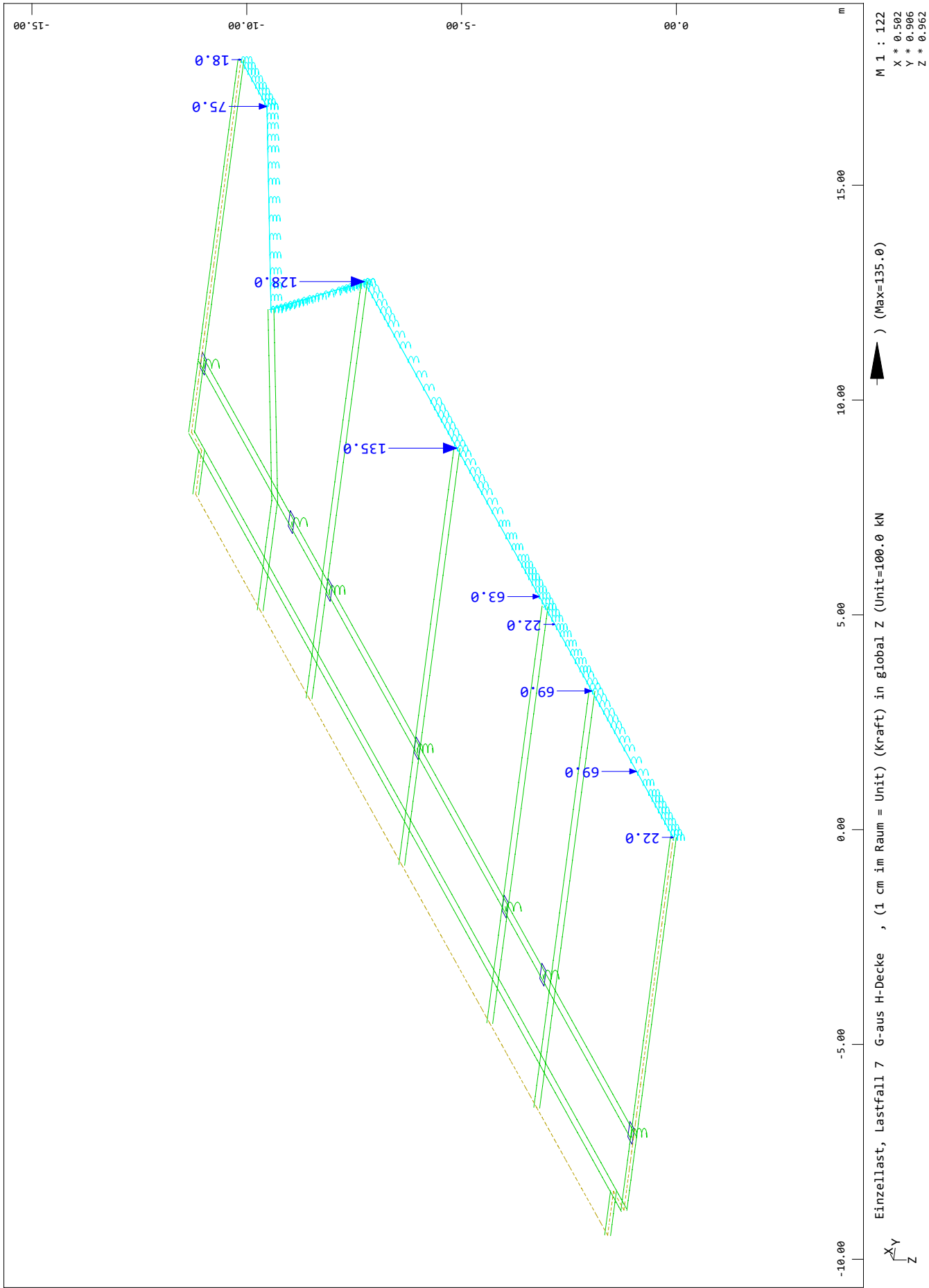
4-265



BP-E01

Interaktive Grafiken

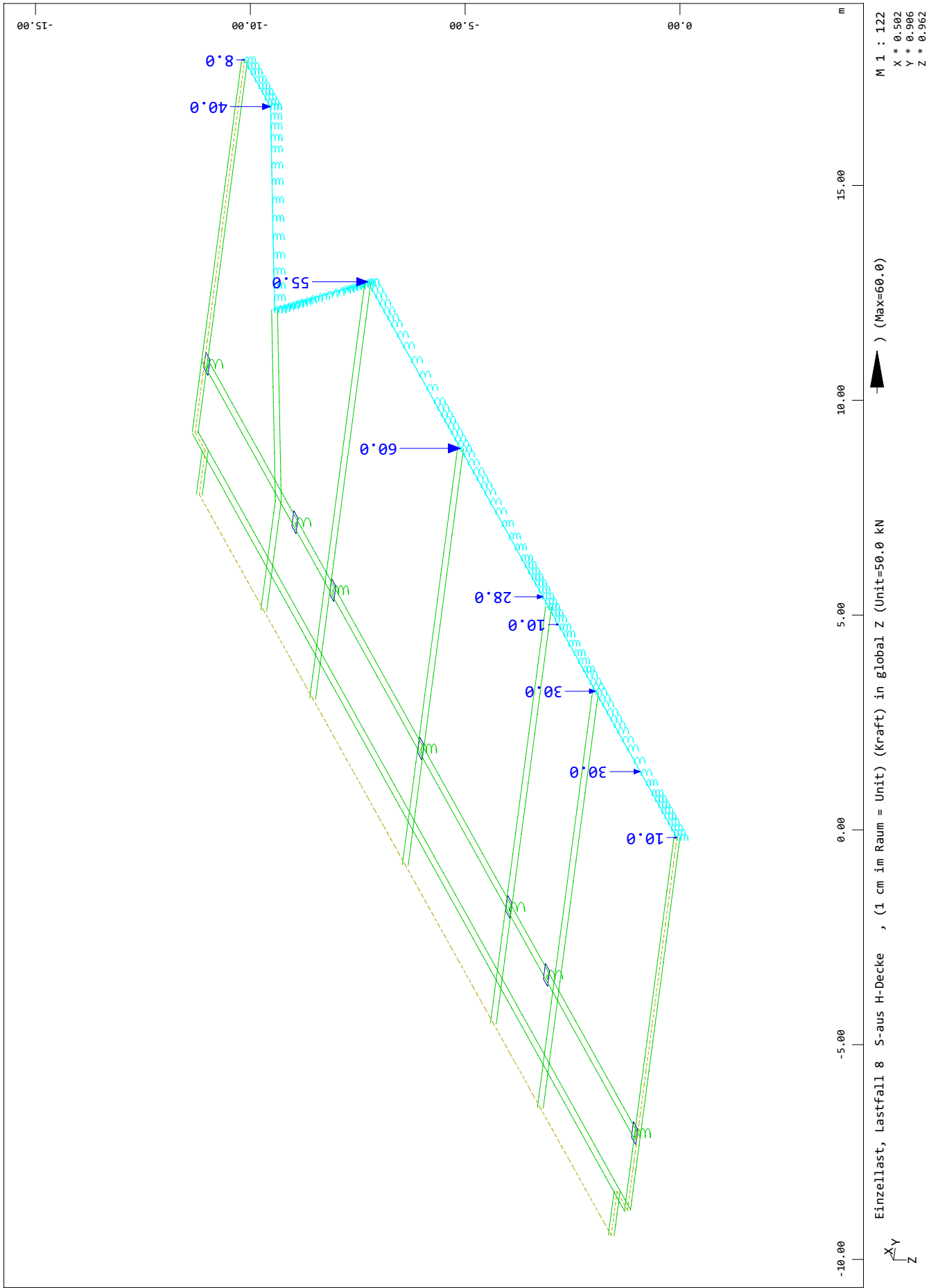
4-266



BP-E01

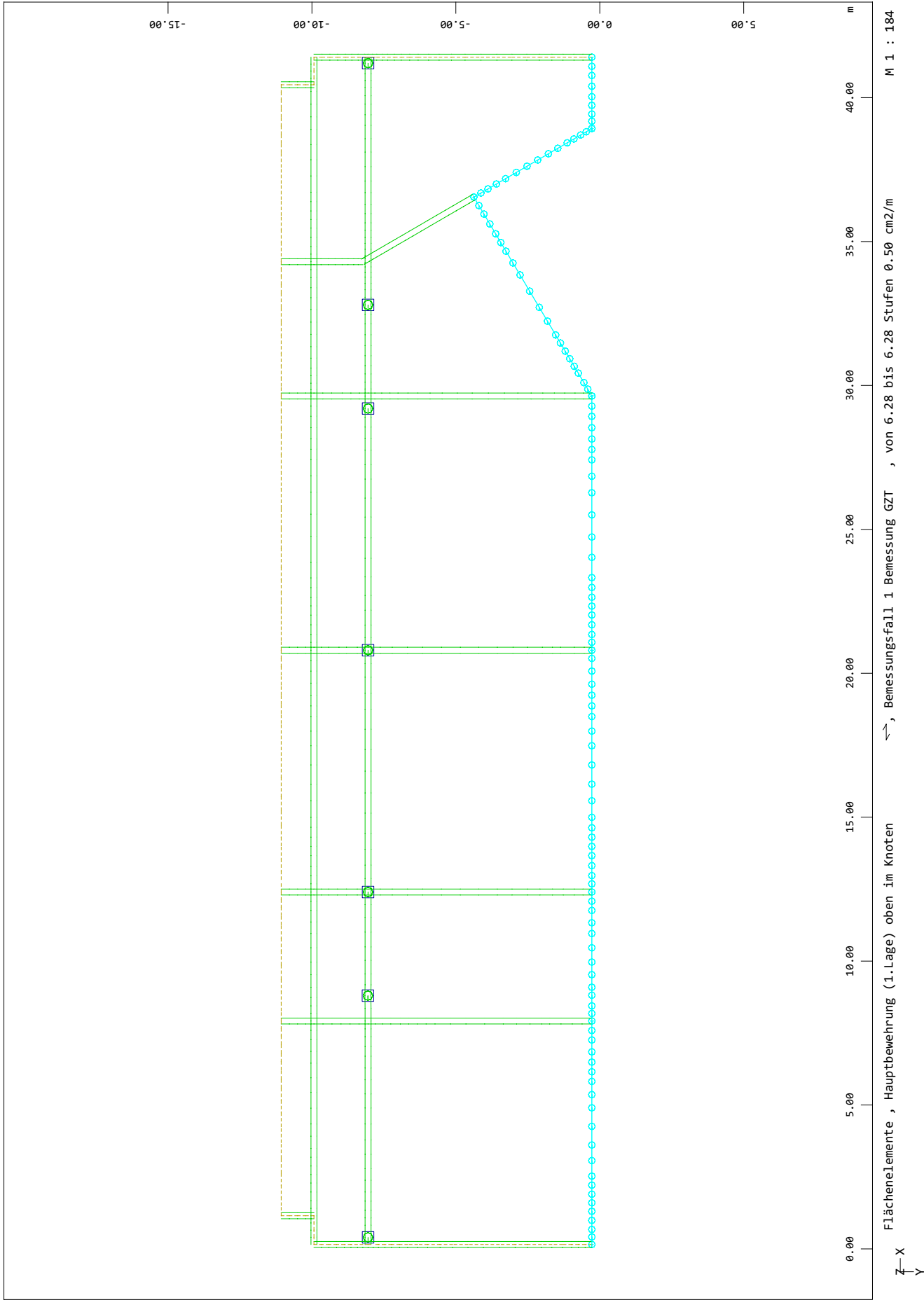
Interaktive Grafiken

4-267



BP-E01  
Interaktive Grafiken

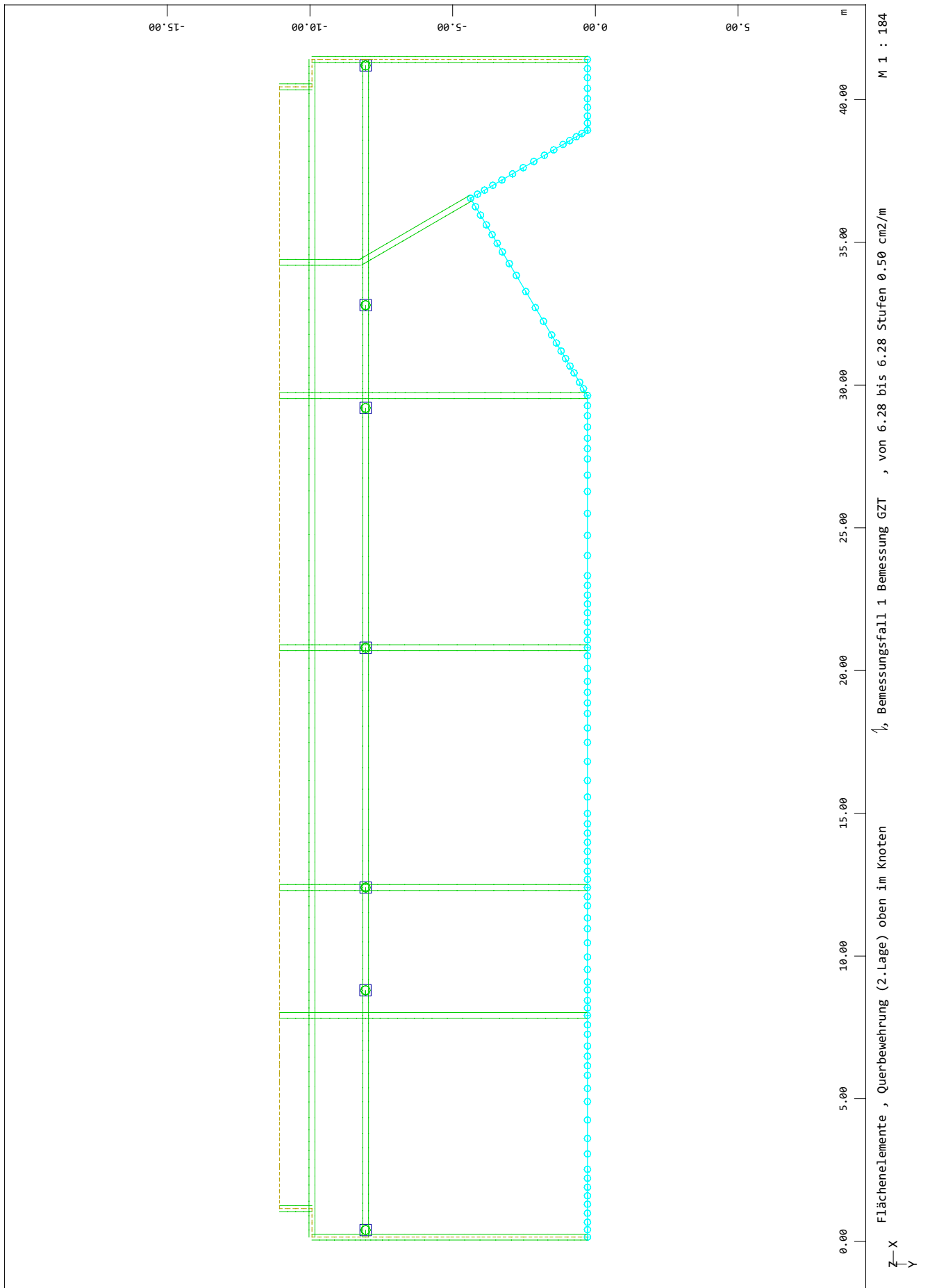
4-268



BP-E01

Interaktive Grafiken

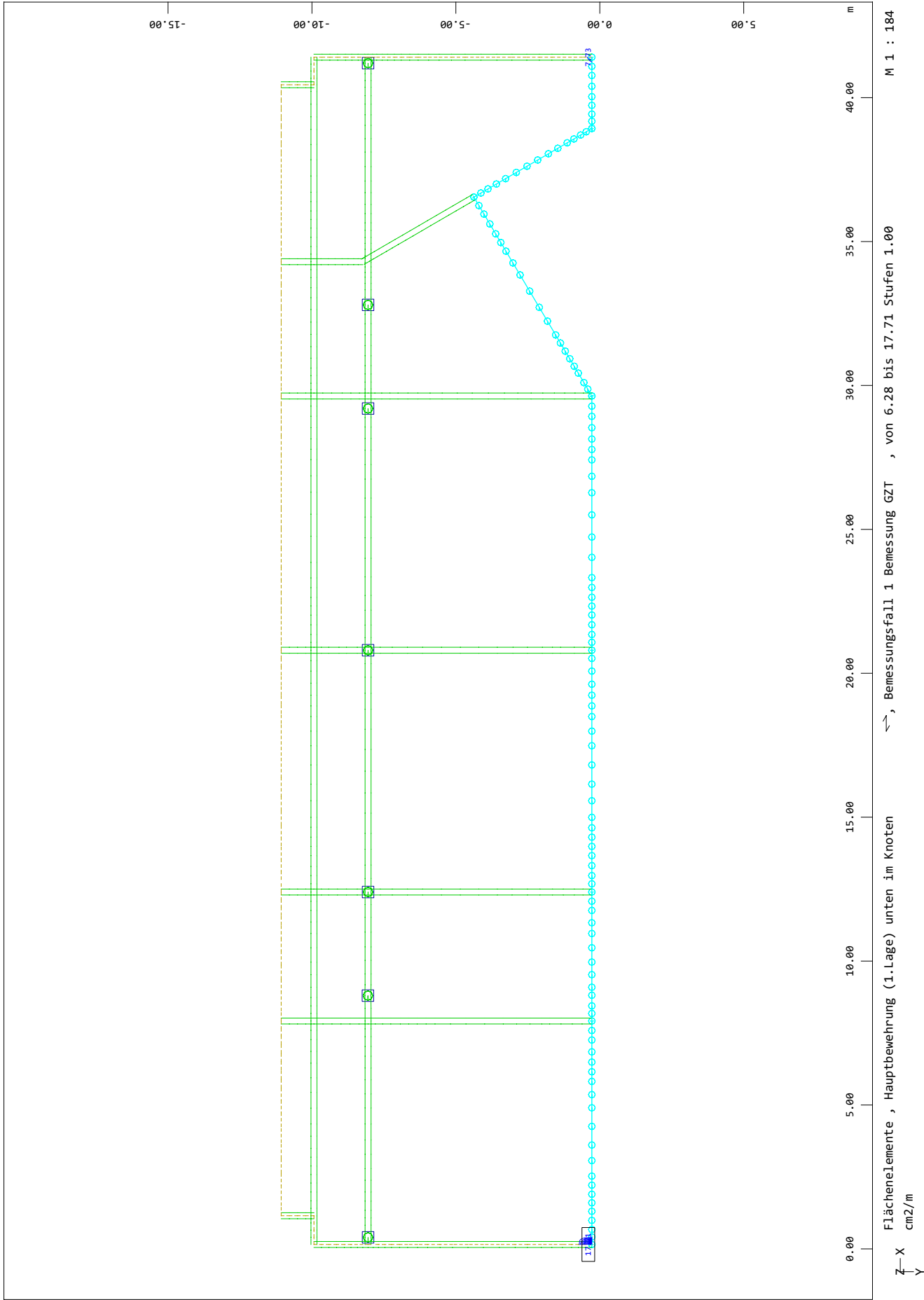
4-269



BP-E01

Interaktive Grafiken

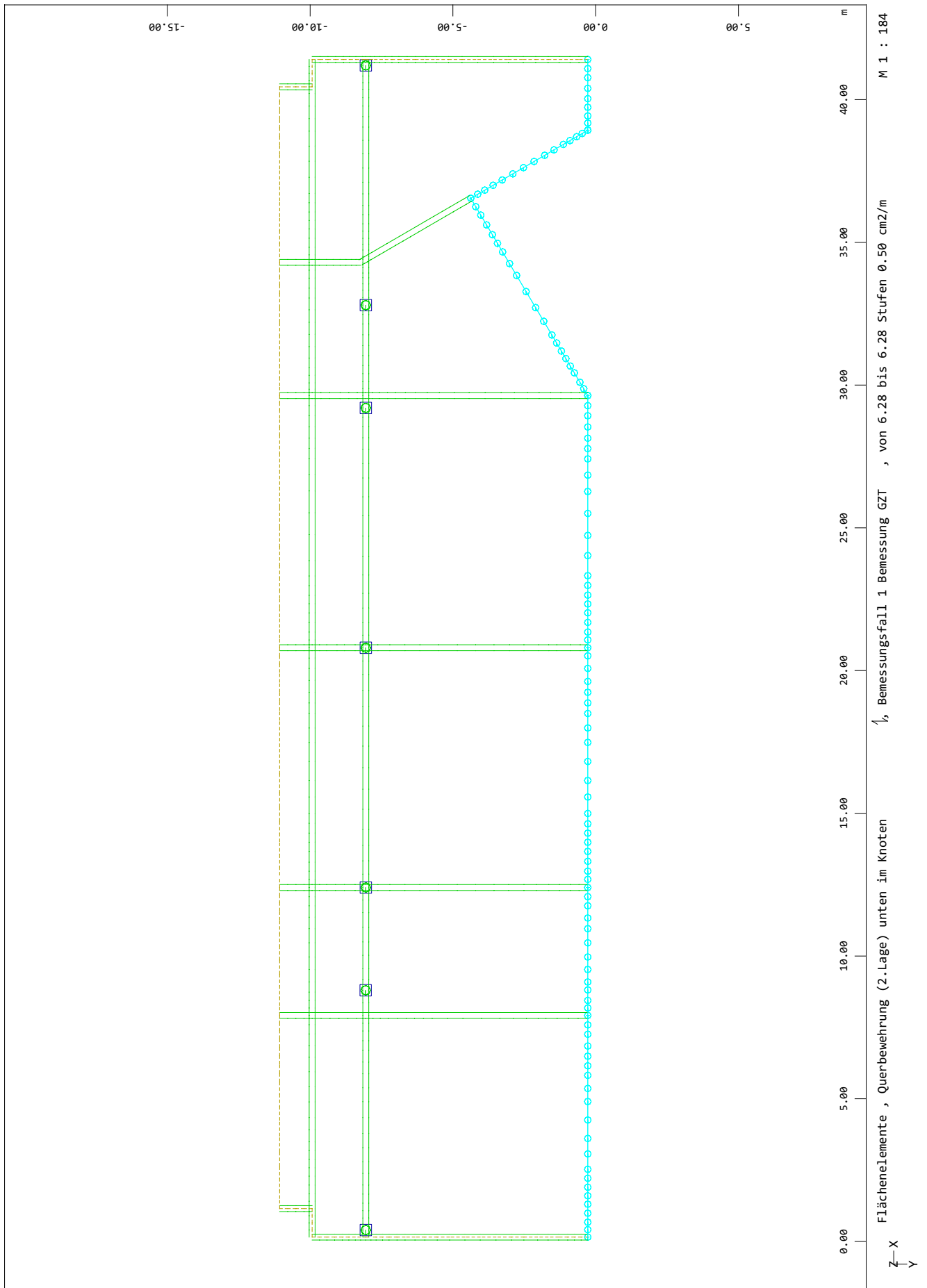
4-270



BP-E01

Interaktive Grafiken

4-271

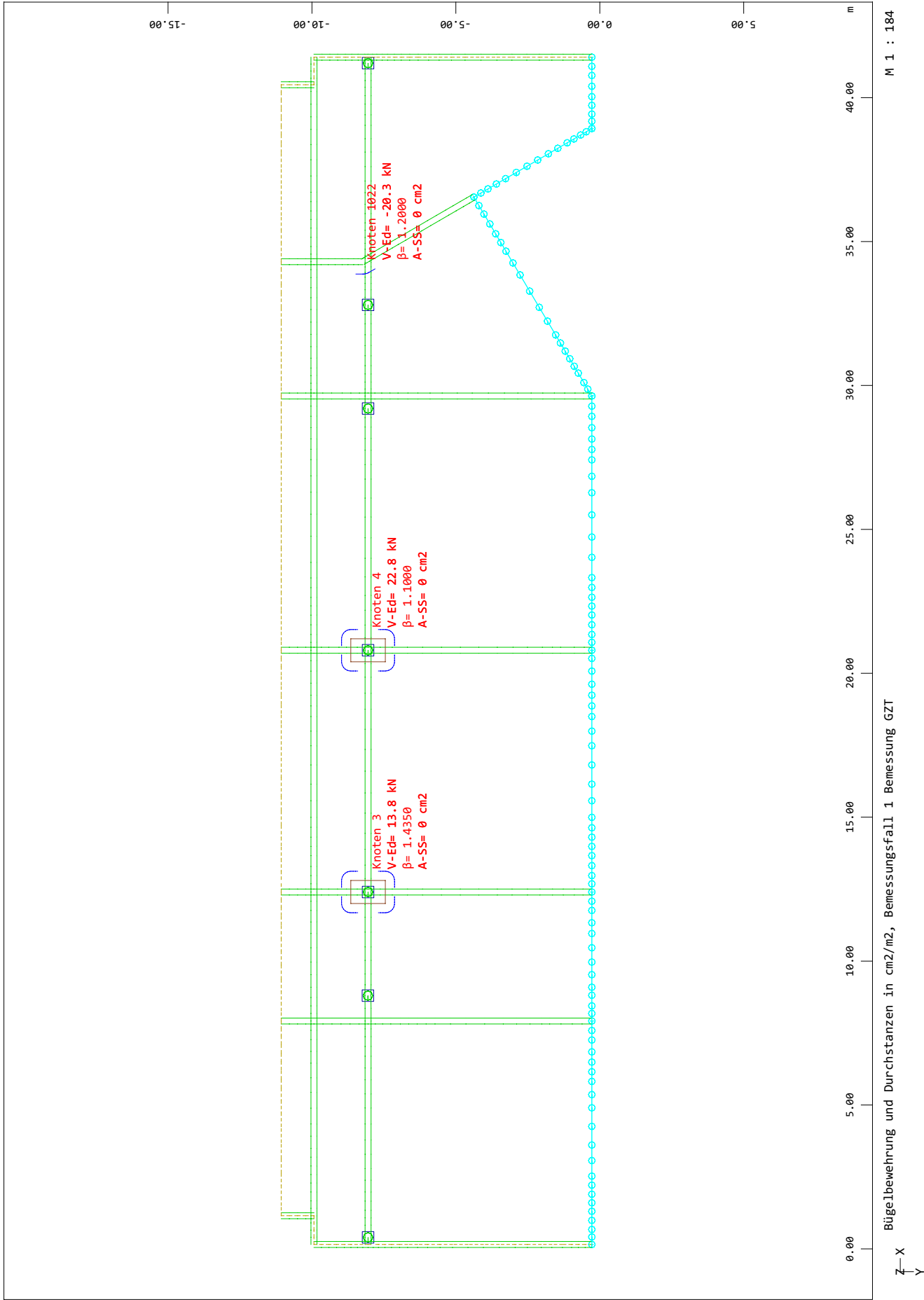




BP-E01

Interaktive Grafiken

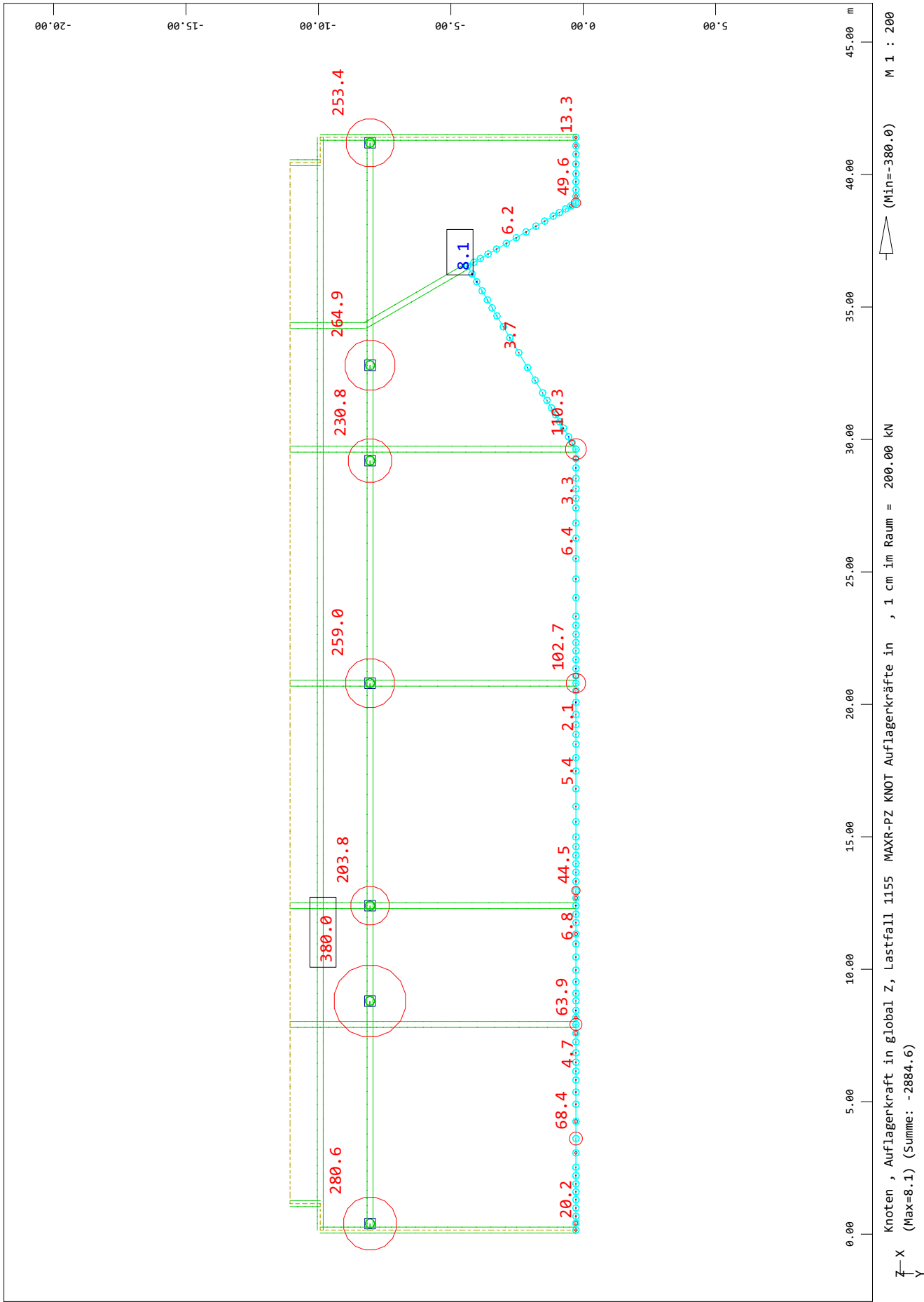
4-272



BP-E01

Interaktive Grafiken

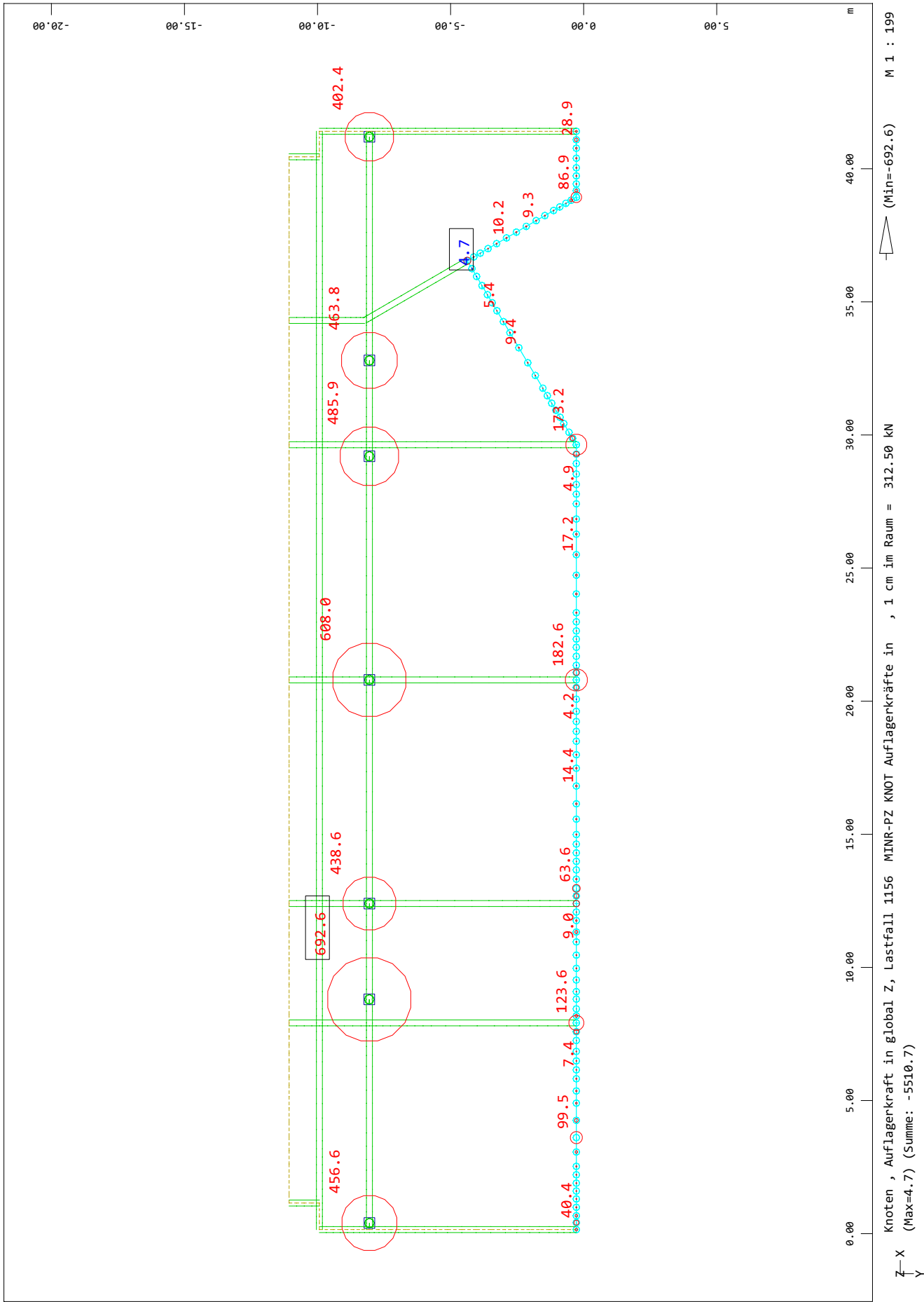
4-273



BP-E01

Interaktive Grafiken

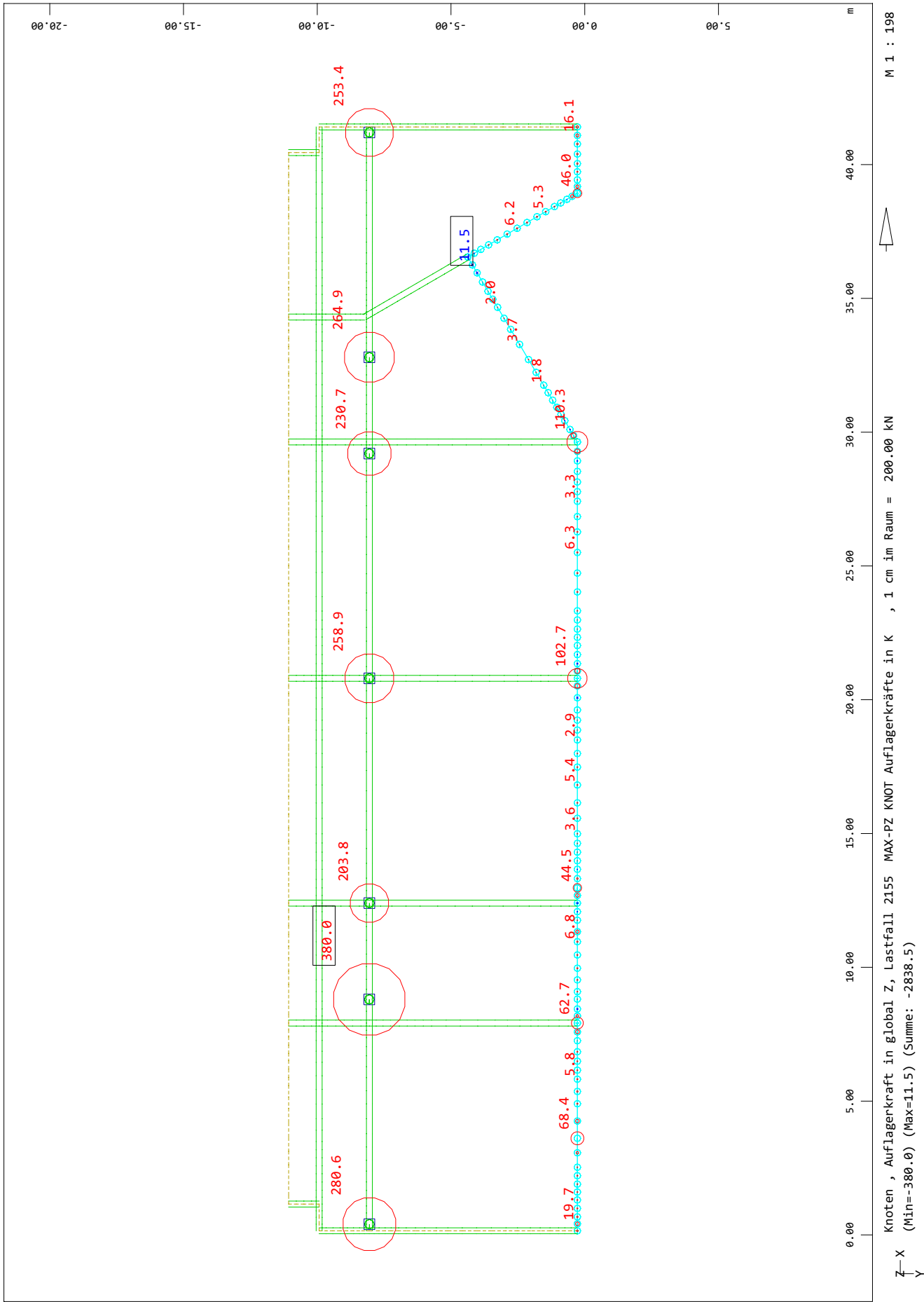
4-274



BP-E01

Interaktive Grafiken

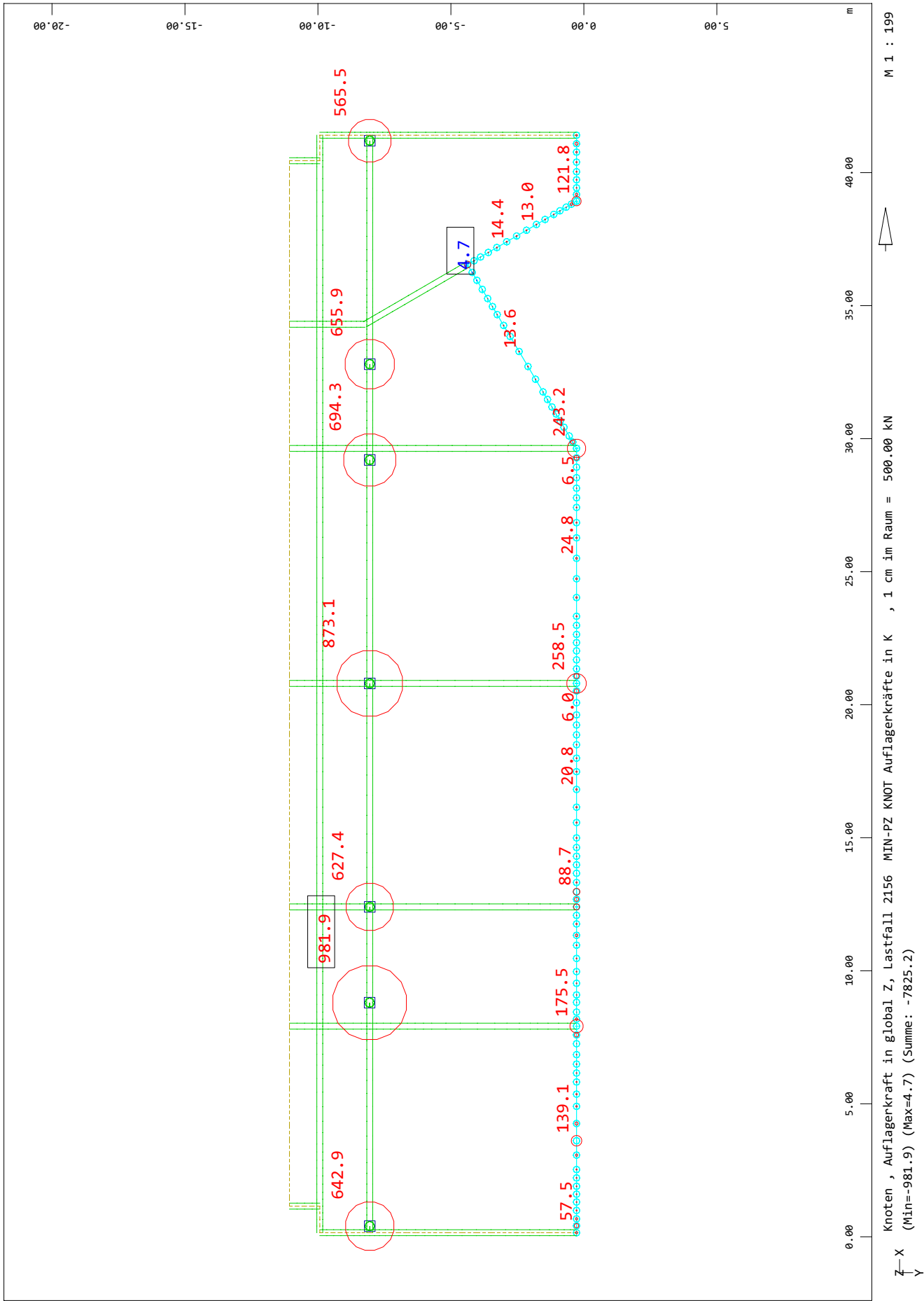
4-275



BP-E01

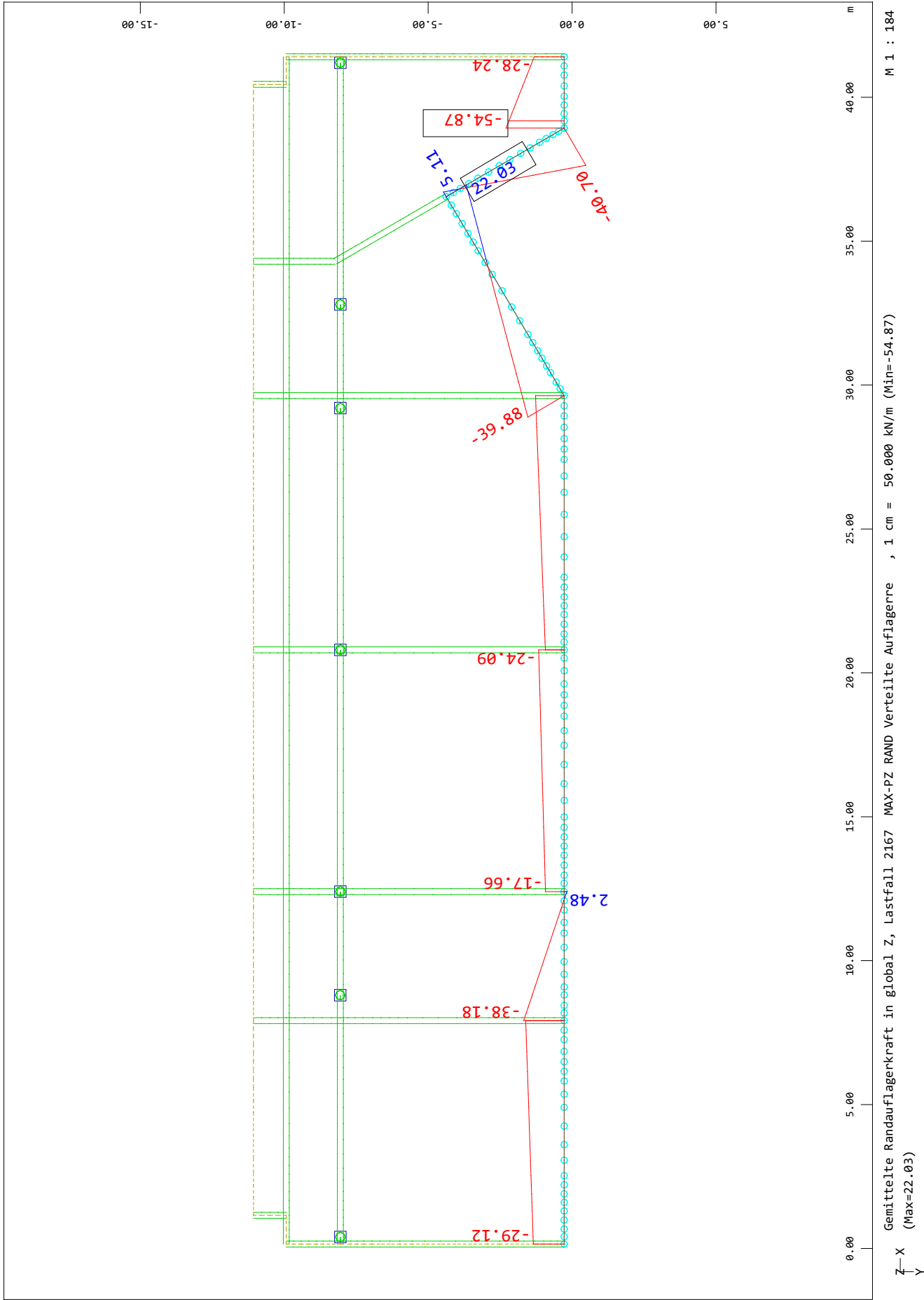
Interaktive Grafiken

4-276



BP-E01  
Interaktive Grafiken

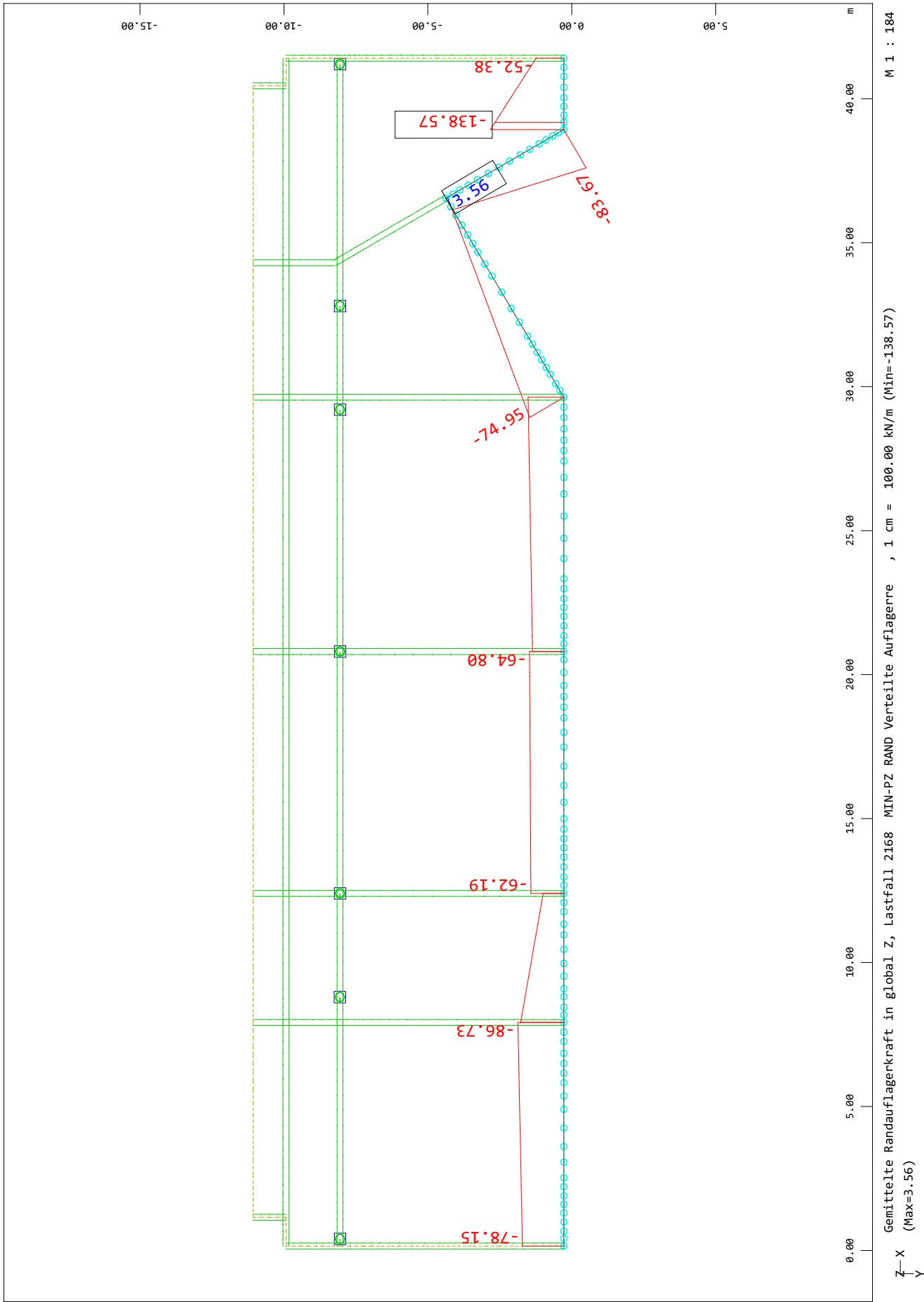
4-277



BP-E01

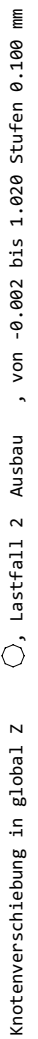
Interaktive Grafiken

4-278



## Interaktive Grafiken

M 1 : 184





## Interaktive Grafiken

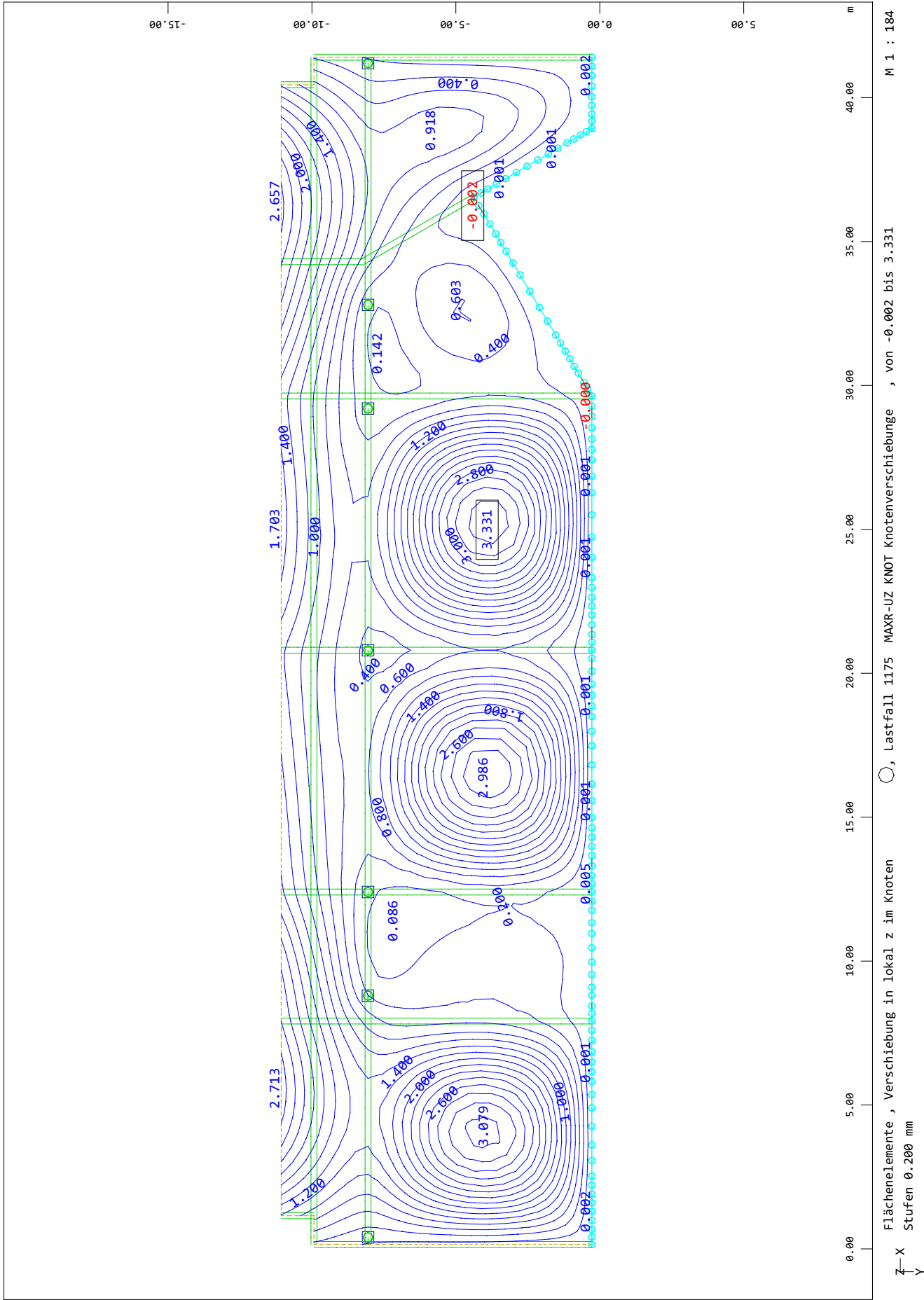
M 1 : 184



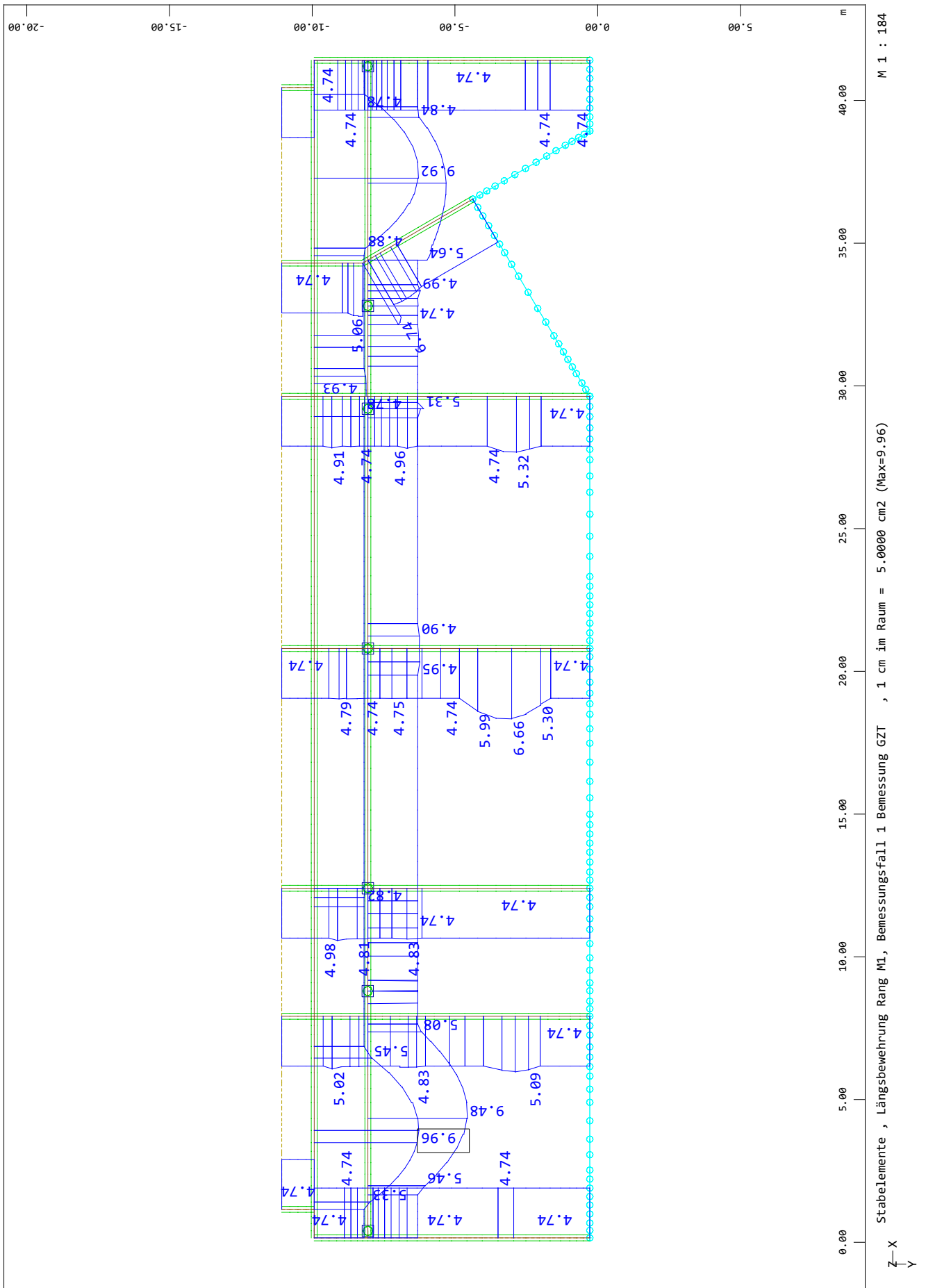
BP-E01

Interaktive Grafiken

4-281

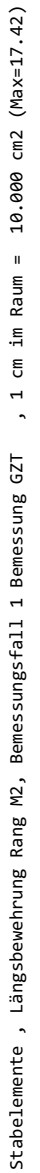


4-282



## Interaktive Grafiken

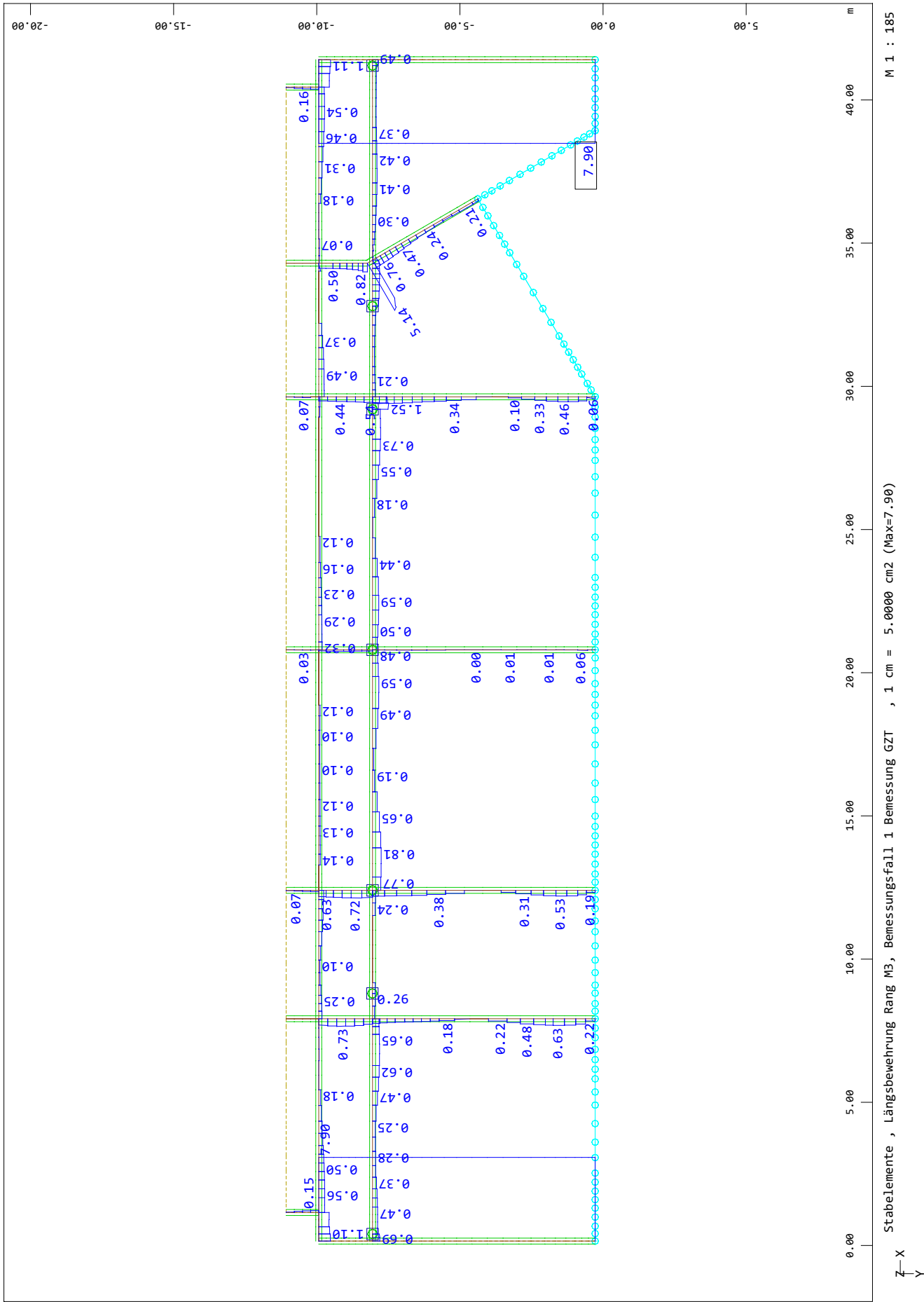
M 1 : 184



BP-E01

Interaktive Grafiken

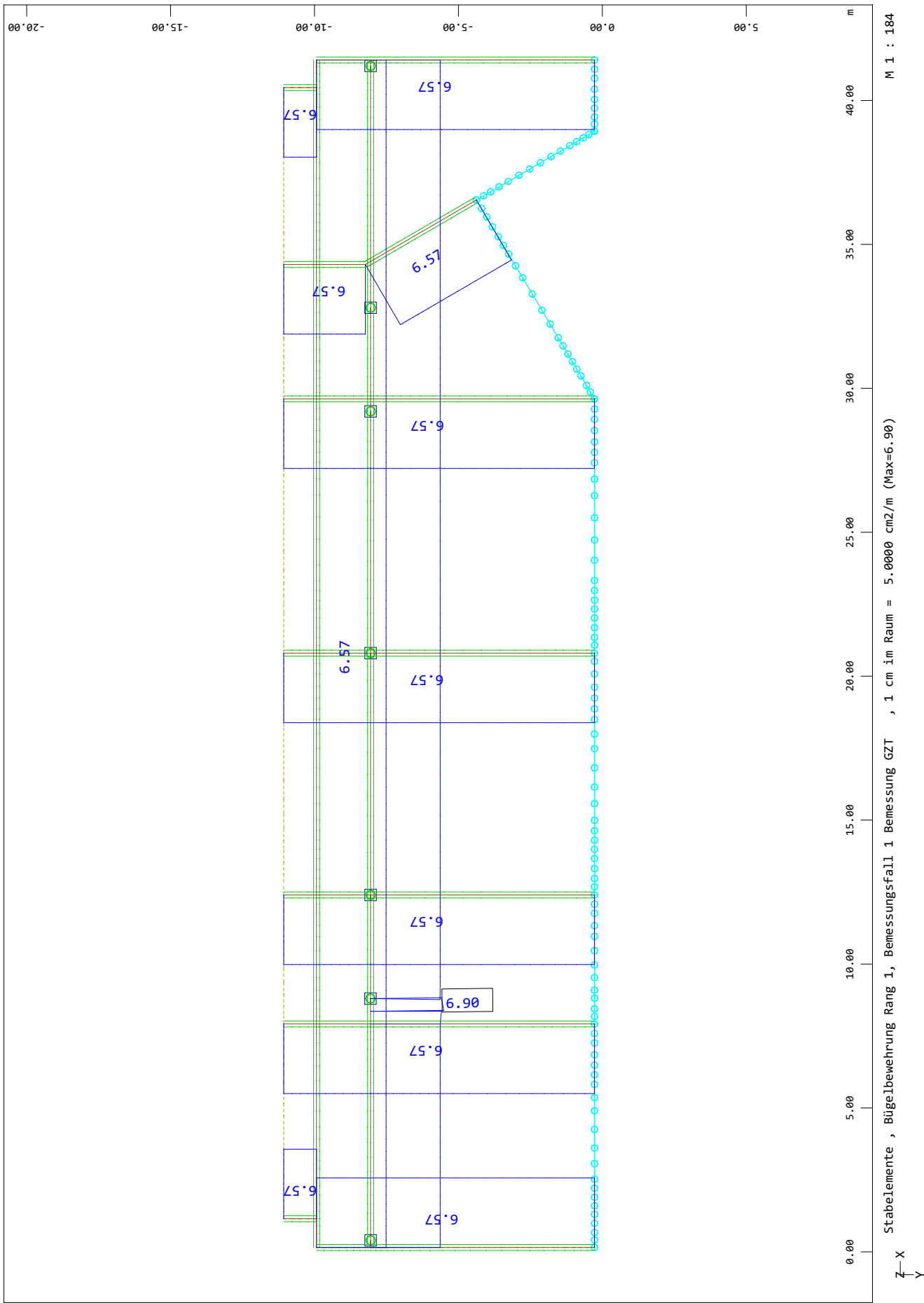
4-284



BP-E01

Interaktive Grafiken

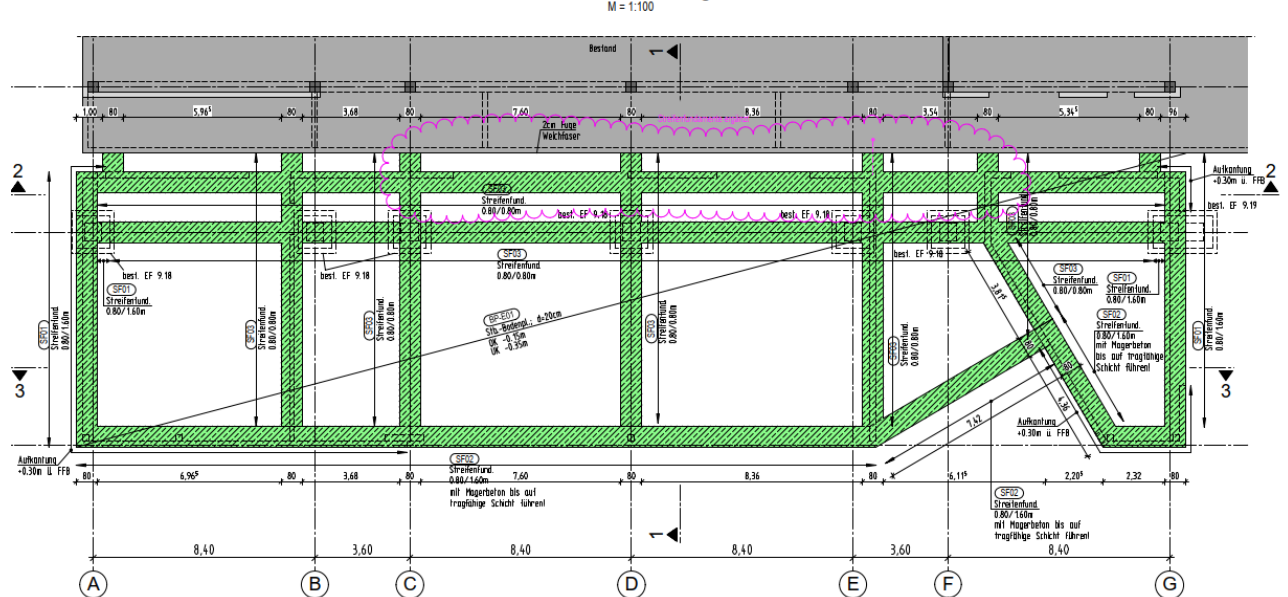
4-285



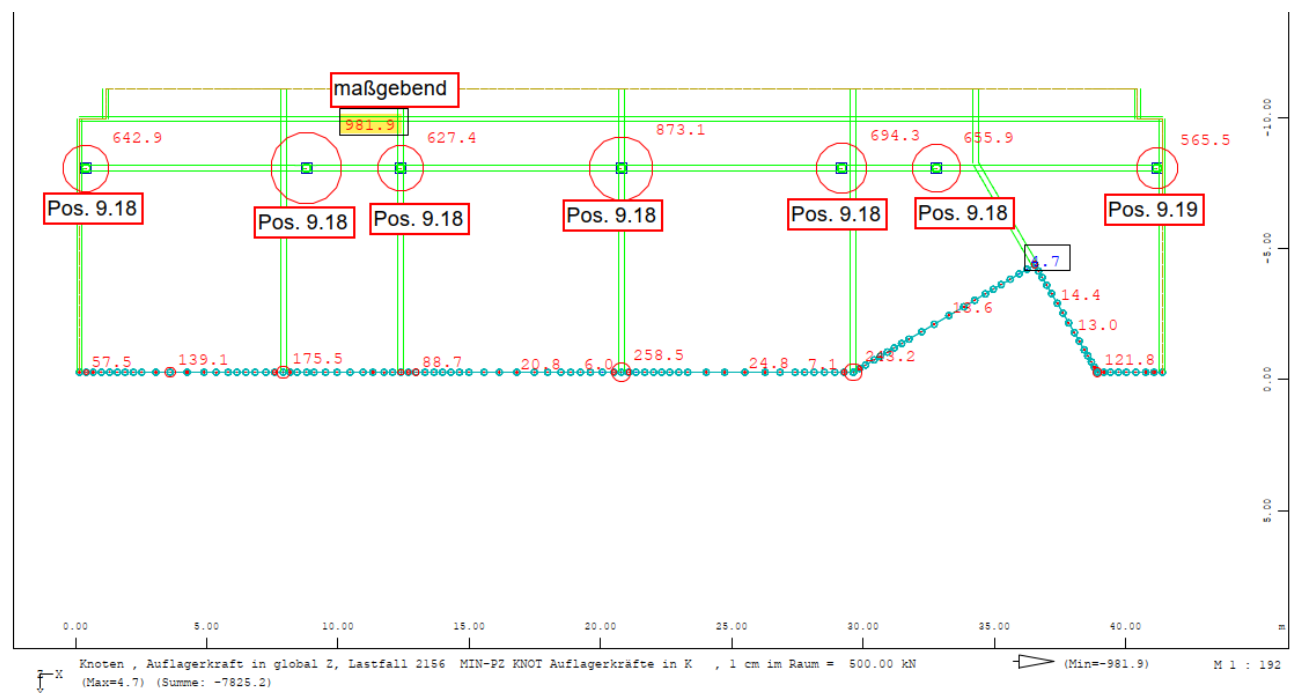
#### 4.5.4 Einzelfundamente Bestand

In diesem Kapitel werden die Bestandsfundamente Pos. 18/19 in Achse 6 unter Berücksichtigung der durch die Erweiterung entstandenen Mehrlast bemessen und überprüft.

## Grundriss Gründung EG



### Grundriss Erweiterung



*SOFISTIK: Lastfall 2156*

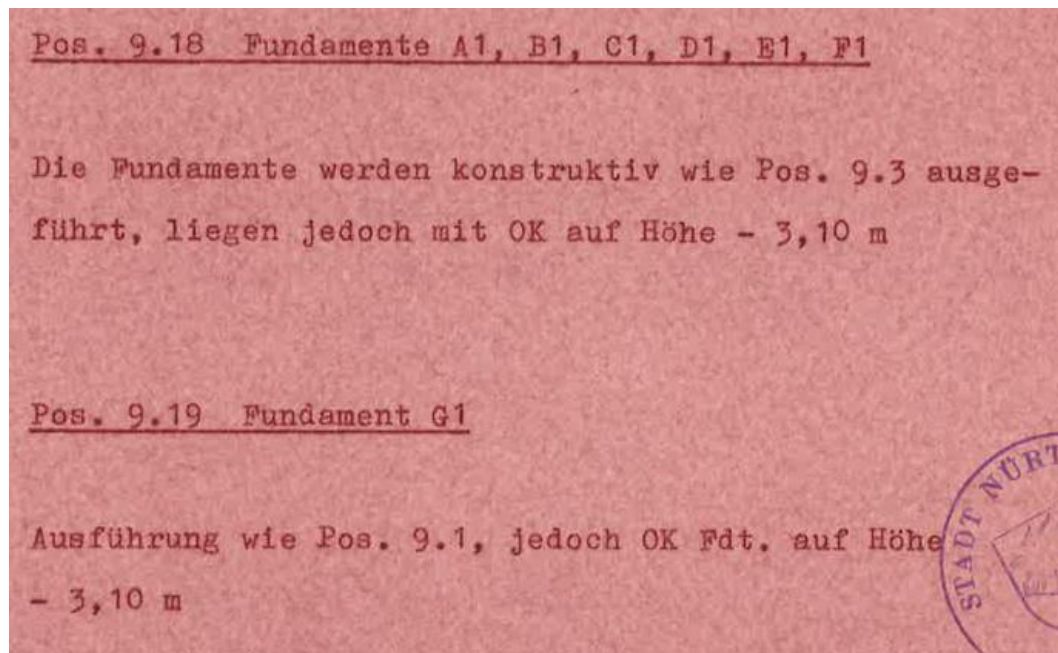


Im Folgenden wird das maßgebende Bestandsfundament Pos. 18 überprüft.

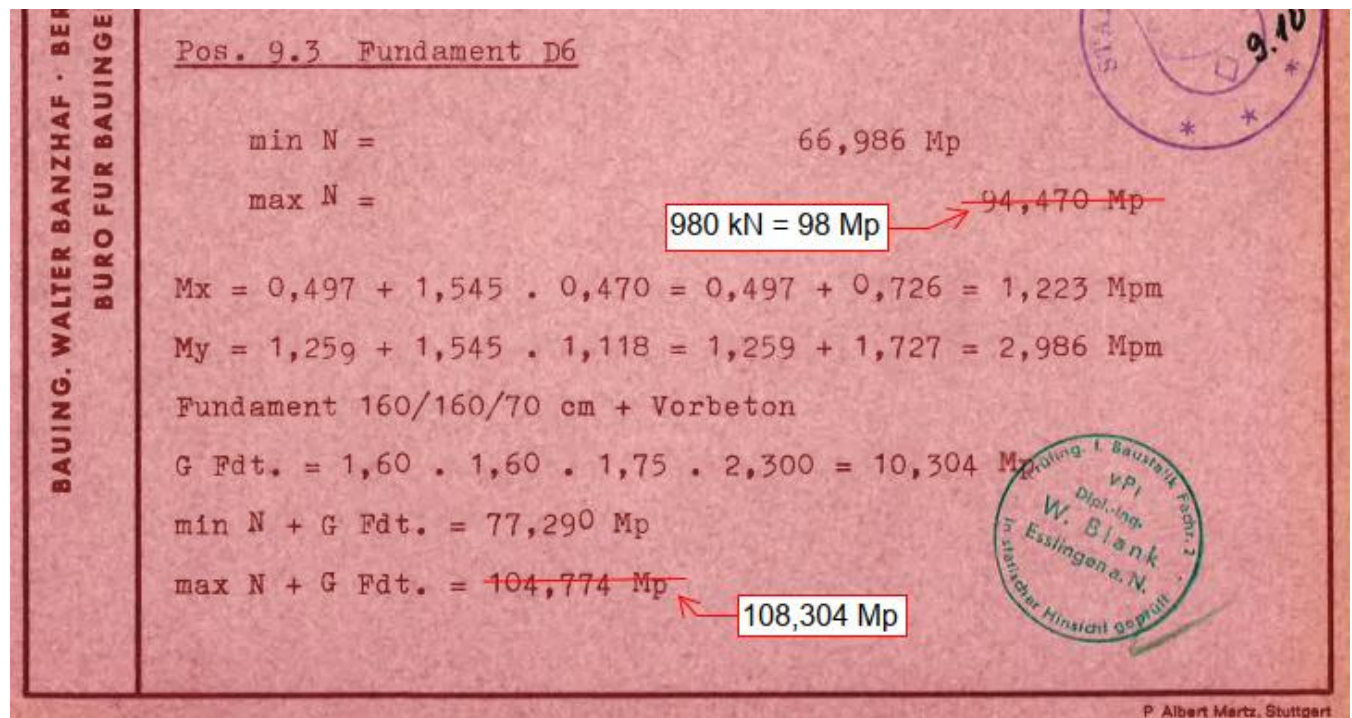
$\max F = 981,9 \text{ kN}$  (gamma-Fach)  $\rightarrow \sim 990 \text{ kN}$

Ausdrucke nach vorhandener Statik aus dem Jahr 1972:

Seite 9.-25-



Seite 9.-10-





Seite 9. - 11 - Pos. 9.3, 9.4

OBERTORSTR. 32A · RUF 3577 91  
· URBANSTRASSE 25 · RUF 6259

108,304

$\sigma_o = \cancel{104,774} : (1,60 \cdot 1,60) \pm (1,223 + 2,986) \cdot 6 : 1,60^3$

42,31  $\Rightarrow 40,93 \pm 6,17 = \cancel{47,10} \text{ Mp/m}^2 < 52,80$  ✓

M Fdt. =  $43,100 \cdot 0,80^2/2 = 13,792 \text{ Mpm}$  48,47 < 52

$f_{ex} = f_{ey} = \emptyset 12^{\text{III}}, e = 12 \text{ cm unten}$

$\emptyset 10^{\text{III}}, e = 20 \text{ cm oben}$

im Köcherbereich  $f_{eo} = \emptyset 10^{\text{III}}, e = 10 \text{ cm}$

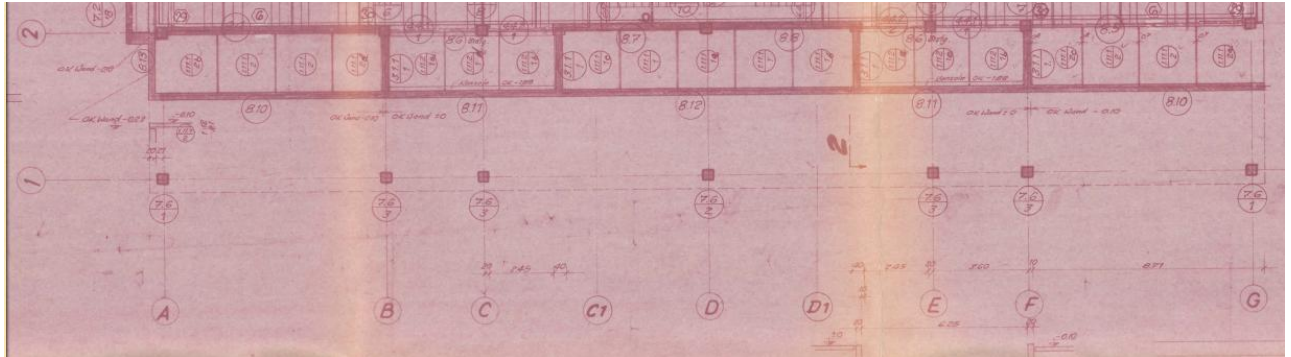
in beiden Richtungen

Horizontal  $\emptyset 8^{\text{III}}, e = 20 \text{ cm an allen 4 Seiten.}$

Die durch die Erweiterung entstehenden Lasten können von den bestehenden Fundamenten sicher aufgenommen werden.

#### 4.5.5 Bestandsstütze Pos. 7.6/3

Hier wird die Bestandsstütze Pos. 7.6/3 überprüft.



Ausdrucke nach vorhandener Statik aus dem Jahr 1972:

Seite 7.-55/56/57-

BAUING. WALTER BANZHAF - BERATENDER INGENIEUR VBI · ESSLINGEN · OBERTORSTR. 32A · RUF 3577 91  
 NURTINGEN · URBANSTRASSE 25 · RUF 62 59  
 BÜRO FÜR BAUINGENIEURWESEN

Seite 7. -55-

Pos. 7.6/1, 7.6/2

$$\lambda = 2 \cdot 528 : (0,289 \cdot 40) = 91$$

$$\Delta m = 1,53$$

$$\Delta M = 14,376 \cdot 1,53 \cdot 0,40/6 = 1,466 \text{ Mpm}$$

$$\Sigma M = 1,064 + 1,466 = 2,530 \text{ Mpm}$$
  

$$M_e = 2,530 + 0,16 \cdot 14,376 = 2,530 + 2,300 = 4,830 \text{ Mpm}$$

$$69/2400$$

$$f_e = 6,24 - 5,99 = 0,25$$
  

$$b \text{ erf bei } \sigma = 160/2400 = 11,2 \text{ cm}$$

$$F_{e \text{ min}} = 0,8 \cdot 1/100 \cdot 11,2 \cdot 40 = 3,58 \text{ cm}^2$$

Es genügt eine Eckbewehrung von 4 Ø 14 III + BU Ø 6 III, e = 17 cm

  
Pos. 7.6/2 Stütze D1  
 $b/d = 40/40 \text{ cm}$ 
  

OK. Stütze	=	+ 3,029 m
UK. Stütze	=	- 3,05 m
Stützenlänge	=	6,079 m

Belastung:	g	p	Lastangriff		
			x	y	z
Pos. 2.7.2/1 =					
4,20 · 2,75 · (0,575 + 0,075)	=	6,641 + 0,866	-0,105	+0,095	0
+		6,641 + 0,866	+0,105	+0,095	0
+ 4,20 · (0,538 + 0)	=	2,260 + 0	-0,105	-0,31	0
+		2,260 + 0	+0,105	-0,31	0
+ 4,20 · (0,354 + 0)	=	1,487 + 0	-0,105	-0,005	0
+		1,487 + 0	+0,105	-0,005	0
		20,776 + 1,732			
Stütze		2,113 + 0			
		22,889 + 1,732	=	24,621 Mp	



Seite 7. -56-

Pos. 7.6/2, 7.6/3

Biegemomente:

$$\begin{aligned}
 M_x &= (13,282 + 1,732) \cdot (+0,095) = 1,262 + 0,165 = + 1,427 \text{ Mpm} \\
 &\quad (4,520 + 0) \cdot (-0,31) = - 1,401 - 0 = - 1,401 \text{ Mpm} \\
 &\quad (2,974 + 0) \cdot (-0,005) = - 0,015 - 0 = - 0,015 \text{ Mpm} \\
 &\quad \quad \quad - 0,154 + 0,165 = - 0,011 \text{ Mpm}
 \end{aligned}$$

$$M_y = \pm 0,866 \cdot 0,105 = \pm 0,091 \text{ Mpm}$$

Die Stütze wird freistehend gerechnet. (vergl. 7.6/1)

$$M_x = + 1,550 \cdot 8,40/4,55 = + 2,862 \text{ Mpm}$$

$$\text{bzw.} = - 0,517 \cdot 8,40/4,55 = - 0,955 \text{ Mpm}$$

$$M_y \text{ aus Wind} < \pm 0,937/7 = \pm 0,134 \text{ Mpm}$$

Bemessung:

$$M_x = + 2,862 - 0,154 = + 2,708 \text{ Mpm}$$

$$\min N = 22,889 \text{ Mp}$$

$$\Delta M = 22,889 \cdot 1,53 \cdot 0,40/6 = 2,335 \text{ Mpm}$$

$$\Sigma M = 5,043 \text{ Mpm}$$

$$h = 36 \text{ cm} \quad b = 40 \text{ cm} \quad e = 16 \text{ cm}$$

$$M_e = 5,043 + 0,16 \cdot 22,889 = 5,043 + 3,662 = 8,705 \text{ Mpm}$$

$$100/2400$$

$$f_e = 11,60 - 9,54 = 2,06 \text{ cm}^2$$

$$F_e = 4 \varnothing 16 \text{ III} + \text{BU } \varnothing 6 \text{ III}, \quad e = 19 \text{ cm}$$

Pos. 7.6/3 Stütze B1, C1, E1, F1

$$b/d = 40/40 \text{ cm}$$

$$\text{OK. Stütze} = + 3,029 \text{ m}$$

$$\text{UK. Stütze} = - 3,05 \text{ m}$$

$$\text{Stützenlänge} = 6,079 \text{ m}$$



Seite 7. -57-

Pos. 7.6/3

BAUING. WALTER BANZHAF · BERATENDER INGENIEUR VDI · ESSLINGEN · OBERTORSTR. 32A · RUF 357791  
BÜRO FÜR BAUINGENIEURWESEN  
NÜRTINGEN · URBANSTRASSE 25 · RUF 6259

Die Belastung der Stütze kann aus derjenigen von Pos. 7.6/2 durch Umrechnung im Verhältnis der Lasteinflußbreite ermittelt werden.

$$\min N = 20,776 \cdot 6,00/8,40 + 2,113 = 14,840 + 2,113 = 16,953 \text{ Mp}$$

$$\max N = 16,953 + 1,732 \cdot 6,00/8,40 = 16,953 + 1,237 = 18,190 \text{ Mp}$$

$$M_x = 2,708 \cdot 6,00/8,40 = 1,934 \text{ Mpm}$$

$$M_y = \text{ca. } \pm 0,760 \text{ Mpm}$$

Bewehrung wie Pos. 7.6/2



## Pos. Bestand 7.6/3 Pendelstütze

### Pos. 7.6/3 Stütze B1, C1, E1, F1:

**System:** Pendelstütze  
C20/25; ( auf die sichere Seite)  
40,0 x 40,0 cm  
h= ~ 2,20 m

**Belastung:** vgl. Kapitel 4.5.3.1 - Bemessung Bodenplatte BP-E01

Das Eigengewicht der Stütze wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Ständige Lasten

Einw. Gk:  $F_x = 380,0 \text{ kN}$   
Einw. Qk.N:  $F_x = 315,0 \text{ kN}$

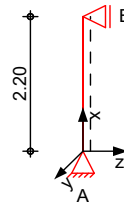
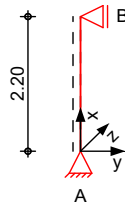
### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung



**System**  
M 1:120

## Eulerfälle in y- und z-Richtung

**Abmessungen**  
Mat./Querschnitt

Geschoß	l [m]	Material	$b_y/b_z$ [cm]
EG	2.20	C 20/25	40/40

**Auflager**

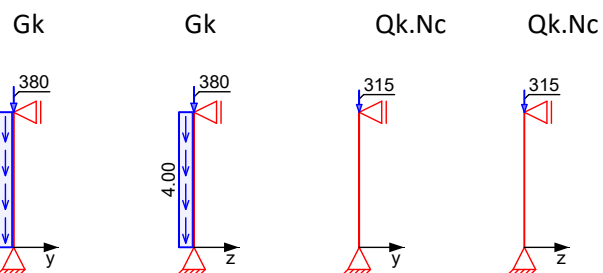
Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
B	2.20	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen****Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	2.20		4.00

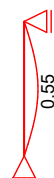
**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.N_c$ 

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
EG		2.20	380.00	0.0	0.0
EG		2.20	315.00	0.0	0.0

**Imperfektionen****Grafik**Figur 7  $w_z$ [cm]**Tabelle**

## Figur 7

EG

x [m]	W <sub>yu</sub> [cm]	W <sub>zu</sub> [cm]	W <sub>yk</sub> [cm]	W <sub>zk</sub> [cm]
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
1.10	0.00	0.55	0.00	0.00
1.05	0.00	0.55 *	0.00	0.00 *
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur [-]	Richtung [-]	β [-]	x [m]	e <sub>i</sub>   [cm]
7	z	1.00	1.08	0.55

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeg.

Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)
5	5	1.35*Gk +1.50*Qk.Nc
7	7	1.35*Gk +1.50*Qk.Nc

## Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/D <sub>i</sub> [cm]	c <sub>min</sub> [mm]	Δc [mm]
1	Recht	Eckstäbe	40.0	40.0	20	15

Q	Expositionsklassen	c <sub>nom</sub> [mm]	c <sub>v</sub> [mm]
1	XC3	35	35

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ <sub>min</sub> [%]	ρ <sub>max</sub> [%]	φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 20/25	B 500SB	0.30	9.00	2.50	25.0

## Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

## Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 5

x [m]	N <sub>u</sub> [kN]	M <sub>yu</sub> [kNm]	M <sub>zu</sub> [kNm]	ε <sub>s</sub> [‰]	ε <sub>c</sub> [‰]	η
2.20	2135.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.46
1.05	2084.7	0.0	-11.6	-1.55	-2.43	0.48
0.00	2135.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.47

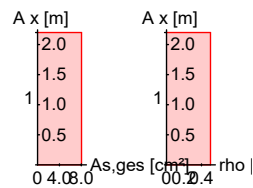
Komb. 7

x [m]	N <sub>u</sub> [kN]	M <sub>yu</sub> [kNm]	M <sub>zu</sub> [kNm]	ε <sub>s</sub> [‰]	ε <sub>c</sub> [‰]	η
2.20	2135.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.46
1.05	2084.6	11.6	0.0	-1.55	-2.43	0.48
0.00	2135.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.47

Erforderliche  
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm²]	ρ [%]
0.00	2.20	1 R	Eckstäbe	4.9	8.04	0.50

### Erf. Bewehrung M 1:120



### Nachweise (GZT) Querkraftbemessung

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

	x	V <sub>Ed,y</sub> V <sub>Ed,z</sub>	V <sub>Rd,c</sub> V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max,y</sub> V <sub>Rd,max,z</sub>	N <sub>x</sub>	θ	z	erf a <sub>sw</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 5	2.20	7.95	260.36	285.60	985.50	18.4	28.0	2.82 <sup>M</sup>
Komb. 5	0.00	7.91	261.74	285.60	997.38	18.4	28.0	2.82 <sup>M</sup>

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

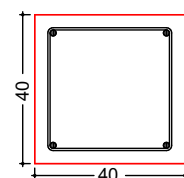
### Bewehrungswahl

von x	bis x	Q Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub>
[m]	[m]				[mm]
0.00	2.20	1 Rechteck	je Ecke	1	Ø16

### Vorhandene Bewehrung

von x	bis x	Q Typ	c <sub>nom</sub>	n	A <sub>s,ges</sub>	ρ
[m]	[m]		[mm]		[cm²]	[%]
0.00	2.20	1 Rechteck	35	4	8.04	0.50

### Querschnitt 1 M 1:20



Längsstäbe: 4 Ø16  
Querkraftbewehrung: Ø6  
Betondeckung:  
c<sub>nom</sub> = 35 mm

### Vorhandene Querkraftbewehrung

von x	bis x	Q Typ	d <sub>s</sub>	s	Schnitt	A <sub>sw</sub>
[m]	[m]		[mm]	[cm]		[cm²/m]
0.00	2.20	1 Rechteck	6	19	2	2.98

### Auflagerkräfte

#### Auflagergrößen am Stützenkopf

Einw	F <sub>x,k</sub>	M <sub>y,k</sub>	M <sub>z,k</sub>	F <sub>y,k</sub>	F <sub>z,k</sub>
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.Nc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Auflagergrößen am Stützenfuß

Einw	F <sub>x,k</sub>	M <sub>y,k</sub>	M <sub>z,k</sub>	F <sub>y,k</sub>	F <sub>z,k</sub>
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	388.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.Nc	315.0	0.0	0.0	0.0	0.0



## Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.Nc	0.0	0.0	0.0	0.0

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Bewehrungswahl	OK
	0.48

#### 4.6 Details/Erweiterung

Hier werden die Details im Erweiterungs-/Neuteil bemessen und überprüft.

Die Zuganker und Zugplatten (ANS-01 bis ANS-03) werden in Kap. 4.3.3 behandelt.

##### 4.6.1 Anschluss ANS-04

###### *Sherpa Verbindung XXL 120*

Hier wird die Sherpa-Verbindung XXL 120 für die Verbindung bzw. den Anschluss zwischen dem Träger HU-E01 und dem Randträger geprüft.

###### Nachweis

HU-E01 b/h = 20/48 cm, Gl28h an Randträger 24/80cm, Gl28h

###### Belastung:

vgl. Kapitel 4.2, Pos. HU-E01

###### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

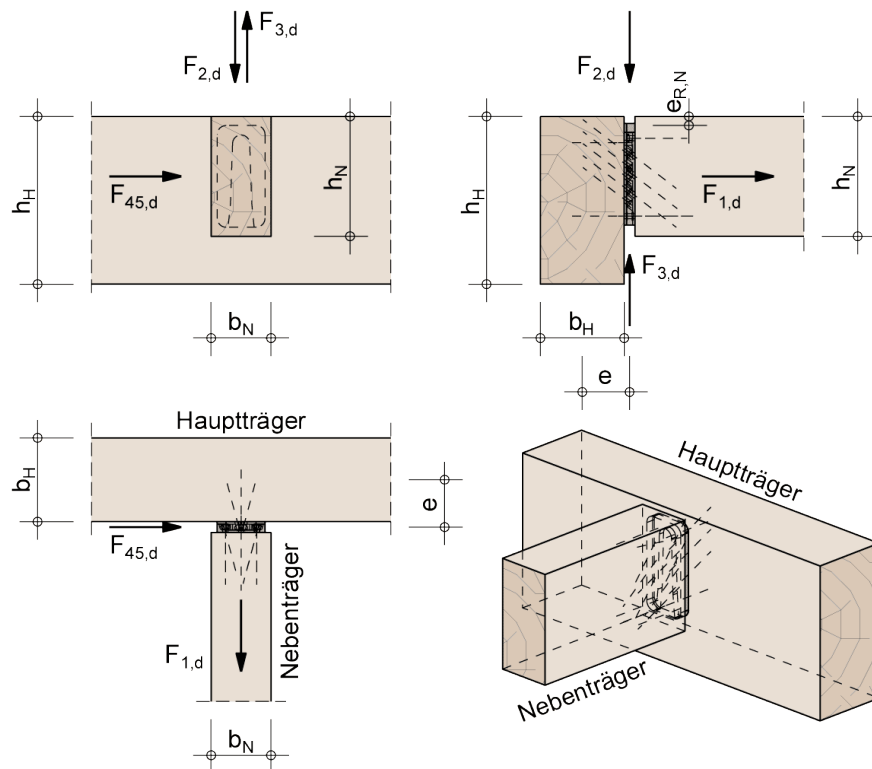
**Pos. ANS-04 Sherpa XXL120 - Haupt-Nebenträger**

Projekt: 24-02-200001 - Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

**Anschluss & Geometrie**

einseitiger Anschluss, Nebenträger Oberkante bündig

**Einbausituation:**

Der Hauptträger ist nicht ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

**Bauteile:**Nebenträger  $b_N/h_N$ : 200/480 mmBrettschichtholz, GL24h ( $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ )Hauptträger  $b_H/h_H$ : 240/800 mmBrettschichtholz, GL28h ( $\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$ )**Sherpa-Verbinder:** **XXL 120**

Abmessungen: 20/140/330 mm

Randabstand  $e_{R,N}$ : 75.0 mm

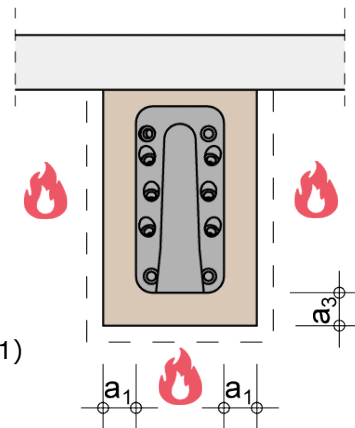
Schrauben: 27 Stk. 8.0 x 160 mm

4-299

**Brandschutz:**

Klassifizierung: R30

Abbrand: 3-seitig

 $a_1$ : 30.0 mm $a_3$ : 75.0 mm $\eta$ : 0.44 (ETA-12/0067) $k_{fi}$ : 1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)

Fuge zwischen Haupt- und Nebenträger mit einer min. 20 mm breiten Lage des Brandschutzbandes Typ PROMASEAL®-PL oder SHERPA Fire Stop gemäß ETA-18/0198 versehen.

**Beanspruchung**

Nutzungsklasse NKL1 - beheizte Innenräume

 $F_{2,d} = 40.00 \text{ kN}$  KLED: kurz  $k_{mod} = 0.90$ 

Beanspruchung im Brandfall:

 $k_{mod,fi} = 1.00$  $F_{2,d,t,fi} = 24.00 \text{ kN}$ 

Nachweis:	$0.88 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	------------------

**Bemerkungen**

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

**Bemessung****Schubspannungsnachweis Nebenträger**

Beanspruchbarkeit:

$$f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{3.50}{1.30} = 2.42 \text{ N/mm}^2$$

$$i = 0 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{365.00}{480} = 0.76$$

4-300

Schraubenlänge  $l = 160 \text{ mm}$ 

$$x = \frac{l}{2} = \frac{160}{2} = 80.00 \text{ mm} \quad (\text{ETA})$$

$$k_n = 6.50 \quad (6.63)$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n * \left( 1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}} \right)}{\sqrt{h_N} * \left( \sqrt{\alpha * (1 - \alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{6.50 * \left( 1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{480}} \right)}{\sqrt{480} * \left( \sqrt{0.76 * (1 - 0.76)} + 0.8 * \frac{80.00}{480} * \sqrt{\frac{1}{0.76} - 0.76^2} \right)} = 0.55 \end{array} \right. \quad (6.62)$$

$$= 0.55$$

Beanspruchung:

$$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$$

$$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 480 - 115 = 365.00 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 200 * 365.00 * 10^{-2} = 518.30 \text{ cm}^2$$

$$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{40.00 * 10^3}{518.30 * 10^2} = 1.16 \text{ N/mm}^2$$

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.16}{0.55 * 2.42} =$	$0.88 \leq 1.00$
-------------------------------------	---	------------------

Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!

## Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders nicht ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation (Abminderung der Tragfähigkeit des Verbinders wegen Querkraft-Momenten-Interaktion).

charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$$R_{2,Tab,k} = 122.20 \text{ kN} - \text{Sherpa Verbinder Typ XXL 120}$$

$$\text{Ausmitte } e = \frac{b_H + t}{2} = \frac{240 + 20.0}{2} = 130.0 \text{ mm}$$

$$e_{grenz} = 41.7 \text{ mm} \quad (\text{ETA-12/0067, Anhang 5})$$

$$e_2 = 74.7 \text{ mm}$$

$$e > e_{grenz} = 130.0 > 41.7 \text{ mm}$$

$$R'_{2,k} = * \frac{R_{2,Tab,k}}{\left[ 1 + \left( \frac{e - e_{grenz}}{e_2} \right)^3 \right]^{\frac{1}{3}}} = * \frac{122.20}{\left[ 1 + \left( \frac{130.0 - 41.7}{74.7} \right)^3 \right]^{\frac{1}{3}}} = 88.29 \text{ kN}$$

4-301

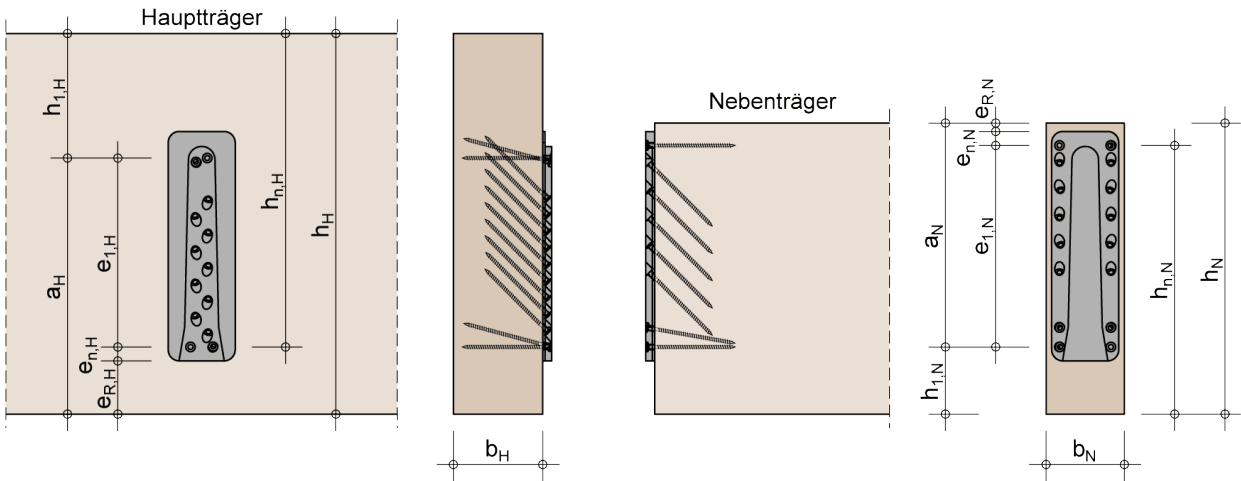
$$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R'_{2,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{88.29}{1.30} = 61.12 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R'_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R'_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 88.29}{1.00} = 40.79 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{40.00}{61.12} =$	$0.65 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R'_{2,d,t,fi}} = \frac{24.00}{40.79} =$	$0.59 \leq 1.00$

Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)



Hauptträger:

$b_H$ :	240 mm
$h_H$ :	800 mm
$e_{R,H}$ :	395.00 mm
$e_{n,H}$ :	25.0 mm
$e_{1,H}$ :	265.0 mm
$h_{1,H}$ :	115.0 mm
$a_H$ :	685.0 mm

Nebenträger:

$b_N$ :	200 mm
$h_N$ :	480 mm
$e_{R,N}$ :	75.0 mm
$e_{n,N}$ :	25.0 mm
$e_{1,N}$ :	265.0 mm
$h_{1,N}$ :	115.0 mm
$a_N$ :	365.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{685.0}{800} = 0.86 > 0.70$$

Ein Querkugnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist nicht erforderlich.

4-302

**Zusammenstellung der Ergebnisse**

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.16}{0.55 * 2.42} =$	$0.88 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{40.00}{61.12} =$	$0.65 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R'_{2,d,t,fi}} = \frac{24.00}{40.79} =$	$0.59 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.88 \leq 1.00$	<b>Nachweis erfüllt</b>
-----------	------------------	-------------------------

**verwendete Normen**

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

**wichtige Hinweise**

Die vorliegende Bemessung erfolgt auf Grundlage der ETA-12/0067 vom 17.09.2019. Diese ETA wurde durch ETA-12/0067 vom 08.02.2022 ersetzt. Bemessungen des Sherpa-Verbinders nach Veröffentlichung der neuen ETA sind nach neuer ETA zu führen.

#### 4.6.2 Anschluss ANS-05

##### *Sherpa Verbindung XXL 300*

Hier wird die Sherpa-Verbindung XXL 300 für die Verbindung bzw. den Anschluss zwischen dem Randträger HU-E05/06 und der Holzstütze HS-02 geprüft.

##### Nachweis

HU-E06 b/h = 24/80 cm, Gl28h an Holzstütze 24/24cm, Gl28h

##### Belastung:

vgl. Kapitel 4.2, Pos. HU-E06

##### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung



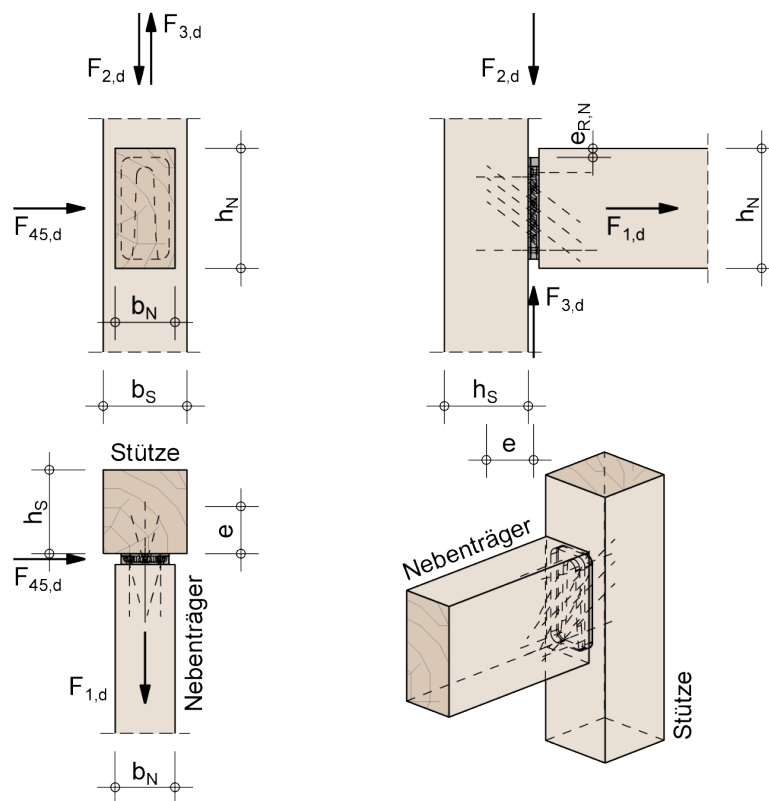
**Pos. ANS-05 Sherpa XXL 300 - Stütze-Träger**

Projekt: 24-02-200001 - Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

**Anschluss & Geometrie**

einseitiger Anschluss

**Einbausituation:**

Die Stütze ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

**Bauteile:**Nebenträger  $b_N/h_N$ : 240/800 mmBrettschichtholz, GL28h ( $\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$ )Stütze  $b_S/h_S$ : 240/240 mmBrettschichtholz, GL28h ( $\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$ )**Sherpa-Verbinder: XXL 300**

Abmessungen: 20/140/610 mm

Randabstand  $e_{R,N}$ : 162.0 mm

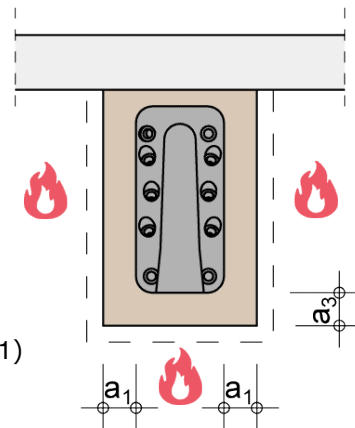
Schrauben: 59 Stk. 8.0 x 120 mm

4-305

**Brandschutz:**

Klassifizierung: R30

Abbrand: 3-seitig

 $a_1$ : 50.0 mm $a_3$ : 28.0 mm $\eta$ : 0.44 (ETA-12/0067) $k_{fi}$ : 1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)

Fuge zwischen Stütze und Nebenträger mit einer min. 20 mm breiten Lage des Brandschutzbandes Typ PROMASEAL®-PL oder SHERPA Fire Stop gemäß ETA-18/0198 versehen.

**Beanspruchung**

Nutzungsklasse NKL1 - beheizte Innenräume

 $F_{2,d} = 144.00 \text{ kN}$ 

KLED: kurz

 $k_{mod} = 0.90$ 

Beanspruchung im Brandfall:

 $k_{mod,fi} = 1.00$  $F_{2,d,t,fi} = 86.40 \text{ kN}$ 

Nachweis:

 $0.94 \leq 1.00$ **Nachweis erfüllt****Bemerkungen**

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossene Stütze und der Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

**Bemessung****Schubspannungsnachweis Nebenträger**

Beanspruchbarkeit:

$$f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{3.50}{1.30} = 2.42 \text{ N/mm}^2$$

$$i = 0 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{732.00}{800} = 0.92$$

4-306

Schraubenlänge  $l = 120 \text{ mm}$ 

$$x = \frac{l}{2} = \frac{120}{2} = 60.00 \text{ mm} \quad (\text{ETA})$$

$$k_n = 6.50 \quad (6.63)$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n * \left( 1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}} \right)}{\sqrt{h_N} * \left( \sqrt{\alpha * (1 - \alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{6.50 * \left( 1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{800}} \right)}{\sqrt{800} * \left( \sqrt{0.92 * (1 - 0.92)} + 0.8 * \frac{60.00}{800} * \sqrt{\frac{1}{0.92} - 0.92^2} \right)} = 0.76 \end{array} \right. \quad (6.62)$$

$$= 0.76$$

Beanspruchung:

$$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$$

$$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 800 - 68 = 732.00 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 240 * 732.00 * 10^{-2} = 1247.33 \text{ cm}^2$$

$$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{144.00 * 10^3}{1247.33 * 10^2} = 1.73 \text{ N/mm}^2$$

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.73}{0.76 * 2.42} =$	0.94 ≤ 1.00
-------------------------------------	---	-------------

Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!

**Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2**

Die Stütze ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.

charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$$R_{2,Tab,k} = 247.30 \text{ kN} - \text{Sherpa Verbinder Typ XXL 300}$$

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$$k_{sys} = 1.15$$

$$k_{dens} = k_{sys} * \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.8} = 1.15 * \left( \frac{425}{350} \right)^{0.8} = 1.34$$

$$n_s = 0.71 - \text{Sherpa Schraube 8.0 x 120 mm}$$

$$R_{2,k} = k_{dens} * n_s * R_{2,Tab,k} = 1.34 * 0.71 * 247.30 = 235.28 \text{ kN}$$

$$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{235.28}{1.30} = 162.89 \text{ kN}$$

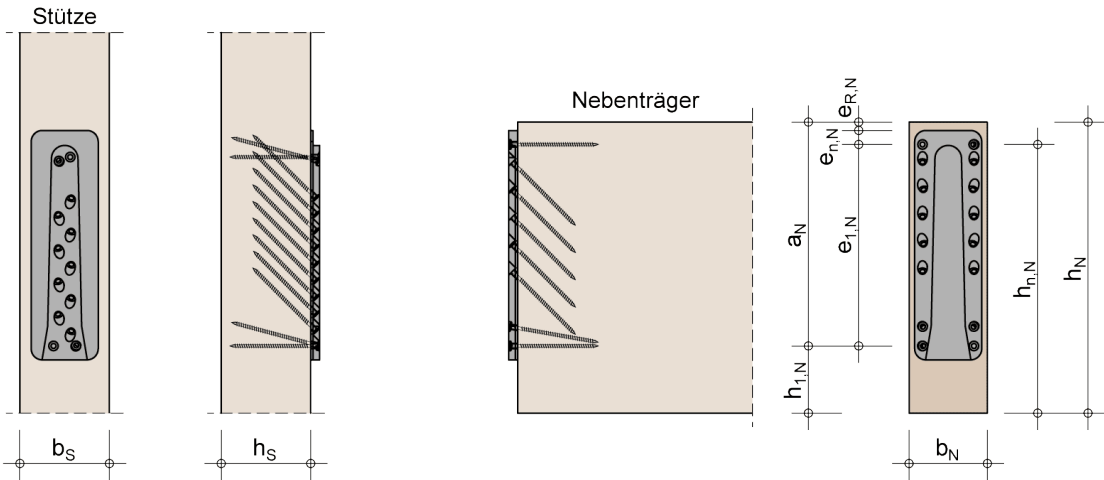
4-307

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 235.28}{1.00} = 108.70 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{144.00}{162.89} =$	$0.88 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{86.40}{108.70} =$	$0.79 \leq 1.00$

Kontrolle der a/h-Werte für Stütze und Nebenträger (Lastrichtung 2)



Stütze:

$b_S$ :	240 mm
$h_S$ :	240 mm

Nebenträger:

$b_N$ :	240 mm
$h_N$ :	800 mm
$e_{R,N}$ :	162.0 mm
$e_{n,N}$ :	25.0 mm
$e_{1,N}$ :	545.0 mm
$h_{1,N}$ :	68.0 mm
$a_N$ :	732.0 mm

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.73}{0.76 * 2.42} =$	$0.94 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{144.00}{162.89} =$	$0.88 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{86.40}{108.70} =$	$0.79 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.94 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	------------------

## verwendete Normen

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

## wichtige Hinweise

Die vorliegende Bemessung erfolgt auf Grundlage der ETA-12/0067 vom 17.09.2019. Diese ETA wurde durch ETA-12/0067 vom 08.02.2022 ersetzt. Bemessungen des Sherpa-Verbinders nach Veröffentlichung der neuen ETA sind nach neuer ETA zu führen.

#### 4.6.3 Anschluss ANS-06

*Stahlplatte 220/150/15mm, S235*

Hier wird die Stahlplatte inkl. Spax-Schrauben für die Verbindung bzw. den Anschluss zwischen dem Randträger HU-E02 und der CLT-Wand geprüft.

##### Hinweis:

Der Randträger ist auf der Wand aufgelagert und seitlich über ein Stahlblech gehalten. Zusätzlich besteht über die gesamte Trägerlänge eine schubfeste Schraubenverbindung (SPAX) mit der CLT-Dachdecke. Der Hebelarm für den Schraubenachweis (SPAX/Stahlblech) wird von der Oberkante des Trägers (Anschluss CLT-Decke/Träger) bis zum Stahlblech angesetzt.

##### Nachweis

HU-E02 b/h = 24/156 cm, C24 an CLT-Wand , C24

##### Belastung:

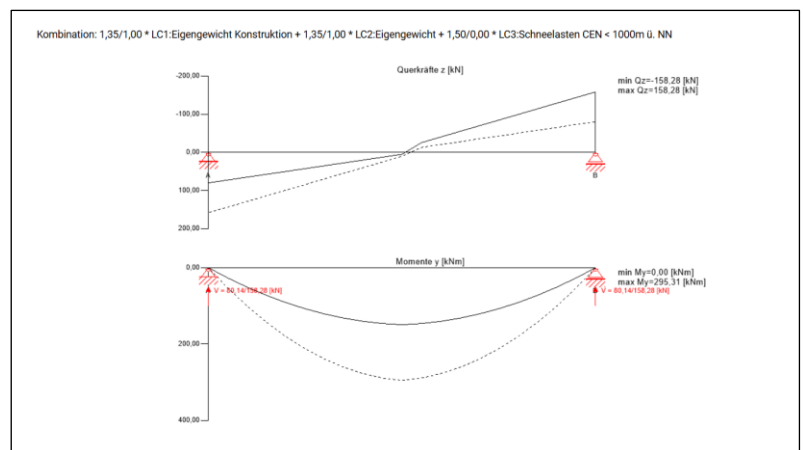
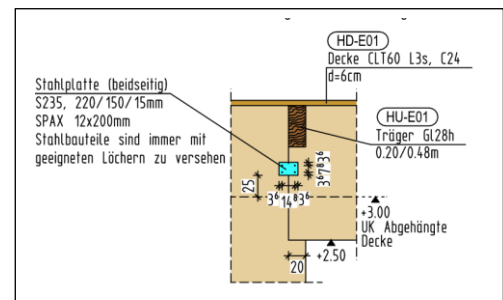
vgl. Kapitel 4.2, Pos. HU-E02

Maximal Biegemoment von Pos HU-E02:

$$M_d = 295,31 \text{ kNm}$$

$$M_{tor,d} = \frac{M_d}{80} = \frac{295,31}{80} = 3,69 \text{ kNm}$$

$$N_d = \frac{M_{tor,d}}{h} = \frac{3,69}{0,60} = 6,15 \text{ kN-Zug}$$



#### 4.6.4 Nachweis Spax/Schraubenbemessung

##### Nachweis

Stahlplatte: 15mm

Z=10,00 kN (auf die sichere Seite)

Gew.: SPAX 12 x220mm, Senkkopf, Vollgewinde bis annähernd Kopf, Spitze Cut

*\* Stahlbauteile sind immer mit geeigneten Löchern zu versehen.*

Die Bemessung erfolgt mit dem SPAX -Bemessungsprogramm.

##### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

**Stahl - Holz**  
1 Scherfläche

4-310  
**24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule**  
**ANS-06 Stahlplatte/SPAX**

## SCHRAUBENVERBINDUNG

**1 Stk. SPAX 10,0 x 220 mm**

Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze CUT

ETA-12/0114

Kopf	Stahl	Antrieb	Schachtelinhalt	SPAX-Nr.	EAN-Nr.
Senkkopf	WIROX A9J	T-STAR plus T 50	50 Stk.	1201011002205	4003530246142

## PROJEKT

Name  
24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule  
Adresse  
Postleitzahl  
Stadt  
Land

## KUNDE

Name  
Kundennummer  
Adresse  
Postleitzahl  
Stadt  
Land  
Telefon  
Fax  
E-Mail

## BEMESSUNGSNORM

DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2

## BAUTEILE

	[1] Anzuschließendes Bauteil	[2] Tragendes Bauteil
Breite	15	240 mm
Höhe	150	300 mm
Abstand vom linken Bauteilende zur Achse	75	75 mm
Material	Stahl	BSP
Festigkeitsklasse	-	-
Vorbohren	vorgebohrt (10mm)	nicht vorgebohrt
$k_{mod}$	1,00	0,90
BSP-Element 30-40-30-40-30-40-30   -   -   Horizontal (90°)		
BSP [0°] Schichten/[90°] Schichten Vollholz - C24/Vollholz - C24		

## LASTEINWIRKUNGEN

Lastwinkel zur Faser des Bauteils [1]  
Lastwinkel zur Faser des Bauteils [2]  
Lastwinkel zur Achse des Bauteils [1]  
Scherkraft / Axialkraft  
Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)  
Nutzungsklasse

0 °  
90 °  
0 °  
0,0 / 10,0 kN  
Kurz  
1  
 $d_1$   
 $L$   
 $d_2$   
 $f_{ax,k}$   
 $f_{tens,k}$   
 $M_{y,k}$   
 $lg_T$

## EIGENSCHAFTEN DER SCHRAUBE

10,0 mm  
220 mm  
6,1 mm  
11,50 N/mm<sup>2</sup>  
28,00 kN  
35,83 N · m  
208,00 mm

## HINWEISE

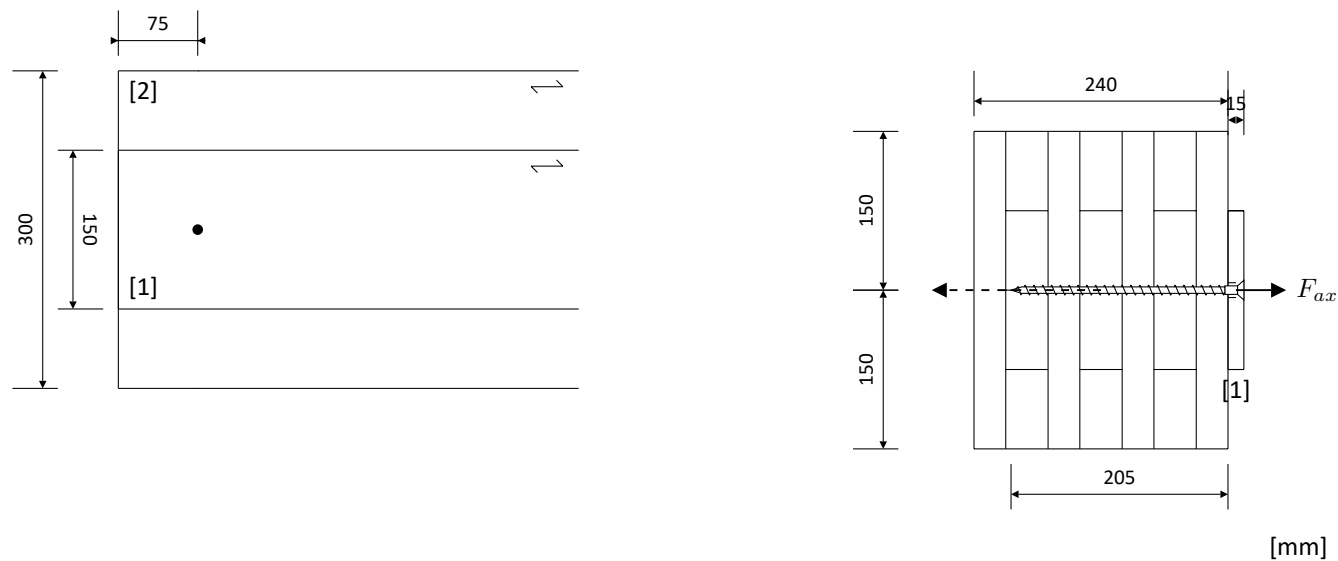
1. Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2 und den jeweiligen Nationalen Anhängen und ETA-12/0114
2. Die charakteristischen Werte der verwendeten Hölzer entsprechen EN 338:2009 (Vollholz / Konstruktionsvollholz), EN 14080:2013 (Brettschichtholz) und EN 12369-1:2001 oder EN 12369-2:2011 (Holzwerkstoffe), bzw. den nationalen Vorgaben.
3. Eigenschaften der einzelnen BSP-Elementschichten basieren auf deren Festigkeitsklasse nach EN 338:2009. Mindestschraubenabstände und Holzdicken in CLT gemäß ETA-12/0114. Sie können in der jeweiligen ETA für das gewählte CLT anders lauten.
4. Die Schrauben sind, soweit nicht anders angegeben, ohne Vorbohren einzuschrauben.
5. Es sind mindestens zwei Schrauben pro Verbindung anzuordnen. Dies gilt nicht für Verstärkungen oder Ausnahmen die im nationalen Anhang (NA) geregelt sind.
6. Die Berechnung, die Anordnung, die Menge der Schrauben und andere Inhalte beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von SPAX, die in der SPAX Design Software aufgezeigt werden.
7. Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
8. Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.
9. Querschnittsschwächungen verursacht durch SPAX Schrauben oder SPAX-Gewindestangen mit  $d1 \geq 10\text{mm}$  müssen für Tragfähigkeitsnachweise berücksichtigt werden sowohl in Bereichen mit Druck- als auch Zugspannungen. Für SPAX in vorgebohrten Holzbauteilen muss der Bohrlochdurchmesser berücksichtigt werden, für SPAX ohne Vorbohren der Gewindekerndurchmesser  $d2$ . Für weitere Informationen siehe ETA-12/0114.
10. In Stahlblech-Holz-Verbindungen sind die Stahlteile separat nach EN 1993 nachzuweisen. Programmseitig wurden folgende Rand- und Achsabstände berücksichtigt: Zu den Rändern  $e1=e2=3xd1$  und Lochabstände  $p1=p2=3xd1$ . Die Stahlteile sind immer entsprechend passgenau mit einem Durchgangsloch vorzubohren. Bei Schrauben mit Senkkopf ist ferner eine passgenaue Senkung mit  $90^\circ$  Senkwinkel im Stahlteil vorzusehen. Für genauere Maßangaben und Toleranzen der Schrauben siehe Zeichnungen im Annex der ETA-12/0114.

## WICHTIG

Die in der SPAX Design Software angegebenen Maße sind in der Ergebnisausgabedatei nochmals auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Desweiteren sind die empfohlenen Werte, Art und Anzahl der Schrauben eine Planungshilfe, die durch autorisierte Planer und Architekten auf ihre Richtigkeit geprüft werden müssen. Die jeweils gültige Nutzungsvereinbarung, die Datenschutzerklärung und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen liegen zu Grunde und wurden vom Nutzer vor dem Start der SPAX Design Software anerkannt.





ÜBERPRÜFUNG DER ABSTÄNDE UND HOLZDICKEN

Abstand	Bauteil [1]		Bauteil [2]	
	Min.	Vorhanden	Min.	Vorhanden
$a_{3,c}$	30 mm	≤ 75 mm	0 mm	≤ 75 mm
$a_{4,c}$	30 mm	≤ 75 mm	0 mm	≤ 150 mm

## BEMESSUNG

### Auszieh Widerstand des Gewindeteils im Bauteil [2] (Spitzenseitig)

$d_1$	10,00 mm
$f_{ax,k,2}$	11,50 N/mm <sup>2</sup>
$l_{ef,2}$	205,00 mm
$\rho_{k,2}$	350,00 kg/m <sup>3</sup>
$F_{ax,\alpha,Rk,2} = f_{ax,k,2} \cdot d_1 \cdot l_{ef,2} \cdot \left(\frac{\rho_{k,2}}{350}\right)^{0.8}$	23.575,00 N
$k_{mod,2}$	0,90
$\gamma_M$	1,30
$F_{ax,\alpha,Rd,2} = F_{ax,\alpha,Rk,2} \cdot \frac{k_{mod,2}}{\gamma_M}$	<b>16,32 kN</b>

### Zugtragfähigkeit der Schraube

$f_{tens,k}$	28.000,00 N
$\gamma_M$	1,30
$f_{tens,d}$	<b>21,54 kN</b>

### Auszieh Widerstand

$F_{ax,\alpha,Rk} = \min(F_{ax,\alpha,Rk,2}; f_{tens,k})$	23.575,00 N
$F_{ax,Rd} = \min(F_{ax,\alpha,Rd,2}; f_{tens,d})$	<b>16,32 kN</b>

Bei Stahl-Holz-Verbindungen ist der Kopfdurchzieh Widerstand nicht maßgebend.

### Charakteristische Lochleibungs festigkeit im Bauteil [2]

nicht vorgebohrt

$d_1$	10,00 mm
$\rho_{k,2}$	350,00 kg/m <sup>3</sup>
$\alpha$	90,00 °
$f_{h,\alpha,k,2} = \frac{0.082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d_1^{-0.3}}{2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$	14,38 N/mm <sup>2</sup>

4-314

### Tragfähigkeit auf Abscheren der Scherfläche [1/2]

$d_1$	10,00 mm
$t_2$	205,00 mm
$f_{h,\alpha,k,2}$	14,38 N/mm <sup>2</sup>
$M_{y,Rk} = 0.15 \cdot 600 \cdot d_1^{2.6}$	35.830,00 N · mm
$F_{ax,\alpha,Rk,[1/2]}$	23.575,00 N
$\Delta_{Rk}$ ist auf 100% der Abscherfestigkeit beschränkt	5,89 kN
$k_{mod,2}$	0,90
$\gamma_M$	1,30
$F_{v,Rk}$ (8.10.c)	29,49 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.d) = 12,46 + 5,89 =	18,35 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.e) = 5,22 + 5,22 =	10,44 kN
$F_{v,Rd,[1/2]}$	7,23 kN

### Belastung der Verbindung

#### Winkel Kraft zur Faser

Bauteil 1 : $\alpha_1$	0,00 °
Bauteil 2 : $\alpha_2$	90,00 °

#### Bemessungswert der Belastung

Bemessungswert der Scherkraft: $F_{v,Ed}$	0,00
---	------

#### Effektive Anzahl der Schrauben

		[1]	[2]
Gesamtanzahl der Schrauben:	$n = n_0 \cdot n_{90} = 1$		
Einbausituation	$n_{90}$	1	1
	$n_0$	1	1
	$n_{ef,ax} = n^{0.9}$	1,00	1,00
Schrauben nicht zur Rißlinie versetzt			

### Nachweis

#### Axial

$F_{ax,Ed}$	10,00
$n_{ef,ax}$	1,00
$F_{ax,Rd}$	16,32
$\eta_{ax} = \frac{F_{ax,Ed}}{n_{ef,ax} \cdot F_{ax,Rd}}$	<u>0,61</u> ≤ 1

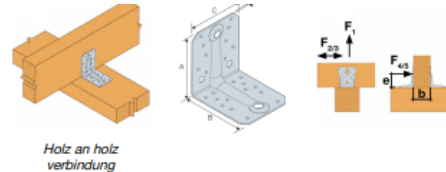


#### 4.6.5 Anschluss ANS-07

##### Winkelverbinder ABR105

Hier wird der Winkelverbinder ABR 105 für die Verbindung bzw. den konstruktiven Anschluss zwischen dem Randträger HU-E und der Holzstütze geprüft. Die Randträger liegen auf der Holzstütze auf. Der Hebelarm für den Nachweis wird von der Oberkante des Trägers (CLT-Decke/Träger) bis zum Winkelverbinder gemessen. HU-E05 (auch gültig für HU-E08) ist maßgebend. Die restlichen Randträger, parallel zu Achse 1, sind quer durch die CLT-Wand gesichert. Jeder Randträger wird konstruktiv mit **zwei** Winkeln befestigt.

Tragfähigkeiten - Balken an Balken -  
Vollausnagelung - 2 Winkel pro Anschluß



Artikel	Tragfähigkeiten - Balken an Balken - Vollausnagelung									
	Verbindungsmittel		Charakteristische Tragfähigkeit C24 - 2 Winkelverbinder je Anschluß [kN]							
	Schenkel A	Schenkel B	R <sub>1,k</sub>			R <sub>2,k</sub> = R <sub>3,k</sub>			R <sub>4,k</sub> = R <sub>5,k</sub> *	
	Anzahl	Anzahl	CNA4.0x40	CNA4.0x50	CNA4.0x60	CNA4.0x40	CNA4.0x50	CNA4.0x60	CNA4.0x40	CNA4.0x50
ABR70	4	6	5.34	7.11	8.89	5	6.89	7.33	3,0 / k <sub>mod</sub> <sup>0,5</sup>	-
ABR90	8	10	7.87	10.66	13.32	9.21	11.07	11.78	8,1 / k <sub>mod</sub> <sup>0,85</sup>	9,1 / k <sub>mod</sub> <sup>0,75</sup>
ABRL98	10	12	11.8	15.7	19.7	13.7	17.5	19.8	13.3	13.7
<b>ABR105</b>	10	14	10.78	14.33	17.91	14.57	19.01	20.22	12,9 / k <sub>mod</sub> <sup>0,5</sup>	14,5 / k <sub>mod</sub> <sup>0,75</sup>

\*b = 75 mm und e = 130 mm

Um die Widerstandswerte für eine einzelne Winkel zu erhalten, dürfen die Werte in der obigen Tabelle halbiert werden, vorausgesetzt der Hauptträger ist drehsteif gelagert. Widerstandswerte für drehweich gelagerte Hauptträger finden Sie in unserer ETA-06/0106.

#### Nachweis

##### Belastung:

vgl. Kapitel 4.2, Pos. HU-E05

Maximal Biegemoment von Pos HU-E02:

$$M_d = 251 \text{ kNm}$$

$$M_{tor,d} = \frac{M_d}{80} = \frac{251}{80} = 3,14 \text{ kNm}$$

$$N_d = \frac{M_{tor,d}}{h} = \frac{3,14}{0,50} = 6,28 \text{ kN-Zug}$$

##### Gegebene Werte:

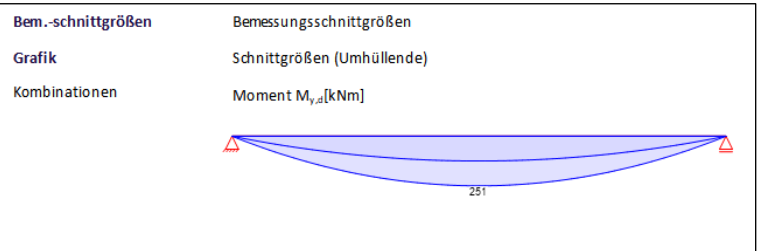
$F_{Ed} = 7,00 \text{ kN}$  (aus  $M_{tor}$ )  
 $k_{mod} = 1,1$  (Erdbeben - sehr kurz KLED)  
 $Y_M = 1,3$  (auf die sichere Seite)

##### Berechnung:

$$R_{4/5k} = 14,5 \text{ kN}$$

##### Bemessungswert der Tragfähigkeit:

$$R_{4/5d} = 14,5 \text{ kN} \times k_{mod} / Y_M = 11,15 \text{ kN}$$



Ist  $\gamma_M < 1,3$  (z.B. Erdbebenbemessung):

Im Erdbebenfall wird für  $\gamma_{Holz} = 1,0$  und  $\gamma_{Stahl} = 1,0$  angesetzt. Ist der angegebene  $R_k$ -Wert  $k_{mod}$ -unabhängig, erfolgt die Bemessung nach der Basisformel mit den national festgelegten  $\gamma_M$  Werten für die entsprechende Situation.

Im Fall von  $\gamma_M < 1,3$  und einem  $R_k$ -Wert, der als Wert /  $k_{mod}^y$  angegeben wird, muss zur Ermittlung des  $R_k$ -Wertes zusätzlich mit dem Beiwert  $0,85^y$  multipliziert werden ( $y$  = Exponent des  $k_{mod}$  Wertes).

$$\text{Es gilt: } R_d = \frac{\text{Wert} \times k_{mod}}{k \times \gamma} \times 0,85^y$$

Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)	Größenordnung der akkumulierten Dauer der charakteristischen Lasteinwirkung
Ständig	Länger als 10 Jahre
Lang	6 Monate bis 10 Jahre
Mittel	1 Woche bis 6 Monate
Kurz	kürzer als eine Woche
Sehr kurz	kürzer als eine Minute

#### 4.6.6 Anschluss ANS-08

*L-Winkel 100/100/10mm, S235*

Hier wird der L-Winkel für die Verbindung bzw. den Anschluss zwischen der CLT-Decke und dem Bestandsgebäude geprüft.

Gew.: L-Winkel 100/100/10mm, S235

#### Nachweis Dübel

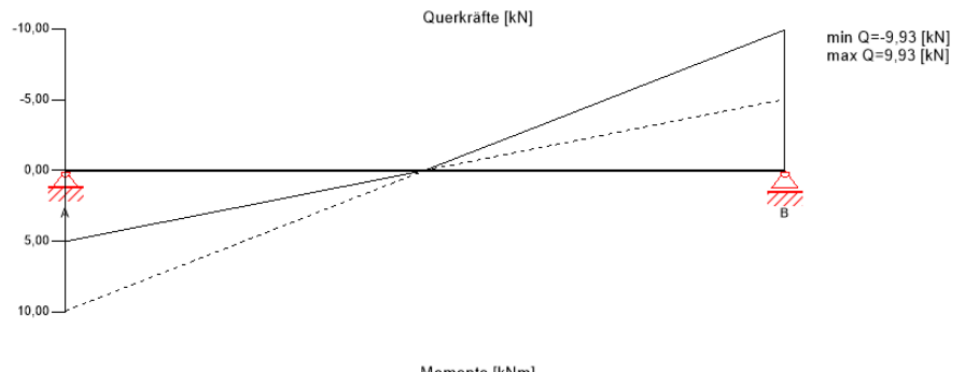
Der L-Winkel wird mit Dübeln an der Bestandswand befestigt.

*\*Der Nachweis gilt für alle Anschlüsse mit demselben Winkel und Bestand.*

s.Kap. 4.2

$$1,5\text{m} \times (1,35 \times (2,75\text{kN/m}^2 + 0,60\text{kN/m}^2) + 1,50 \times 1,40\text{ kN/m}^2) = 9,933 \sim 10\text{ kN/m}$$

Kombination:  $1,35/1,00 \cdot \text{LC1: Eigengewicht Konstruktion} + 1,35/1,00 \cdot \text{LC2: Eigengewicht} + 1,50/0,00 \cdot \text{LC3: Schneelasten CEN} > 1000\text{m ü. NN}$



Last pro Dübel:

*Einflussbreite:*  $e = 30\text{cm}$

Vertikal:  $F_{z,d} = 10,00\text{ kN/m} \times 0,3\text{m} = 3,0\text{ kN}$

Moment:  $M = 10,00\text{ kN/m} \times 0,3\text{m} \times 0,05\text{m} = 0,15\text{ kNm}$

Gew.: Hilti HST4 M10x80 5-30, Bolzenanker,  $e=30\text{cm}$   
VG Ø8,  $e=30\text{cm}$

Die Bemessung erfolgt mit dem Hilti-Bemessungsprogramm.

**Nachweis s. Ausdruck n. Seiten**



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. / Fax: |  
Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
Pos. Nr.:

Seite: 2  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 06.02.2026

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 0,000; $V_x = 3,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,150$ ; $M_z = 0,000$ ;	nein	keine	32

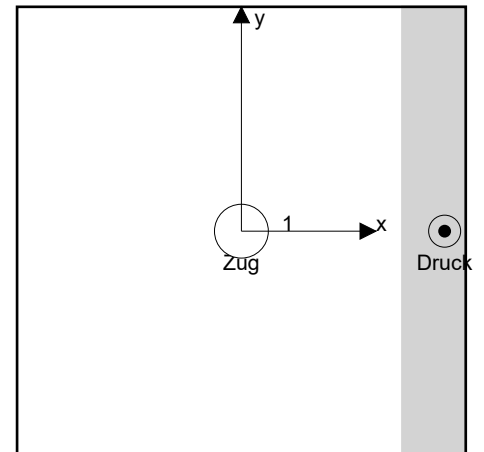
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	3,311	3,000	3,000	0,000

Maximale Betonstauchung: 0,16 [‰]  
Maximale Betondruckspannung: 4,69 [N/mm<sup>2</sup>]  
resultierende Zugkraft in (x/y)=(0,0/0,0): 3,311 [kN]  
resultierende Druckkraft in (x/y)=(45,3/0,0): 3,311 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
Pos. Nr.:

Seite: 3  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 06.02.2026

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	3,311	23,214	15	OK
Herausziehen*	3,311	12,667	27	OK
Betonversagen**	3,311	10,645	32	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
32,500	1,400	23,214	3,311

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
19,000	1,000	1,500	12,667	3,311

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
Pos. Nr.:

Seite: 4  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 06.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{c,N}^0 \text{ [mm}^2\text{]}$	$c_{cr,N} \text{ [mm]}$	$s_{cr,N} \text{ [mm]}$	$f_{c,cyl} \text{ [N/mm}^2\text{]}$		
18.225	18.225	67,5	135,0	20,00		
$e_{c1,N} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z \text{ [mm]}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	45,3
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 \text{ [kN]}$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} \text{ [kN]}$	$N_{Ed} \text{ [kN]}$	
1,329	8,900	12,015	1,500	10,645	3,311	
Gruppe Dübel-ID						
1						

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
Pos. Nr.:

Seite: 5  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 06.02.2026

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	3,000	19,840	16	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	3,000	16,020	19	OK
Betonkantenbruch, Richtung x+**	3,000	25,642	12	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
24,800	1,000	24,800	1,250	19,840	3,000

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

A <sub>c,N</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>c,N</sub> <sup>0</sup> [mm <sup>2</sup> ]	c <sub>cr,N</sub> [mm]	s <sub>cr,N</sub> [mm]	k <sub>8</sub>	f <sub>c,cyl</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
18.225	18.225	67,5	135,0	2,000	20,00	
e <sub>c1,V</sub> [mm]	ψ <sub>ec1,N</sub>	e <sub>c2,V</sub> [mm]	ψ <sub>ec2,N</sub>	ψ <sub>s,N</sub>	ψ <sub>re,N</sub>	ψ <sub>M,N</sub>
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k <sub>1</sub>	N <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup> [kN]	γ <sub>Mc,p</sub>	V <sub>Rd,cp</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]		
8,900	12,015	1,500	16,020	3,000		

Gruppe Dübel-ID

1

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. / Fax:  
Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
Pos. Nr.:

Seite: 6  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 06.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$$c_1' = \max \left( \frac{c_{2,max}}{1,5}, \frac{h}{1,5}, \frac{s_{2,max}}{3} \right) \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.50)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
45,0	10,00	1,700	0,037	0,050	20,00	700,0
$c_1'$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$
333,3	200.000	500.000	1,000	1,581	0,0	1,000
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
0,00	1,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
60,815	1,500	25,642	3,000			

Gruppe Dübel-ID

1

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
Pos. Nr.:

Seite: 7  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 06.02.2026

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,143	0,151	2,000	5	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,311	0,187	1,500	26	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 2,453 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,2332 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 2,222 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,4101 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,4717 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Langzeitbelastung:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 2,453 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,6836 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 2,222 \text{ [kN]} & \delta_V &= 1,0291 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 1,2355 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm	Datum:	06.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm  
 Pos. Nr.:

Seite: 9  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 06.02.2026

## 8 Installationsdaten

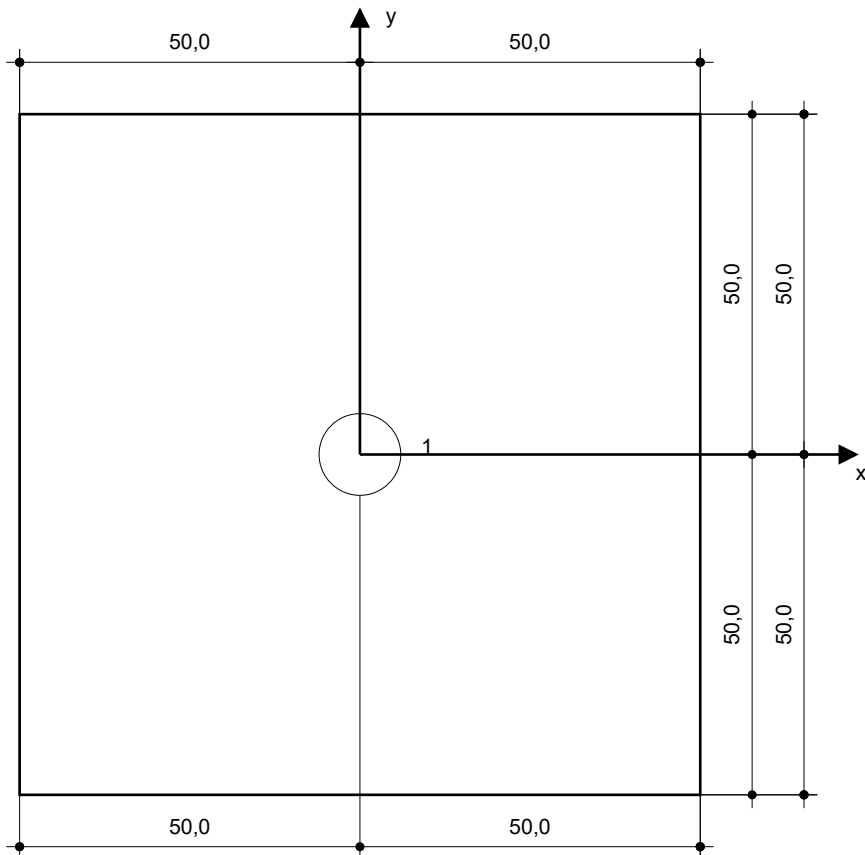
Ankerplatte, Stahl: S 235; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 235,00 N/mm<sup>2</sup>  
 Profil: kein Profil  
 Durchmesser Durchgangsloch: d<sub>f</sub> = 12,0 mm  
 Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm  
 Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet  
 Bohrmethode: Hammergebohrt  
 Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M10  
 Artikelnummer: 2329054 HST4 M10x80 5-30  
 Maximales Montagedrehmoment: 40 Nm  
 Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 10,0 mm  
 Bohrlochtiefe im Untergrund: 73,0 mm  
 Minimale Bauteildicke gem. ETA: 100,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 45 mm embedment, M10, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

Bohren	Reinigen	Installieren
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geeigneter Hammerbohrer</li> <li>Hammerbohrer geeigneten Durchmessers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zubehör nicht erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät</li> <li>Drehmomentschlüssel</li> <li>Hammer</li> </ul>



#### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	0,0	0,0	700,0	700,0	500,0	500,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	ANS-08 - L-Winkel 100/100/10 mm	Datum:	06.02.2026
Pos. Nr.:			

## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



#### 4.6.7 Anschluss BS-01/BS-02

##### *Balkenschuh GSEXL720/4x*

Hier wird der Balkenschuh für den konstruktiven Anschluss zwischen den Oberlichtträgern geprüft.

Der Anschluss ist konstruktiv. Im Folgenden werden die Dimensionen der Balkenschuhe festgelegt, bzw. Balkenschuhe mit außenliegendem Flansch für große Holzdimensionen.

#### Nachweis

HU-E08 b/h = 24/36 cm, Gl28h an Träger 24/236cm, Gl28h

HU-E08 b/h = 24/36 cm, Gl28h an Bestand

**GSEXL**  
**Balkenschuhe mit außenliegendem Flansch für große Holzdimensionen**

GSEXL sind für Hölzer von 201 mm bis 270 mm Breite.

**Eigenschaften**

**Material**

**Stahlqualität:**

- S 250 GD +Z 275 gemäß DIN EN 10346

**Korrosionsschutz:**

- 275 g/m2 beidseitig - entsprechend einer Zinkschichtdicke von ca. 20 µm

**Blechdicke: 4 mm**

**Vorteile**

**Anwendung**

**Anwendbare Materialien**

**Auflager:**  
**Stahl, Beton oder Mauerwerk**

**Aufzulagerndes Bauteil:**  
**Holz, Holzwerkstoffe**

**Anwendungsbereich**

**Anschlüsse von Nebenträgern aus Holz oder Holzwerkstoffen an Hauptträger/ Stützen aus Holz/Holzwerkstoffen oder Beton/ Stahl / Mauerwerk**

Die Nebenträgerhöhe sollte nicht mehr als das 1,5-fache der Balkenschuhhöhe betragen.

↑

gilt als  
Gabellagerung!

**Strong-Tie**

CE


gocq

ETA

WIKEN

Z275

EPD  
EN 15804

Befestigung auf festem Untergrund

## Technisches Datenblatt

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**

GSEXL  
**Balkenschuhe mit außenliegendem Flansch für große  
Holzdimensionen**

## Technische Daten

## Abmessungen

Artikel	Abmessungen [mm]						Löcher im Hauptträger	Löcher im Nebenträger	Gewicht [kg]
	Min.	Max.	B	C	D	t	Ø14	Ø5	
GSEXL720/4X	201	270	(720-A)/2	110	41.5	4	4	16	2.4
GSEXL1020/4X	201	270	(1020-A)/2	110	41.5	4	6	30	3.3

A, B and C dimensions are the internal dimensions of the joist hanger.

240

$$720-240/2=240\text{mm} = 1,5 \times 240\text{mm} (360 = 360)$$

Gabellagerung -OK)

## Tragfähigkeiten - Balken an Beton

Artikel	Verbindungsmittel				Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]		
	Hauptträger		Nebenträger		$R_{1,k}$	$R_{2,k}$	$R_{3,k}$
	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ	CNA4,0x50	CNA4,0x50	CNA4,0x50
GSEXL720/4X	4	Ø12*	16	CNA	80	28.4	20
GSEXL1020/4X	6	Ø12*	30	CNA	120	53.2	24.1

\*Der Nachweis der Tragfähigkeit der Bolzenanker im Beton oder Mauerwerk ist separat zu führen.  
Werte der charakteristischen Tragfähigkeiten bei Vollausnaglung.

**Technisches Datenblatt**

GSEXL

**Balkenschuhe mit außenliegendem Flansch für große Holzdimensionen****Installation****Befestigungsmittel**

Die angegebenen Tragfähigkeiten des Verbinders sind gültig bei der Verwendung von CE gekennzeichneten Verbindungsmitteln nach ETA-04/0013.

**Befestigung****Nebenträger:**

CNA Kammnägel Ø 4.0x50 mm.

CSA Schrauben Ø 5.0x40 mm.

**Hauptträger:****Holz Untergrund:****Kombischrauben****SSH12x60 oder SSH12x80****Stahl Untergrund:**

Bolzen Ø 12 mm (Das Lochspiel ist auf maximal 2mm begrenzt).

**Beton Untergrund:****Mechanischer Anker:** WA M12-104/5**Chemischer Anker:** VT-HP Mörtel + LMAS M12-150/35 Gewindestange.**Mauerwerk Untergrund:****Chemischer Anker:** VT-HP Mörtel + LMAS M12-150/35 Gewindestange + SH M16-130 Sieb.*Befestigung auf festem Untergrund*

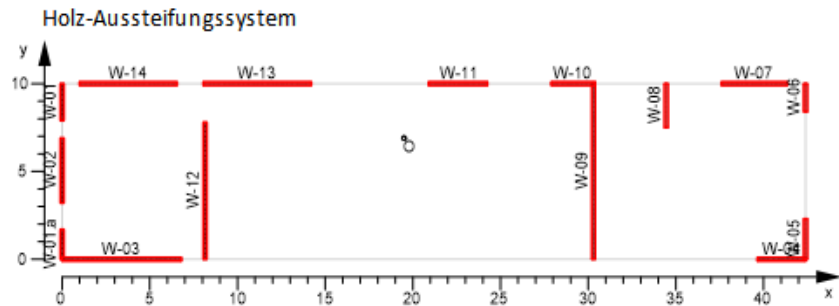
#### 4.6.8 Anschluss ANS-09

##### *Schubkraftnachweis Holzdecke- Unterkonstruktion*

In diesem Unterkapitel erfolgt der Nachweis der schubsteifen Verbindung zwischen der Holzdeckenscheibe und der Unterkonstruktion.

##### Übersicht Aussteifende Wände im Grundriss

System  
M 1:370



##### Schubfluss in den aussteifenden Wänden infolge Erdbeben

###### Zusammenfassung

maßgebende Belastungen je Wand und Geschoss

Name	EW	$F_{v,k}$ [kN]	$A_v/B_v$	$l$ [m]	$S_{v,0,k}$ [N/mm]
W-01	AEd	11.52	-23.04	2.10	5.48
W-01.a	AEd	9.32	-23.04	1.70	5.48
W-02	AEd	20.29	-23.04	3.70	5.48
W-03	AEd	57.29	-35.39	6.80	8.43
W-04	AEd	23.17	-35.39	2.75	8.43
W-05	AEd	22.71	-41.48	2.30	9.88
W-06	AEd	15.80	-41.48	1.60	9.88
W-07	AEd	27.71	-31.04	3.75	7.39
W-08	AEd	22.63	-38.02	2.50	9.05
W-09	AEd	86.22	-36.21	10.00	8.62

					KB	
					KB-GROUP.COM	
PROJEKT: 24-02-200001 Roßdorfschule					SEITE:	
W-10	AEd	18.47	-31.04	2.50	7.39	
W-11	AEd	24.76	-31.04	3.35	7.39	
W-12	AEd	49.36	-26.58	7.80	6.33	
W-13	AEd	45.45	-31.04	6.15	7.39	
W-14	AEd	41.01	-31.04	5.55	7.39	
Sv,0,k: Schubfluss parallel zu den Rippen						

##### Tragfähigkeit der Schraube gegen Abscheren

	Schraube	lvorh,min	FvRd (kN)	Vorgebohrt
VM-05	Ø8 / 120 mm	40 mm	2,41	Ja

**Nachweisübersicht: Schubflussverteilung und Bemessung der Deckenscheibe**

Position	Schubfluss	Situation	Deckenbereich	erf. n	max.s	gew. S	Nachweis	Verbindungs- mittel
	S <sub>v,o,d</sub> [kN/m]			Stück je Meter	cm	cm		
HWA-01	5,48	Deckenrand	HD-E01	3,00	33,3	10,0	HD-A.1	VM-05
HWA-01.a	5,48	Deckenrand	HD-01	3,00	33,3	10,0	HD-A.1	VM-05
HWA-02	5,48	Deckenrand	HD-01	3,00	33,3	10,0	HD-A.1	VM-05
HWA-03	8,43	Deckenrand	HD-01	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWA-04	8,43	Deckenrand	HD-01	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWA-05	9,88	Deckenrand	HD-01	5,00	20,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWA-06	9,88	Deckenrand	HD-01	5,00	20,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-07	7,39	Mittelwand	HD-01/02	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-08	9,05	Mittelwand	HD-02	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-09	8,62	Mittelwand	HD-01	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-10	7,39	Mittelwand	HD-01/02	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-12	6,33	Mittelwand	HD-02	3,00	33,3	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-11	7,39	Mittelwand	HD-01/02	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-13	7,39	Mittelwand	HD-01/02	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05
HWI-14	7,39	Mittelwand	HD-01/02	4,00	25,0	10,0	HD-A.1	VM-05

Die nachfolgende Tabelle enthält den Schubfluss je Wandposition, die jeweilige Einbausituation (z. B. Anschluss am Deckenrand oder an einer Mittelwand), die Dicke der Deckenscheibe sowie die erforderliche Anzahl an Verbindungsmitteln pro Meter bzw. den jeweils erforderlichen Mindestabstand der Verbindungsmittel.

Zudem ist der jeweils relevante Nachweis für die Deckenscheibe sowie für das eingesetzte Verbindungsmittel aufgeführt.

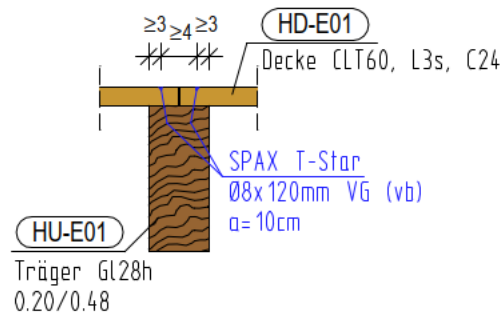
Als Ergebnis der Bemessung wurde ein einheitlicher Schraubenabstand von 10 cm gewählt.

Im Anschluss werden die zugehörigen Einzelnachweise im Detail dargestellt.

Darstellung Anschlussdetail: Decke an Binder

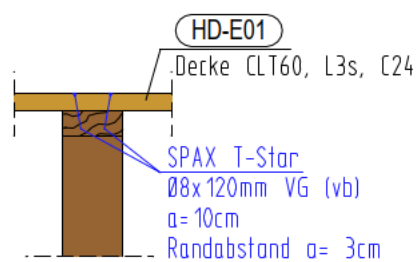
## Regeldetail Anschluss Deckenscheibe auf Binder (Stöße in richtung der Buchstabenachsen, auf Bindern ausführen)

M1:25

Darstellung Anschlussdetail: Decke an Wand

## Regeldetail Anschluss Deckenscheibe auf Holzständerwand

M1:25



**Verbindungsmittel VM-05****Bestimmung der Tragfähigkeit von Holzbauschrauben auf Herausziehen***[nach EC 5 und Zulassung ETA-12/0114 für SPAX-Schrauben in Verbindung mit Vollholz]***Randbedingungen:**

Holzgüte:	C 24	
Rohdichte:	$\rho_k =$	350 kg/m <sup>3</sup>
Seitenholzdicke	$t_1 =$	60 mm
Modifikationsbeiwert	$k_{mod} =$	1,1
		sehr kurz/erdbeben
verwendete Schraube:	Senkkopf, T-STAR plus VG	
Schraubendurchmesser	$d_1 =$	8,0 mm
Kopfdurchmesser	$d_h =$	15 mm
Einschraubwinkel	$\alpha =$	70 °
Einschraubtiefe	$l_{eff} =$	40 mm
		"Winkel zw. Schraubenachse und Holzfaser"

**Berechnung:**

charakteristischer Ausziehparameter	$f_{ax,k} =$	12,0 N/mm <sup>2</sup>	
charakteristischer Durchziehparameter	$f_{head,k} =$	11,2 N/mm <sup>2</sup>	
charakteristischer Ausziehwiderstand	$R_{ax,a,k} =$	<div> <div>3,75 kN</div> <div>2,39 kN</div> </div>	<div>"Schraube auf Herausziehen"</div> <div>"Schraube auf Kopfdurchziehgefahr"</div>
maximal aufnehmbare Belastung	$R_{tens,d} =$	13,60 kN	"Stahltragfähigkeit"
maßgebende Beanspruchung auswählen:		Schraube auf Kopfdurchziehgefahr	
maßgebender Ausziehwiderstand auf Bem.-Niveau	$R_{ax,d} =$	2,02 kN	

**Bestimmung der Tragfähigkeit von Holzbauschrauben auf Abscheren**

[nach EC 5 und Zulassung ETA-12/0114 für SPAX-Schrauben in Verbindung mit Vollholz]

**Randbedingungen:****Material 1:**

Holzgüte:		C 24
Rohdichte:	$\rho_{k,1} =$	350 kg/m <sup>3</sup>
Seitenholzdicke	$t_1 =$	60 mm
Modifikationsbeiwert	$k_{mod} =$	1,1

**Material 2:**

Holzgüte:		C 24
Rohdichte:	$\rho_{k,2} =$	350 kg/m <sup>3</sup>
Seitenholzdicke	$t_2 =$	60 mm
Modifikationsbeiwert	$k_{mod} =$	1,1

**Angaben zur Verschraubung:**

Schraubendurchmesser	$d_1 =$	8,0 mm	
Schraubenlänge	$l_{Schraube} =$	120 mm	
Schraubenloch; vorgebohrt / nicht vorgebohrt		vb. / s.-bohrend	"vb.: vorgebohrt bzw. selbstbohrend"
Wahl Schraubenwerkstoff	$M_{Schraube} =$	Edelstahl	
Einschraubwinkel	$\alpha =$	70 °	"Winkel zw. Schraubenachse und Holzfaser"
Verschraubungs-Reihenfolge		M1 - M2	"Reihenfolge, in der die Querschnitte verschraubt werden"

**Berechnung:**

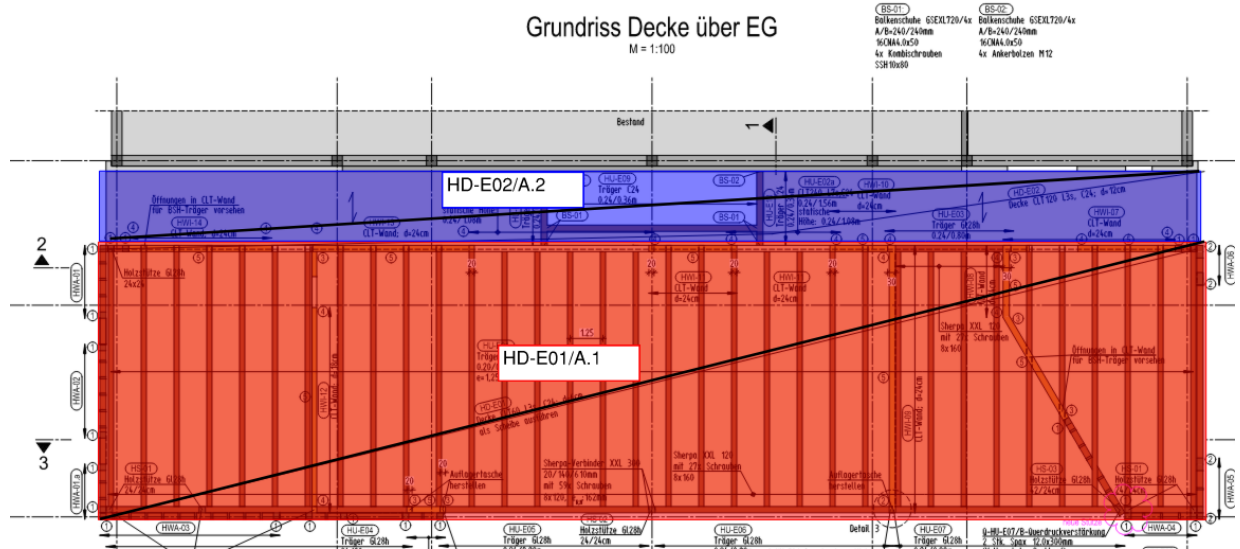
maßgebender Modifikationsbeiwert	$k_{mod,maß} =$	1,1 [-]	
Bestimmung Fließmoment	$M_{y,k} =$	13371,7 Nmm	
<b>Material 1:</b>			
Lochleibungsfestigkeit für $\alpha = 90^\circ$	$f_{h,90,k,1} =$	26,4 N/mm <sup>2</sup>	"unter Berücksichtigung vorgebohrter Löcher"
Lochleibungsfestigkeit für $\alpha \neq 90^\circ$	$f_{h,\alpha,k,1} =$	22,5 N/mm <sup>2</sup>	
<b>Material 2:</b>			
Lochleibungsfestigkeit für $\alpha = 90^\circ$	$f_{h,90,k,2} =$	26,4 N/mm <sup>2</sup>	"unter Berücksichtigung vorgebohrter Löcher"
Lochleibungsfestigkeit für $\alpha \neq 90^\circ$	$f_{h,\alpha,k,2} =$	22,5 N/mm <sup>2</sup>	
Verhältnis der Festigkeiten	$\beta =$	1,00 [-]	
Bestimmung erforderliche Holzdicke	$t_{req,1} =$	33,9 mm	
	$t_{req,2} =$	33,9 mm	
vorhandene Holzdicken	$t_{vorh,1} =$	60 mm	
	$t_{vorh,2} =$	60 mm	
minimale vorhandene Einschraubtiefe	$l_{vorh,min} =$	60 mm	
Abminderung	$k_{Abmin} =$	1,00 [-]	
Tragfähigkeit der Verbindung	$F_{v,k} =$	2192,2 N	
Tragfähigkeit auf Bemessungsniveau	$F_{v,d} =$	2411 N	"gewählt: $\gamma_M = 1,0$
	$F_{v,d} =$	2,41 kN	



#### 4.6.9 Anschluss ANS-10 (HD-A.1)

##### Schubkraftnachweis in Holzdecke

##### Übersicht über Schubfelder:



##### Hinweis:

Der Schubkraftnachweis der Holzdecke HD-E01/A.1 wird für beide Decken herangezogen und ist maßgebend.

Nachweis s. Ausdruck n. Seiten

**Nachweis der Dachscheibe:**

$$k_{\text{mod}} = 1$$

**Nachweis auf Schub in der Scheibe:**

Aufteilung der Last auf die Wände  
maßgebende Wand HWA-05

$$\begin{aligned} \text{max Querkraft} \quad V_{d,s} &= 22,71 \text{ kN} \\ \text{Länge} \quad L_w &= 2,30 \text{ m} \end{aligned}$$

daraus folgt maximaler Schubfluss:  $s_{v,0,d} = 9,87 \text{ kN/m}$

**Ermittlung der längenbezogenen Schubfestigkeit der Aussteifungsscheibe**

$$\begin{aligned} \text{Bepunktung wird ein- oder beidseitig angeordnet} \quad 1 & \quad 1 \text{ bzw } 2 \text{ eintragen} \\ \text{alle Plattenränder sind Schubsteif verbunden} \quad \text{JA} & \quad \text{JA bzw NEIN} \\ \text{Schubfestigkeit der Platten: } f_{v,k} &= 4,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,d} &= 3,08 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dicke der Platten} \quad t &= 60,00 \text{ mm} \\ \text{Beiwert der Verbindungsart der Platten} \quad k_{v,1} &= 1,00 \\ \text{Beiwert der Zusatzbeanspruchung} \quad k_{v,2} &= 0,33 \end{aligned}$$

**Anordnung der Rippen:**

$$\begin{aligned} \text{Dicke der Rippen:} \quad t &= 80,00 \text{ mm} \\ \text{Abstand der Rippen} \quad a_r &= 62,50 \text{ cm} \\ \text{Rohdichte der Rippen} \quad \rho &= 350,00 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**Verbindungsmittel:**

$$\begin{aligned} \text{gewählte Nägel:} \quad d &= 8,00 \text{ mm} \\ l &= 120,00 \text{ mm} \\ \text{Nagelabstand} \quad a_v &= 100,00 \text{ mm} \\ \text{Randabstand quer zur Faser} \quad a_2 &= 20,00 \text{ mm} \\ \text{Achsabstand quer zur Faser} \quad a_2 &= 20,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

a v muss mindestens 20 \* d

es wird 1 Reihig ausgenagelt

$$\begin{aligned} \text{charakteristisches Fließmoment} \quad M_{y,k} &= 40115 \text{ Nmm} \\ \text{charakteristische Lochleibungsfestigkeit} \quad f_{h,k} &= 15,38 \text{ N/mm}^2 \\ \text{charakteristische Tragfähigkeit} \quad R_k &= 3141,89 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Tragfähigkeit auf Bemessungsniveau  $R_{ct} = 2856,26 \text{ N/mm}^2$

Verbindungsmittel:  $f_{v,0,d} = 28,56 \text{ N/mm}^2$

Schubfestigkeit:  $f_{v,0,d} = 60,92 \text{ N/mm}^2$

Beulsicherheit:  $f_{v,0,d} = 204,70 \text{ N/mm}^2$

**Nachweis der Tragfähigkeit:**

$$s_{v,0,d} / \min f_{v,0,d} \leq 1 \quad 0,35 \leq 1,0$$

Nachweis erfüllt

#### 4.6.10 Anschluss ANS-11

##### *Vertikaler Wandstoß*

Hier wird der Vertikalstoß bei CLT-Wänden geprüft

##### Nachweis

CLT-Wand  $t=24\text{cm}$

CLT-Wand  $t=18\text{cm}$

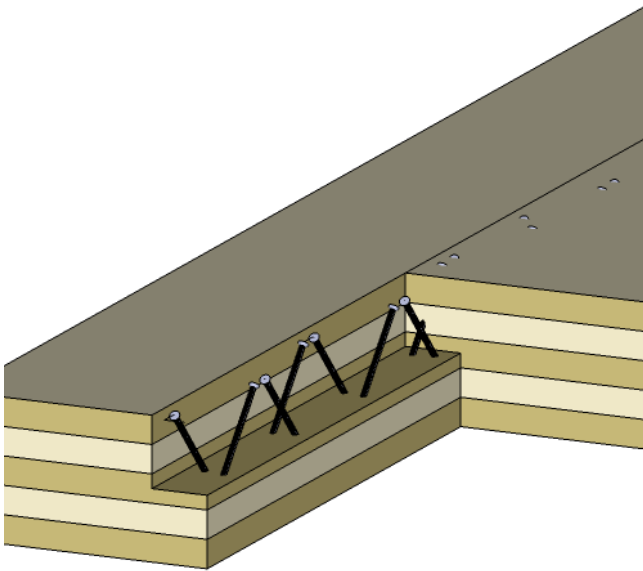
##### Belastung:

vgl. Kapitel 4.1, Pos. AE-E01

##### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

## Verbindung

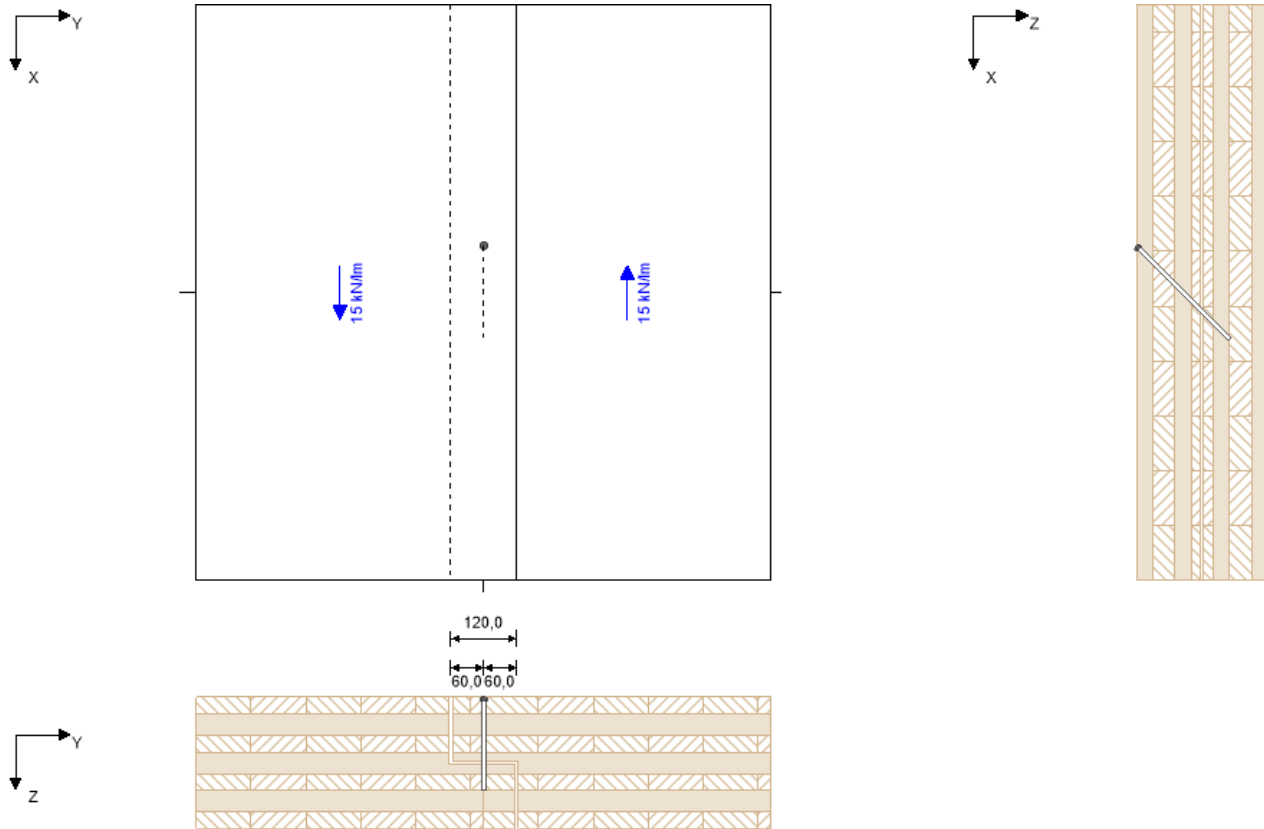


$F_x$	15	kN/m
$K_{mod}$	1	-
Material1	C24 Fichte ETA (2022)	
$\rho_k$	3,85	kN/m <sup>3</sup>
Platte1	CLT 240 L7s	
Decklagenrichtung	X Richtung	
Platte2	CLT 240 L7s	
Decklagenrichtung	X	
Verbindungsmitteltyp	WIROX Holzbau Senkkopf Vollgewinde	
Verbindungsmittel	8 x 240 mm	
Anordnung	45°/135° alternierend	
Durchmesser	8	mm
Kopfdurchmesser	15,1	mm
Länge	240	mm
Gewindelänge		mm
Verbindungsstoßlänge	120	mm
Reihenanzahl	1	
Vorgebohrt	X	

## Nachweise

Nachweis	Vorhanden	Grenzwert	Einheit	Ausnutzung
CLT Breite	120	96	mm	80 %
Dicke 1	170	36	mm	21 %
Dicke 2	70	36	mm	52 %
Fax	10459,95	10459,95	N	100 %
Anzahl	2,028	5,503	Stk/m	37 %

## Tragsystem



## Mindestabstände

Bezeichnung	$a_{1,min}$	$a_{2,min}$	$a_{3c,min}$	$a_{3t,min}$	$a_{4c,min}$	$a_{4t,min}$
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
CLT oben	32	20	48	48	20	48
CLT unten	32	20	48	48	20	48

## Schichtergebnisse

Element 1							Element 2						
X	Dicke	Typ	$\alpha$	$l_{eff}$	$l_{eff,v}$	$F_{ax,Rk}$	X	Dicke	Typ	$\alpha$	$l_{eff}$	$l_{eff,v}$	$F_{ax,Rk}$
[mm]	[mm]		[°]	[mm]	[mm]	[N]	[mm]	[mm]		[°]	[mm]	[mm]	[N]
0	30	L	45	0	0	0	120	20	C	90	0	0	0
30	40	C	90	0	0	0	140	30	L	45	0	0	0
70	30	L	45	0	0	0	170	40	C	90	0	0	0
100	20	C	90	0	0	0	210	30	L	45	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]
96	96	29,04	29,04	1,00	169,71	70,29	0,00	0,00	36	36	0,00	0,00

### Ergebnis

$M_{y,Rk}$	$F_{ax,Rk}$	$F_{head,Rk}$	$F_{tens,Rk}$	$F_{kl,Rk}$	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rd}$	$F_{v,Ed}$	$F_{ax,Rd}$	$F_{ax,Ed}$	Anz.	Anz.-max	$a_{erf.}$
[Nmm]	[N]	[N]	[kN]	[kN]	[N]	[N]	[kN/lm]	[N]	[kN/lm]	[Stk/m]	[Stk/m]	[mm]
20057,00	0,00	0,00	17,000	11,506	3510,93	2700,72	0,00	10459,95	21,21	2,03	5,50	493

**Verwendete Unterlagen für diese Bemessung**

Literaturtitel	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
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	Würth - Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmitel
ETA-12/0373	Schmid Schrauben für den Einsatz in Holzkonstruktionen
ETA-12/0114	SPAX - Schrauben als Holzverbindungsmitel in tragenden Holzkonstruktionen
ETA-21/0670	Simpson Strong-Tie® Structural screws SWW, SWC, TTUFS, TTSFS and TTZNFS
ETA-13/0796	Simpson Strong-Tie® screws ESCR/ESCR-S, ESCRC/ESCRC-S,, ESCRS, ESCRFTC, ESCRFT/FTZ, ESCRHD/HRD, ESCRT2R, SSTA and ESCRH
ETA-20/0773	Würth - DENEb Angle Brackets and plate connectors
ETA-08/0183	Würth - Typ A + Typ V Angle Bracket
ETA-14/0274	Würth - Hold down and storey connector

**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

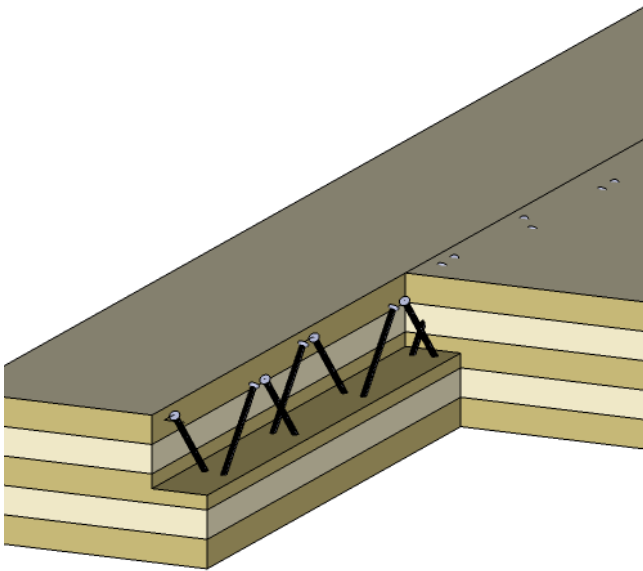




Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		24-02-200001	5/5
ANS-10 Windstoß t=24cm		Deutschland	18.02.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	4-344

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.

## Verbindung

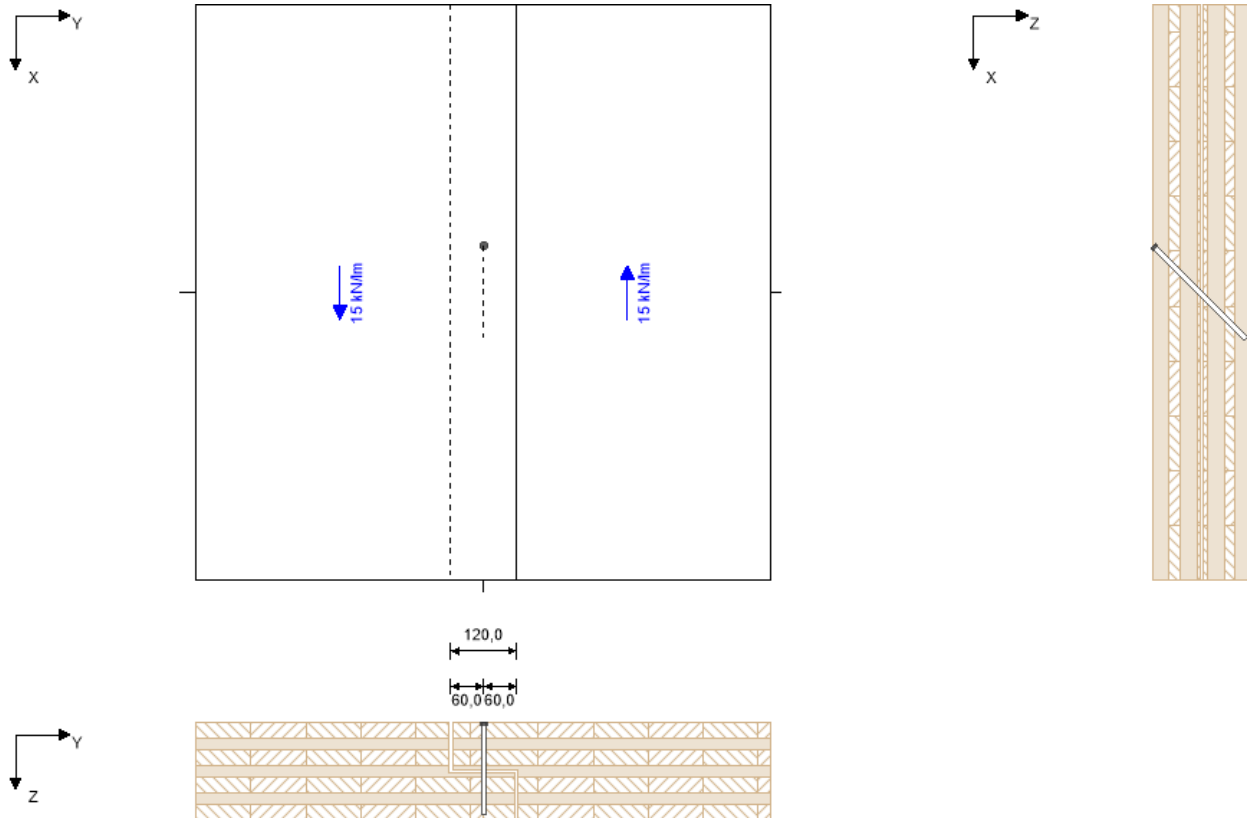


$F_x$	15	kN/m
$K_{mod}$	1	-
Material1	C24 Fichte ETA (2022)	
$\rho_k$	3,85	kN/m <sup>3</sup>
Platte1	CLT 180 L7s	
Decklagenrichtung	X Richtung	
Platte2	CLT 180 L7s	
Decklagenrichtung	X	
Verbindungsmitteltyp	WIROX Holzbau Senkkopf Vollgewinde	
Verbindungsmittel	8 x 240 mm	
Anordnung	45°/135° alternierend	
Durchmesser	8	mm
Kopfdurchmesser	15,1	mm
Länge	240	mm
Gewindelänge		mm
Verbindungsstoßlänge	120	mm
Reihenanzahl	1	
Vorgebohrt	X	

## Nachweise

Nachweis	Vorhanden	Grenzwert	Einheit	Ausnutzung
CLT Breite	120	96	mm	80 %
Dicke 1	127	36	mm	29 %
Dicke 2	113	36	mm	32 %
Fax	10459,95	10459,95	N	100 %
Anzahl	2,028	5,503	Stk/m	37 %

## Tragsystem



## Mindestabstände

Bezeichnung	$a_{1,\min}$	$a_{2,\min}$	$a_{3c,\min}$	$a_{3t,\min}$	$a_{4c,\min}$	$a_{4t,\min}$
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
CLT oben	32	20	48	48	20	48
CLT unten	32	20	48	48	20	48

## Schichtergebnisse

Element 1							Element 2						
X	Dicke	Typ	$\alpha$	$l_{\text{eff}}$	$l_{\text{eff},v}$	$F_{\text{ax},\text{Rk}}$	X	Dicke	Typ	$\alpha$	$l_{\text{eff}}$	$l_{\text{eff},v}$	$F_{\text{ax},\text{Rk}}$
[mm]	[mm]		[°]	[mm]	[mm]	[N]	[mm]	[mm]		[°]	[mm]	[mm]	[N]
0	30	L	45	0	0	0	90	10	C	90	0	0	0
30	20	C	90	0	0	0	100	30	L	45	0	0	0
50	30	L	45	0	0	0	130	20	C	90	0	0	0
80	10	C	90	0	0	0	150	30	L	45	0	0	0

### Ergebnis

$b_{1,\text{min}}$	$b_{2,\text{min}}$	$f_{h,k,1}$	$f_{h,k,2}$	$\beta$	$t_{\text{pen},1}$	$t_{\text{pen},2}$	$l_{\text{eff},1}$	$l_{\text{eff},2}$	$t_{1,\text{req}}$	$t_{2,\text{req}}$	$F_{\text{ax},\text{Rk}1}$	$F_{\text{ax},\text{Rk}2}$
[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]
96	96	29,04	29,04	1,00	127,28	112,72	0,00	0,00	36	36	0,00	0,00

### Ergebnis

$M_{y,\text{Rk}}$	$F_{\text{ax},\text{Rk}}$	$F_{\text{head},\text{Rk}}$	$F_{\text{tens},\text{Rk}}$	$F_{k1,\text{Rk}}$	$F_{v,\text{Rk}}$	$F_{v,\text{Rd}}$	$F_{v,\text{Ed}}$	$F_{\text{ax},\text{Rd}}$	$F_{\text{ax},\text{Ed}}$	Anz.	Anz.-max	$a_{\text{erf.}}$
[Nmm]	[N]	[N]	[kN]	[kN]	[N]	[N]	[kN/lm]	[N]	[kN/lm]	[Stk/m]	[Stk/m]	[mm]
20057,00	0,00	0,00	17,000	11,506	3510,93	2700,72	0,00	10459,95	21,21	2,03	5,50	493

## Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	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
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	Würth - Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmitel
ETA-12/0373	Schmid Schrauben für den Einsatz in Holzkonstruktionen
ETA-12/0114	SPAX - Schrauben als Holzverbindungsmitel in tragenden Holzkonstruktionen
ETA-21/0670	Simpson Strong-Tie® Structural screws SWW, SWC, TTUFS, TTSFS and TTZNFS
ETA-13/0796	Simpson Strong-Tie® screws ESCR/ESCR-S, ESCRC/ESCRC-S,, ESCRS, ESCRFTC, ESCRFT/FTZ, ESCRHD/HRD, ESCRT2R, SSTA and ESCRH
ETA-20/0773	Würth - DENEK Angle Brackets and plate connectors
ETA-08/0183	Würth - Typ A + Typ V Angle Bracket
ETA-14/0274	Würth - Hold down and storey connector

## 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



Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		24-02-200001	5/5
ANS-10 Windstoß t=18cm		Deutschland	18.02.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	4-349

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.

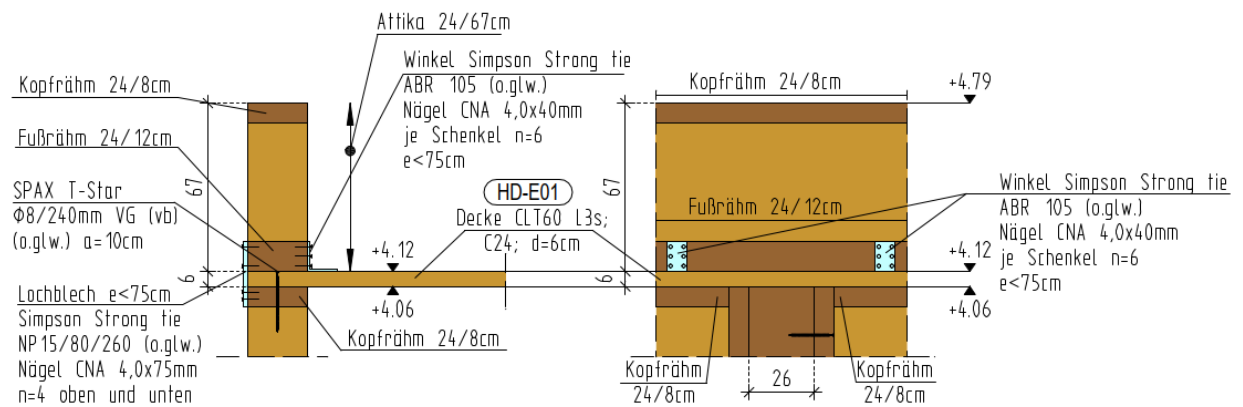
#### 4.6.11 Anschluss ANS-12

##### Attikadetail

Die Wahl der Verbindungsmittel für das Attikadetail erfolgt konstruktiv ohne zusätzlichen Nachweis.

### Attikadetail

M1:25





# Kapitel 05

## Umbau



## 5. UMBAU

In diesem Kapitel wird die Umbaumaßnahme am Bestandsgebäude behandelt.

### 5.1 Holzdecke über EG und UG

#### 5.1.1 Allgemeines

Hier werden die Holzdecken über dem EG (Dachdecke) sowie über dem UG bemessen.

Die Ausführung erfolgt als CLT-Decke.

#### 5.1.2 Nachweis CLT-Decke EG/UG

Positionstabelle				
Pos.	Bauteil	Dim.		Art
EG				
HD-U.E01	CLT-Decke	CLT 100	mm	L3s, C24
HD-U.E02	CLT-Decke	CLT 200	mm	L3s, C24
UG				
HD-U.U01	CLT-Decke	CLT 100	mm	L3s, C24

## 5.1.2.1 HD-U.E01

*Bereich: zwischen Achse C-E/2*

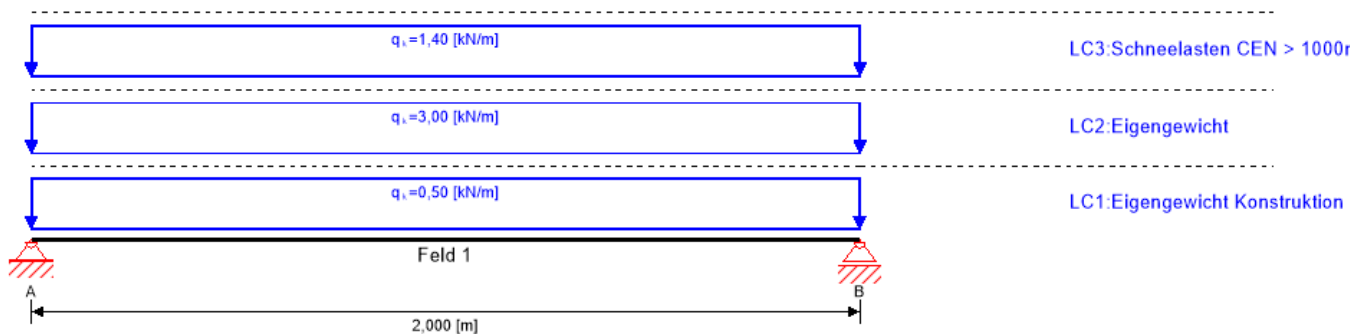
*Der Nachweis gilt auch für die Aufzugsdecke (pos. HD-U.E02)*

- **System:** **Einfeldträger**  
stützweite 2,0 m
- **Feuerwiderstandsklasse:** **R30**
- **Belastung:** **vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen**

Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

- **Gewählt:** **CLT 100 L3s, C24**
- **Schnittgrößen und Bemessung:** **siehe EDV-Berechnung**

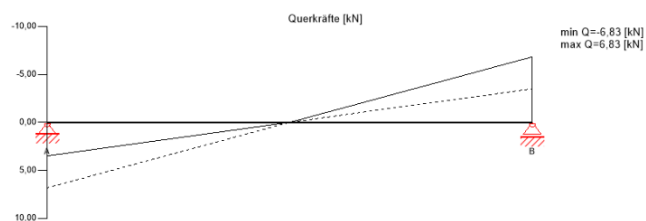
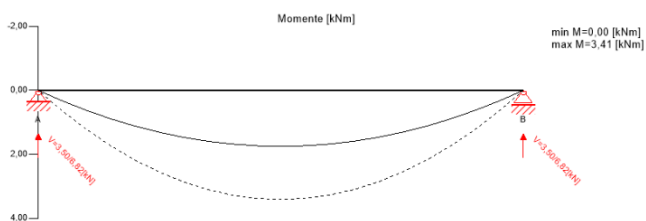
## System



Querschnitt: CLT 100 L3s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 2; Feuerwiderstandsklasse: R 30

## Ausnutzung

42 %



### Biegespannungsnachweis

13 %

$M_{y,d}$	3,41	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	8,92	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d}$	2,19	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,y,d}$	16,25	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> ✓

### Schubspannungsnachweis

4 %

$V_d$	-6,83	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{v,d}$	0,09	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	2,46	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Rollschubspannungsnachweis

14 %

$V_d$	-6,83	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{r,d}$	0,09	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	0,65	N/mm <sup>2</sup> ✓

### $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	6,7	1,5	23 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/250	8,0	2,7	34 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	6,7	2,4	36 %

### Biegespannungsnachweis Brand

42 %

$M_{y,d}$	1,89	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,y,d}$	-12,60	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>	✓

### Schubspannungsnachweis Brand

4 %

$V_d$	-3,78	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{v,d}$	0,19	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	4,60	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Rollschubspannungsnachweis Brand

0 %

$V_d$	-3,78	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{r,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	1,21	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	$k_{mod}$	$A_v$	$B_v$
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,50	0,50
		0,50	0,50
Eigengewicht	0,6	3,00	3,00
		3,00	3,00
Schneelasten CEN > 1000m ü. NN	0,8	1,40	1,40
		0,00	0,00

### 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



Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		24-02-200001	3/3
HD-U.E01		Deutschland	19.02.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	5-6

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.

## 5.1.2.2 HD-U.U01

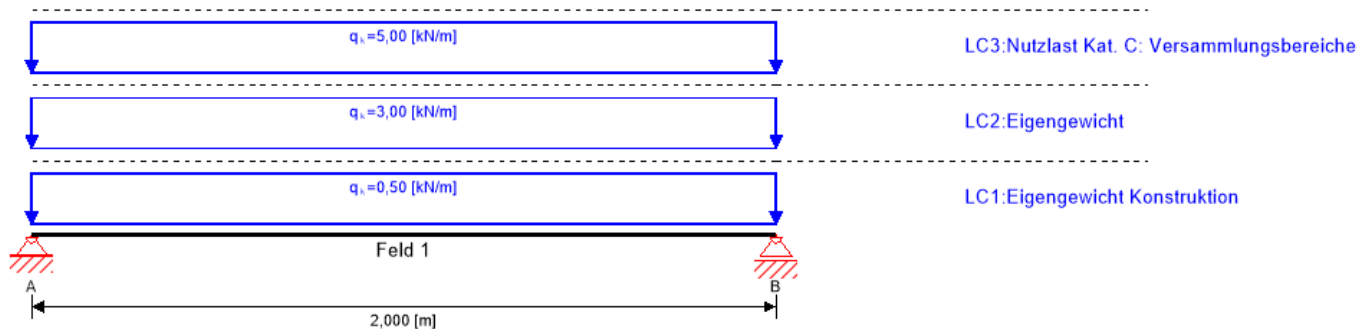
*Bereich: Achse 3/C*

- **System:** **Einfeldträger**  
stützweite 2,0 m
- **Feuerwiderstandsklasse:** **R30**
- **Belastung:** **vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen**

Das Eigengewicht der Decke wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

- **Gewählt:** **CLT 100 L3s, C24**
- **Schnittgrößen und Bemessung:** **siehe EDV-Berechnung**

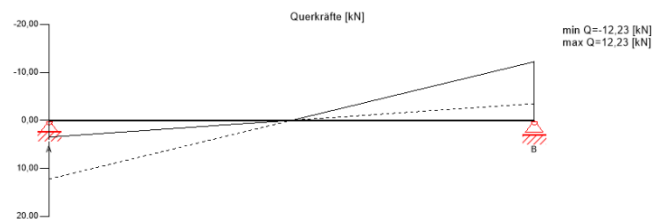
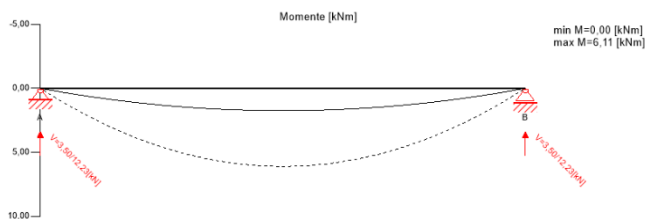
## System



Querschnitt: CLT 100 L3s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

## Ausnutzung

77 %



### Biegespannungsnachweis

21 %

$M_{y,d}$	6,11	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	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d}$	3,92	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> ✓

### Schubspannungsnachweis

6 %

$V_d$	-12,23	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{v,d}$	0,16	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	2,77	N/mm <sup>2</sup> ✓

### Rollschubspannungsnachweis

23 %

$V_d$	-12,23	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{r,d}$	0,16	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d}$	0,73	N/mm <sup>2</sup> ✓

### $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	6,7	2,7	40 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	8,0	4,3	54 %

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

✓

Feld	$K_{def}$	Limit	$w_{grenz}$	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	6,7	3,7	55 %

### Biegespannungsnachweis Brand

71 %

$M_{y,d} =$	3,25	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	$f_{t,0,k} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d} =$	16,68	N/mm <sup>2</sup>	
$\sigma_{m,y,d} =$	-21,67	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>	✓

### Schubspannungsnachweis Brand

7 %

$V_d =$	-6,50	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{v,d} =$	0,33	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d} =$	4,60	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Rollschubspannungsnachweis Brand

0 %

$V_d =$	-6,50	kN	$f_{r,k} =$	1,05	N/mm <sup>2</sup>	
$\tau_{r,d} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup>	$f_{r,d} =$	1,21	N/mm <sup>2</sup>	✓

### Schwingungsnachweis

77 %

Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	20,119	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	20,119	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,033	0,05	0,1	✓	✓
Steifigkeit	0,192	0,25	0,5	✓	✓

### Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	$k_{mod}$	$A_v$	$B_v$
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,50	0,50
		0,50	0,50
Eigengewicht	0,6	3,00	3,00
		3,00	3,00
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	5,00	5,00
		0,00	0,00

### 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





Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule		24-02-200001	3/3
HD-U.U01		Deutschland	19.02.2026
Meliha Demirovic	Konstruktionsgruppe Bauen	Prüfer	5-10

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.

## 5.2 Nachweis Stahlbau/DüEG

Hier erfolgt der Nachweis der Stahlträger und der Stahlstütze im EG.

Positionstabelle				
Pos.	Bauteil	Dim.		Art
Träger				
STU-E01	HEA	240	mm	S235
STU-E01a	HEA	240	mm	S235
STU-E02	HEA	120	mm	S235
STU-E03	HEA	240	mm	S235
STU-E04	HEA	120	mm	S235
STU-E05	HEA	100	mm	S235
STU-E06	HEA	160	mm	S235
Stütze				
SSt-E01	HEA	140	mm	S235

**Pos. STU-E01****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 240, S235

Einfeldträger;  $l = 8,0 \text{ m}$

**Brandschutz:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

aus Fassade =  $3 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

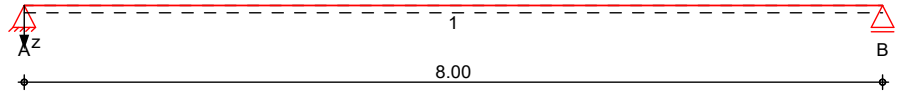
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:70

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	8.00	0.0	fest	S 235	HEA 240

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	8.00	20.0	fest	fest	frei

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Eigengewicht**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 240	76.8	0.60

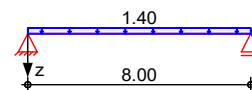
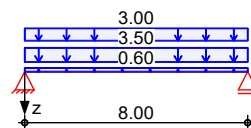
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk

Qk.S

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.00		0.60	0.0
1	G+Fassad	0.00	8.00		3.50	0.0
1	G+Fassad	0.00	8.00		3.00	0.0
1	S	0.00	8.00		1.40	0.0

Einw. Qk.S

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S
3	1.00 * Gk
4	1.15 * Gk
5	1.00 * Gk
6	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	28.41	1	46.76	2
	4.00	56.82	1	93.51	2	0.00	1	0.00	2
	8.00	0.00	1	0.00	2	-46.76	2	-28.41	1

**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$ [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	3
	4.00	23.25	3	23.25	3
	8.00	0.00	3	0.00	3

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	28.41	28.41
	B	28.41	28.41
Einw. $Q_{k,S}$	A	5.60	5.60
	B	5.60	5.60

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	28.41	5	46.76	6
B	28.41	5	46.76	6

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	4.00	OK	0.59
Stabilität	Feld 1	4.00	OK	0.86

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	4.00 OK	0.87

**Detailnachweis**

Name	Ort	Detail
E01-TA	Lager A	Trägeranschluss

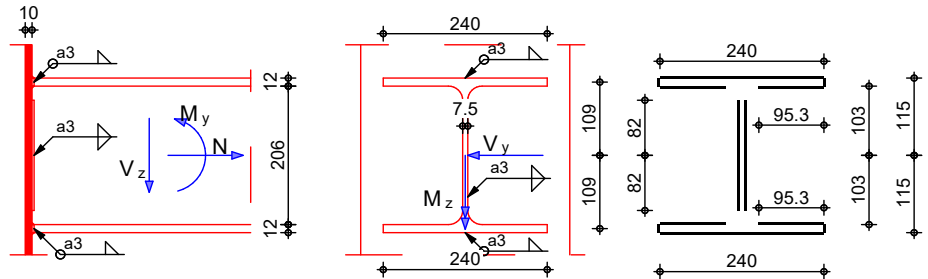
## Pos. E01-TA

## Trägeranschluss

Geometrie  
M 1:11

Geschweißter biegesteifer Anschluss

gem. DIN EN 1993-1-8:2010-12



Mat./Querschnitt

Material

Profil  
[-]

S 235

HEA 240

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	lw [mm]	aw [mm]
Oben außen	Kehlnaht	1	240.0	3.0
Oben Seite	Kehlnaht	1	12.0	3.0
Oben innen	Kehlnaht	1	95.3	3.0
Steg	Kehlnaht	2	164.0	3.0
Unten innen	Kehlnaht	1	95.3	3.0
Unten Seite	Kehlnaht	1	12.0	3.0
Unten außen	Kehlnaht	1	240.0	3.0

Belastungen

Belastungen für die Krafteinleitung

Schnittgrößen

Komm.	Vz [kN]
(a) E01-TA	28.41
(a) E01-TA	46.76

(a)

aus Pos. 'STU-E01', Ort 'E01-TA' (Seite 5-12)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
2	1.00 * Ed.2

Nachweise (GZT)

Stegnähte

EK	$\tau_{  ,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{w,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{wv,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
2	47.52	-	47.52	0.23

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Flanschnähte oben	OK		0.00
Stegnähte	OK		0.23
Flanschnähte unten	OK		0.00



## Pos. Detail 11

## Anschluss STU-E01 an Pos.2.3.1/1



Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 1  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

## Dübeltyp und Größe:

HST4-R M10

Nutzungsdauer in Jahren:

50

Artikelnummer:

2329101 HST4-R M10x90 5-40

Ausschreibungstext:

Hilti HST4 Bolzenanker with 60 mm  
 embedment, M10, Rostfreier Stahl, installation  
 per ETA-21/0878



Effektive Verankerungstiefe:

 $h_{ef,act} = 60,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ ),  $h_{nom} = 68,0 \text{ mm}$ 

Werkstoff:

A4

Zulassungs-Nr.:

ETA-21/0878

Ausgestellt | Gültig:

09.10.2025 | -

Nachweis:

Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch

Abstandsmontage:

 $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Kein Abstand);  $t = 10,0 \text{ mm}$ Ankerplatte<sup>R</sup>: $l_x \times l_y \times t = 220,0 \text{ mm} \times 210,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil:

HEA-Reihe, IPBI 220 / HE 220 A; ( $L \times B \times D \times FD$ ) =  $210,0 \text{ mm} \times 220,0 \text{ mm} \times 7,0 \text{ mm} \times 11,0 \text{ mm}$ 

Untergrund:

gerissener Beton, C20/25,  $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 200,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff  $\gamma_c = 1,500$ ;  $\gamma_{c,seismic} = 1,500$

Installation:

**Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**

Bewehrung:

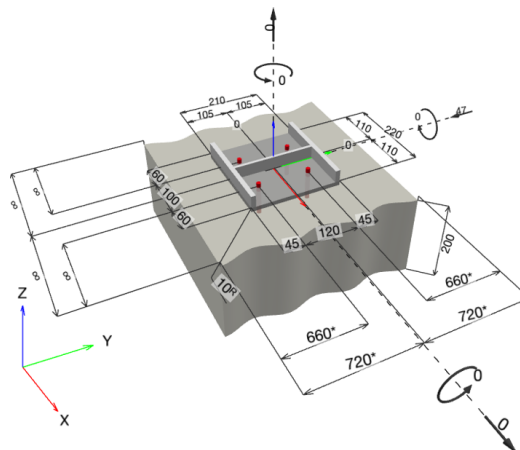
Keine Bewehrung oder Stababstand  $\geq 150 \text{ mm}$  (jeder  $\emptyset$ ) oder  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

Keine Randlängsbewehrung

Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

## Geometrie [mm] &amp; Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. I Fax: |  
 Befestigung: Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 2  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -47,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	91

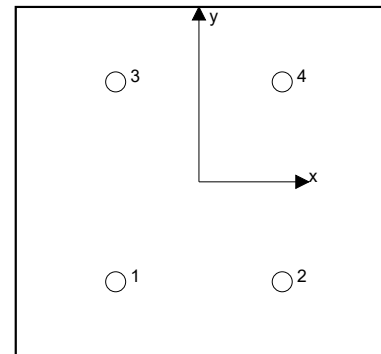
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

## Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	11,750	0,000	-11,750
2	0,000	11,750	0,000	-11,750
3	0,000	11,750	0,000	-11,750
4	0,000	11,750	0,000	-11,750

Maximale Betonstauchung: - [%]  
 Maximale Betondruckspannung: - [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

**Hilti PROFIS Engineering 3.1.27****www.hilti.de**

Firma:		Seite:	3
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

**3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:		Seite:	4
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_v$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	11,750	22,000	54	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	47,000	63,945	74	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	47,000	51,923	91	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

## 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
27,500	1,000	27,500	1,250	22,000	11,750

## 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{gr,N}$ [mm]	$s_{gr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
84.000	32.400	90,0	180,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	18,498	1,500	63,945	47,000		
Gruppe Dübel-ID						
1-4						



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 5  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
60,0	10,00	1,700	0,030	0,043	20,00	660,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
416,000	1.960,200	1,000	2,225	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
0,00	1,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
164,951	1,500	51,923	47,000			
Gruppe Dübel-ID						
1, 2						

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:		Seite:	6
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

### 5 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	8,704 [kN]	$\delta_V$	=	2,4691 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	2,4691 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	8,704 [kN]	$\delta_V$	=	3,6420 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	3,6420 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

### 6 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,V}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 7  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 7 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 355;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$   
 Profil: HEA-Reihe, IPBI 220 / HE 220 A;  $(L \times B \times D \times FD) = 210,0 \text{ mm} \times 220,0 \text{ mm} \times 7,0 \text{ mm} \times 11,0 \text{ mm}$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 12,0 \text{ mm}$ 

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4-R M10

Artikelnummer: 2329101 HST4-R M10x90 5-40

Maximales Montagedrehmoment: 40 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 10,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 88,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 115,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 60 mm embedment, M10, Rostfreier Stahl, installation per ETA-21/0878

## 7.1 Erforderliches Zubehör

## Bohren

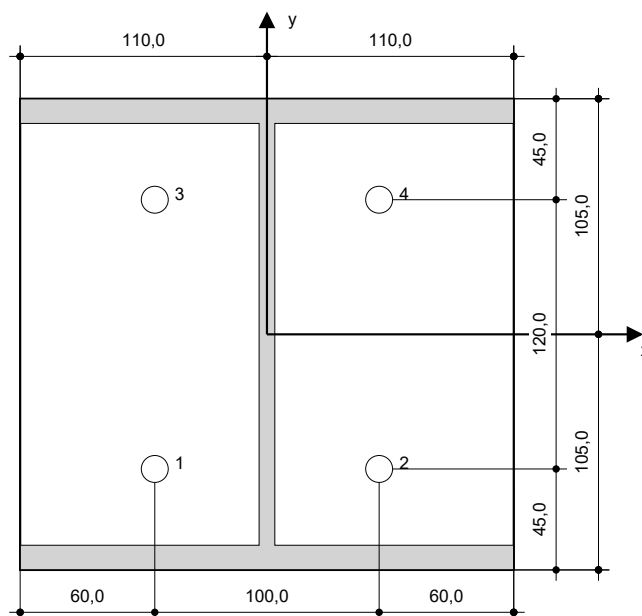
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

## Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

## Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



## Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>x</sub>	c <sub>xx</sub>	c <sub>y</sub>	c <sub>yy</sub>
1	-50,0	-60,0	-	-	660,0	780,0
2	50,0	-60,0	-	-	660,0	780,0
3	-50,0	60,0	-	-	780,0	660,0
4	50,0	60,0	-	-	780,0	660,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**Hilti PROFIS Engineering 3.1.27****www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. I Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 11/STU-E01 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

**8 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten**

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



**Pos. STU-E01a      Stahl-Durchlaufträger**

**System:**                      Stahl-Träger  
HEA 240, S235  
  
Einfeldträger;  $l = 6,0 \text{ m}$

**Brandschutz:**                      Anstrich vorgesehen

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

aus Fassade =  $3 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

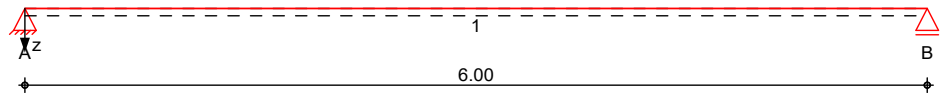
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.00	0.0	fest	S 235	HEA 240

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	6.00	20.0		fest	frei

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Eigengewicht**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 240	76.8	0.60

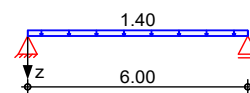
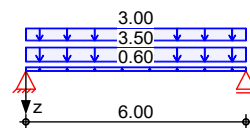
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk

Qk.S

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.00		0.60	0.0
1	G+Fassad	0.00	6.00		3.50	0.0
1	G+Fassad	0.00	6.00		3.00	0.0
1	S	0.00	6.00		1.40	0.0

Einw. Qk.S

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S
3	1.00 * Gk
4	1.15 * Gk
5	1.00 * Gk
6	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	21.31	1	35.07	2
	3.00	31.96	1	52.60	2	0.00	1	0.00	2
	6.00	0.00	1	0.00	2	-35.07	2	-21.31	1

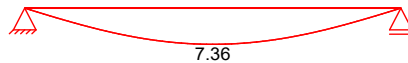
**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$ [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	3
	3.00	7.36	3	7.36	3
	6.00	0.00	3	0.00	3

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	21.31	21.31
	B	21.31	21.31
Einw. $Q_{k,S}$	A	4.20	4.20
	B	4.20	4.20

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	21.31	5	35.07	6
B	21.31	5	35.07	6

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	3.00	OK	0.33
Stabilität	Feld 1	3.00	OK	0.43

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	3.00 OK	0.37

**Detailnachweis**

Name	Ort	Detail
E01a-TA	Lager A	Trägeranschluss

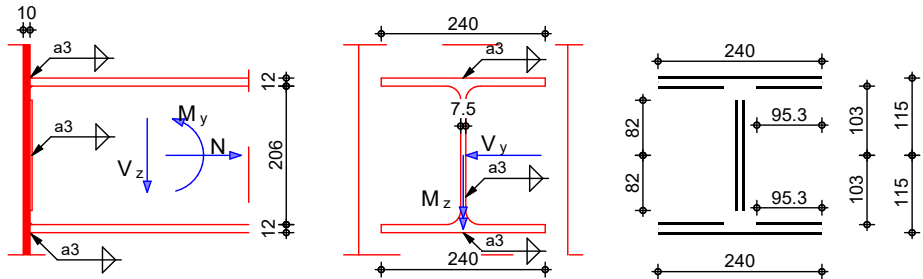
Pos. E01a-TA

Trägeranschluss

Geometrie  
M 1:11

Geschweißter biegesteifer Anschluss

gem. DIN EN 1993-1-8:2010-12



Mat./Querschnitt

Material	Profil [-]
S 235	HEA 240

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	lw [mm]	aw [mm]
Oben außen	Kehlnaht	1	240.0	3.0
Oben innen	Kehlnaht	1	95.3	3.0
Steg	Kehlnaht	2	164.0	3.0
Unten innen	Kehlnaht	1	95.3	3.0
Unten außen	Kehlnaht	1	240.0	3.0

Belastungen

Belastungen für die Krafteinleitung

Schnittgrößen

Komm.	Vz [kN]
-------	------------

Einw. Ed.1

(a) E01a-TA 21.31

Einw. Ed.2

(a) E01a-TA 35.07

(a)

aus Pos. 'STU-E01a', Ort 'E01a-TA' (Seite 5-26)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
2	1.00*Ed.2

Nachweise (GZT)

Stegnähte

EK	$\tau_{  ,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{w,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{wv,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
2	35.64	-	35.64	0.17

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Flanschnähte oben	OK		0.00
Stegnähte	OK		0.17
Flanschnähte unten	OK		0.00

**Pos. STU-E02****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 120, S235

Einfeldträger;  $l = 3,70 \text{ m}$

**Brandschutz:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

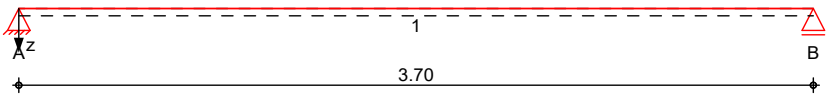
Siehe EDV-Berechnung

System

Einfeldträger

M 1:35

System z-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.70	0.0	fest	S 235	HEA 120

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	3.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 120	25.3	0.20

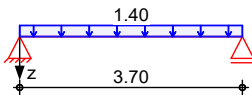
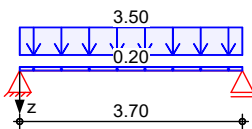
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>

Q<sub>k,S</sub>



Streckenlasten

in z-Richtung

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	3.70		0.20	0.0
1	G	0.00	3.70		3.50	0.0
1	S	0.00	3.70		1.40	0.0

Einw. G<sub>k</sub>

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

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

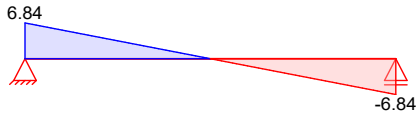
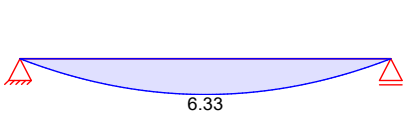
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

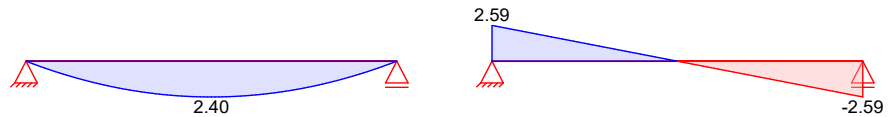
Einw. G<sub>k</sub>

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

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





Einw.  $Qk.S$ Moment  $M_{y,k}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$  [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. $Gk$	1	0.00	0.00 *	6.84 *	0.00 *
		1.85	6.33 *	0.00	7.09 *
		3.70	0.00	-6.84 *	0.00
Einw. $Qk.S$	1	0.00	0.00 *	2.59 *	0.00 *
		1.85	2.40 *	0.00	2.68 *
		3.70	0.00	-2.59 *	0.00

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	1	1.00 * $Gk$
	2	1.35 * $Gk$ + 1.50 * $Qk.S$
quasi-ständig st./vor. Auflagerkr.	3	1.00 * $Gk$
	4	1.15 * $Gk$
	5	1.00 * $Gk$
	6	1.35 * $Gk$ + 1.50 * $Qk.S$

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	6.84	1	13.12	2
	1.90	6.32	1	12.13	2	-0.35	2	-0.18	1
	3.70	0.00	1	0.00	2	-13.12	2	-6.84	1

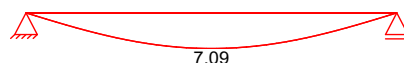
**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	3
	1.90	7.09	3	7.09	3
	3.70	0.00	3	0.00	3

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	6.84	6.84
	B	6.84	6.84
Einw. $Q_k.S$	A	2.59	2.59
	B	2.59	2.59

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	6.84	5	13.12	6
	B	6.84	5	13.12	6

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.85	OK	0.49
Stabilität	Feld 1	1.90	OK	0.62

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	1.85	OK	0.58

## Pos. Detail 7

## Anschluss an best. Dachrandträger 2.5.1/2



Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2  
 Pos. Nr.:

Seite: 1  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

## Dübeltyp und Größe:

HST4-R M10

Nutzungsdauer in Jahren:

50

Artikelnummer:

2329101 HST4-R M10x90 5-40

Ausschreibungstext:

Hilti HST4 Bolzenanker with 60 mm  
 embedment, M10, Rostfreier Stahl, installation  
 per ETA-21/0878



Effektive Verankerungstiefe:

 $h_{ef,act} = 60,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ ),  $h_{nom} = 68,0 \text{ mm}$ 

Werkstoff:

A4

Zulassungs-Nr.:

ETA-21/0878

Ausgestellt | Gültig:

09.10.2025 | -

Nachweis:

Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch

Abstandsmontage:

 $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Kein Abstand);  $t = 10,0 \text{ mm}$ Ankerplatte<sup>R</sup>: $l_x \times l_y \times t = 120,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil:

HEA-Reihe, IPBI 120 / HE 120 A; ( $L \times B \times D \times FD$ ) =  $114,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$ 

Untergrund:

gerissener Beton, C20/25,  $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 300,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff  $\gamma_c = 1,500$ ;  $\gamma_{c,seismic} = 1,500$

Installation:

**Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**

Bewehrung:

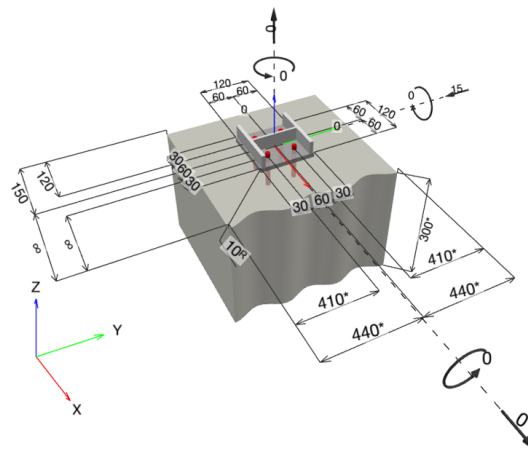
Keine Bewehrung oder Stababstand  $\geq 150 \text{ mm}$  (jeder  $\emptyset$ ) oder  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

Keine Randlängsbewehrung

Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

## Geometrie [mm] &amp; Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2  
 Pos. Nr.:

Seite: 2  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -15,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	79

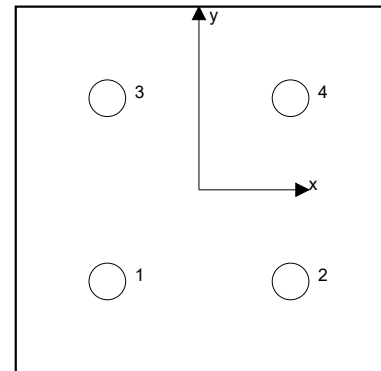
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

## Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	3,750	0,000	-3,750
2	0,000	3,750	0,000	-3,750
3	0,000	3,750	0,000	-3,750
4	0,000	3,750	0,000	-3,750

Maximale Betonstauchung: - [%]  
 Maximale Betondruckspannung: - [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

**Hilti PROFIS Engineering 3.1.27****www.hilti.de**

Firma:		Seite:	3
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

**3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:		Seite:	4
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_v$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	3,750	22,000	18	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	15,000	43,848	35	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	15,000	19,119	79	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

## 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
27,500	1,000	27,500	1,250	22,000	3,750

## 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{gr,N}$ [mm]	$s_{gr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
57.600	32.400	90,0	180,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	18,498	1,500	43,848	15,000		
Gruppe Dübel-ID						
1-4						

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2  
 Pos. Nr.:

Seite: 5  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
60,0	10,00	1,700	0,038	0,048	20,00	410,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
238.500	756.450	0,759	1,432	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
0,00	1,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
83,753	1,500	19,119	15,000			
Gruppe Dübel-ID						
1, 2						

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	6
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

### 5 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	2,778 [kN]	$\delta_V$	=	0,7880 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,7880 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	2,778 [kN]	$\delta_V$	=	1,1623 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	1,1623 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

### 6 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehöerteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,V}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**





## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. I Fax: |  
 Befestigung: Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2  
 Pos. Nr.:

Seite: 7  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 7 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 355;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$   
 Profil: HEA-Reihe, IPBI 120 / HE 120 A;  $(L \times B \times D \times FD) = 114,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 12,0 \text{ mm}$ 

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4-R M10

Artikelnummer: 2329101 HST4-R M10x90 5-40

Maximales Montagedrehmoment: 40 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 10,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 88,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 115,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 60 mm embedment, M10, Rostfreier Stahl, installation per ETA-21/0878

## 7.1 Erforderliches Zubehör

## Bohren

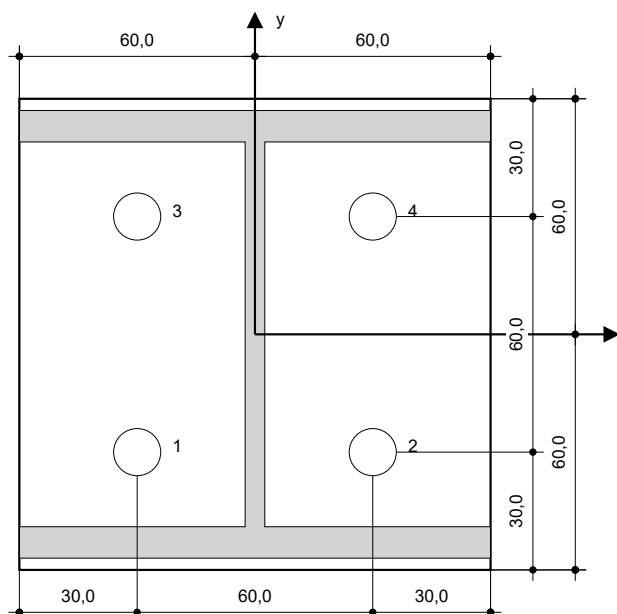
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

## Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

## Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>x</sub>	c <sub>xx</sub>	c <sub>y</sub>	c <sub>yy</sub>
1	-30,0	-30,0	120,0	-	410,0	470,0
2	30,0	-30,0	180,0	-	410,0	470,0
3	-30,0	30,0	120,0	-	470,0	410,0
4	30,0	30,0	180,0	-	470,0	410,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**Hilti PROFIS Engineering 3.1.27****www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 7/STU-E02 an UZ 2.5.1/2	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

**8 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten**

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

## Pos. Detail 8

## Anschluss STU-E02 an Aufzugswand



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

Stahl - Holz

1 Scherfläche

**24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule**  
**Detail 8-STU-E02 Schraubenbemessung**

## SCHRAUBENVERBINDUNG

4 Stk. SPAX 8,0 x 140 mm

Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze CUT

ETA-12/0114

Kopf	Stahl	Antrieb	Schachtelinhalt	SPAX-Nr.	EAN-Nr.
Senkkopf	WIROX A9J	T-STAR plus T 40	50 Stk.	1201010801405	4003530257285

## PROJEKT

Name  
24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule

Adresse

Postleitzahl      Stadt

Land

## KUNDE

Name

Kundennummer

Adresse

Postleitzahl      Stadt

Land

Telefon

E-Mail

## BEMESSUNGSNORM

DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2

## BAUTEILE

	[1] Anzuschließendes Bauteil	[2] Tragendes Bauteil
Breite	10	200 mm
Höhe	120	120 mm
Abstand vom linken Bauteilende zur Achse	60	60 mm
Material	Stahl	BSP
Festigkeitsklasse	-	-
Vorbohren	vorgebohrt (8mm)	nicht vorgebohrt
$k_{mod}$	1,00	0,80
BSP-Element 20-40-20-40-20-40-20   -   -   Vertikal (0°)		
BSP [0°] Schichten/[90°] Schichten Vollholz - C24/Vollholz - C24		

## LASTEINWIRKUNGEN

Lastwinkel zur Faser des Bauteils [1]      0 °

Lastwinkel zur Faser des Bauteils [2]      90 °

Lastwinkel zur Achse des Bauteils [1]      0 °

Scherkraft / Axialkraft      15,0 / 0,0 kN

Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)      Mittel

Nutzungsklasse      1

## EIGENSCHAFTEN DER SCHRAUBE

$d_1$       8,0 mm

$L$       140 mm

$d_2$       5,0 mm

$f_{ax,k}$       12,00 N/mm<sup>2</sup>

$f_{tens,k}$       17,00 kN

$M_{y,k}$       20,06 N · m

$l_{gr}$       130,00 mm



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

## HINWEISE

1. Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2 und den jeweiligen Nationalen Anhängen und ETA-12/0114
2. Die charakteristischen Werte der verwendeten Hölzer entsprechen EN 338:2009 (Vollholz / Konstruktionsvollholz), EN 14080:2013 (Brettschichtholz) und EN 12369-1:2001 oder EN 12369-2:2011 (Holzwerkstoffe), bzw. den nationalen Vorgaben.
3. Eigenschaften der einzelnen BSP-Elementschichten basieren auf deren Festigkeitsklasse nach EN 338:2009. Mindestschraubenabstände und Holzdicken in CLT gemäß ETA-12/0114. Sie können in der jeweiligen ETA für das gewählte CLT anders lauten.
4. Die Schrauben sind, soweit nicht anders angegeben, ohne Vorbohren einzuschrauben.
5. Es sind mindestens zwei Schrauben pro Verbindung anzuordnen. Dies gilt nicht für Verstärkungen oder Ausnahmen die im nationalen Anhang (NA) geregelt sind.
6. Zusatzbeanspruchungen durch z.B. Exzentrizitäten der Anschlüsse sind ggfs. separat nachzuweisen und durch zusätzliche Schrauben oder anderweitige Maßnahmen aufzunehmen.
7. Die Berechnung, die Anordnung, die Menge der Schrauben und andere Inhalte beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von SPAX, die in der SPAX Design Software aufgezeigt werden.
8. Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
9. Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.
10. Querschnittsschwächungen verursacht durch SPAX Schrauben oder SPAX-Gewindestangen mit  $d1 \geq 10\text{mm}$  müssen für Tragfähigkeitsnachweise berücksichtigt werden sowohl in Bereichen mit Druck- als auch Zugspannungen. Für SPAX in vorgebohrten Holzbauteilen muss der Bohrlochdurchmesser berücksichtigt werden, für SPAX ohne Vorbohren der Gewindekerndurchmesser  $d2$ . Für weitere Informationen siehe ETA-12/0114.
11. In Stahlblech-Holz-Verbindungen sind die Stahlteile separat nach EN 1993 nachzuweisen. Programmseitig wurden folgende Rand- und Achsabstände berücksichtigt: Zu den Rändern  $e1=e2=3xd1$  und Lochabstände  $p1=p2=3xd1$ . Die Stahlteile sind immer entsprechend passgenau mit einem Durchgangsloch vorzubohren. Bei Schrauben mit Senkkopf ist ferner eine passgenaue Senkung mit  $90^\circ$  Senkwinkel im Stahlteil vorzusehen. Für genauere Maßangaben und Toleranzen der Schrauben siehe Zeichnungen im Annex der ETA-12/0114.

## WICHTIG

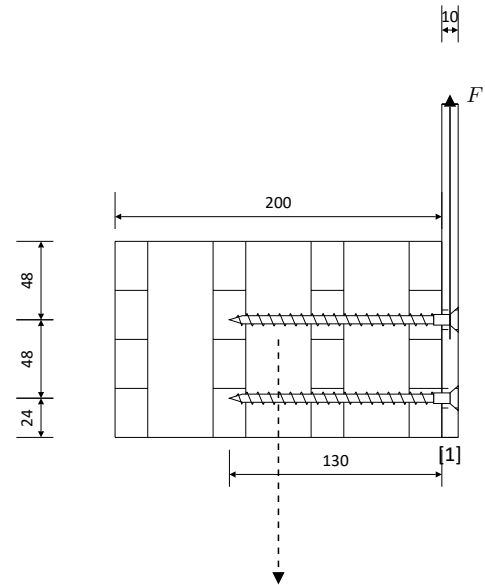
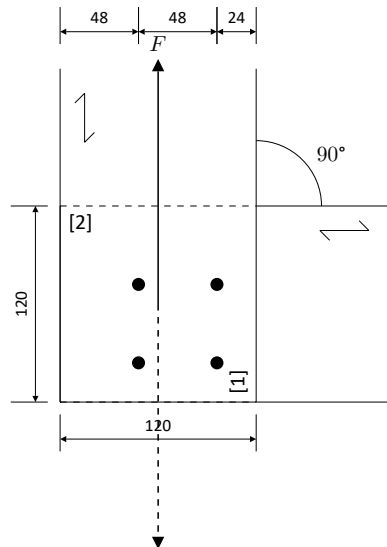
Die in der SPAX Design Software angegebenen Maße sind in der Ergebnisausgabedatei nochmals auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Desweiteren sind die empfohlenen Werte, Art und Anzahl der Schrauben eine Planungshilfe, die durch autorisierte Planer und Architekten auf ihre Richtigkeit geprüft werden müssen. Die jeweils gültige Nutzungsvereinbarung, die Datenschutzerklärung und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen liegen zu Grunde und wurden vom Nutzer vor dem Start der SPAX Design Software anerkannt.



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung



Schrauben nicht zur Rißlinie versetzt

[mm]

### ÜBERPRÜFUNG DER ABSTÄNDE UND HOLZDICKEN

Abstand	Bauteil [1]		Bauteil [2]	
	Min.	Vorhanden	Min.	Vorhanden
$a_1$	24 mm	≤ 48 mm	32 mm	≤ 48 mm
$a_2$	24 mm	≤ 48 mm	20 mm	≤ 48 mm
$a_{3,t}$	24 mm	≤ 24 mm	48 mm	
$a_{3,c}$	24 mm		48 mm	
$a_{4,t}$	24 mm		48 mm	≤ 48 mm
$a_{4,c}$	24 mm	≤ 24 mm	20 mm	≤ 24 mm



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

## BEMESSUNG

## Auszieh Widerstand des Gewindeteils im Bauteil [2] (Spitzenseitig)

$d_1$	8,00 mm
$f_{ax,k,2}$	12,00 N/mm <sup>2</sup>
$l_{ef,2}$	130,00 mm
$\rho_{k,2}$	350,00 kg/m <sup>3</sup>
$F_{ax,\alpha,Rk,2} = f_{ax,k,2} \cdot d_1 \cdot l_{ef,2} \cdot \left(\frac{\rho_{k,2}}{350}\right)^{0.8}$	12.480,00 N
$k_{mod,2}$	0,80
$\gamma_M$	1,30
$F_{ax,\alpha,Rd,2} = F_{ax,\alpha,Rk,2} \cdot \frac{k_{mod,2}}{\gamma_M}$	<b>7,68 kN</b>

## Zugtragfähigkeit der Schraube

$f_{tens,k}$	17.000,00 N
$\gamma_M$	1,30
$f_{tens,d}$	<b>13,08 kN</b>

## Auszieh Widerstand

$F_{ax,\alpha,Rk} = \min(F_{ax,\alpha,Rk,2}; f_{tens,k})$	12.480,00 N
$F_{ax,Rd} = \min(F_{ax,\alpha,Rd,2}; f_{tens,d})$	<b>7,68 kN</b>

Bei Stahl-Holz-Verbindungen ist der Kopfdurchzieh Widerstand nicht maßgebend.

## Charakteristische Lochleibungsfestigkeit im Bauteil [2]

nicht vorgebohrt

$d_1$	8,00 mm
$\rho_{k,2}$	350,00 kg/m <sup>3</sup>
$\alpha$	90,00 °
$f_{h,\alpha,k,2} = \frac{0.082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d_1^{-0.3}}{2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$	15,38 N/mm <sup>2</sup>



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

**Tragfähigkeit auf Abscheren der Scherfläche [1/2]**

$d_1$	8,00 mm
$t_2$	130,00 mm
$f_{h,\alpha,k,2}$	15,38 N/mm <sup>2</sup>
$M_{y,Rk} = 0.15 \cdot 600 \cdot d_1^{2.6}$	20.057,00 N · mm
$F_{ax,\alpha,Rk,[1/2]}$	12.480,00 N
$\Delta_{Rk}$ ist auf 100% der Abscherfestigkeit beschränkt	3,12 kN
$k_{mod,2}$	0,80
$\gamma_M$	1,30
$F_{v,Rk}$ (8.10.c)	16,00 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.d) = 6,84 + 3,12 =	9,96 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.e) = 3,61 + 3,12 =	6,73 kN
$F_{v,Rd,[1/2]}$	4,14 kN

**Belastung der Verbindung****Winkel Kraft zur Faser**

Bauteil 1 : $\alpha_1$	0,00 °
Bauteil 2 : $\alpha_2$	90,00 °

**Bemessungswert der Belastung**

Bemessungswert der Scherkraft: $F_{v,Ed}$	15,00
Lastanteil senkrecht zum Bauteil 2 : $F_{v,Ed,\perp,2} = F_{v,Ed} \cdot \sin \alpha_2$	15,00

**Effektive Anzahl der Schrauben**

	[1]	[2]
Gesamtanzahl der Schrauben: $n = n_0 \cdot n_{g0} = 4$		
Einbausituation $n_{g0}$	2	2
$n_0$	2	2
$n_{ef} = n_0^{k_{ef}}$	2,00	2,00
Schrauben nicht zur Rißlinie versetzt		



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

**Nachweis****Scherfläche [1/2] unter Lastanteil senkrecht zum Bauteil [2]**

$$F_{v,Ed,\perp,2} \quad 15,00$$

$$F_{v,Rd,[1/2]} \quad 4,14$$

$$\eta_{v,\perp,2} = \frac{F_{v,Ed,\perp,2}}{n_{0,2} \cdot n_{90,2} \cdot F_{v,Rd,[1/2]}} \quad \underline{0,90} \leq 1$$

**Abscheren**

$$\eta_v = \max(\eta_{v,\perp,2}) \quad \underline{0,90} \leq 1$$



**Pos. STU-E03****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 120, S235

Einfeldträger;  $l = 1,80 \text{ m}$

**Brandschutz:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen  
aus pos. STU-E01a

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

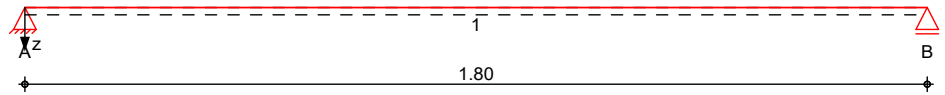
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:15

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

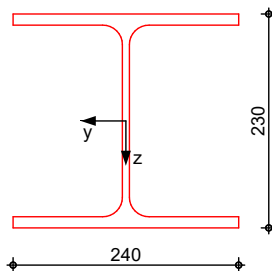
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.80	0.0	fest	S 235	HEA 240

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.80	20.0	fest	fest	frei

M 1:8

HEA 240

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.S min/max Werte

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

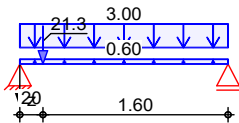
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 240	76.8	0.60

**Grafik**

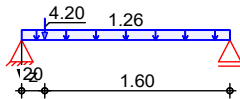
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Qk.S



Streckenlasten

in z-Richtung

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	1.80		0.60	0.0
1	G	0.00	1.80		3.00	0.0
1	N	0.00	1.80		1.26	0.0

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]	e [cm]
(a) 1	STU-01a	0.20	21.31	12.0
(a) 1	STU-01a	0.20	4.20	12.0

Einw. Gk

Einw. Qk.S

(a)

aus Pos. 'STU-E01a', Lager 'A' (Seite 5-28)

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Grafik

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

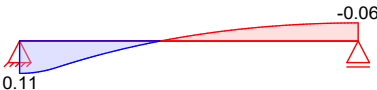
Moment M<sub>y,k</sub>[kNm]



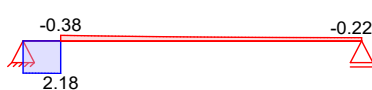
Moment M<sub>w,k</sub>[kNm<sup>2</sup>]



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



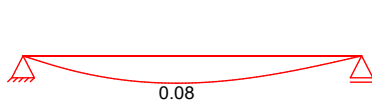
Moment M<sub>x,s,k</sub>[kNm]



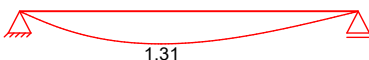
Querkraft V<sub>z,k</sub>[kN]

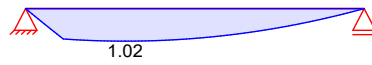
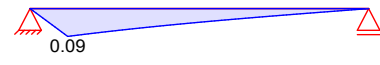
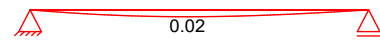
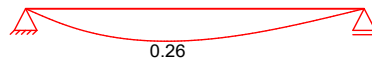


Verformung w<sub>z,k</sub>[mm]



Verdrehung ϑ<sub>x,k</sub>[rad/1000]



Einw.  $Q_k.S$ 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  $\vartheta_{x,k}$  [rad/1000]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

**Ek**       **$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$** 

1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S
3	1.35 * Gk	
4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.S
quasi-ständig	5	1.00 * Gk
st./vor. Auflagerkr.	6	1.15 * Gk
	7	1.00 * Gk
	8	1.35 * Gk
		+1.50 * Qk.S

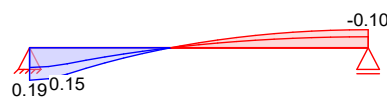
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Moment  $M_{w,d}$  [kNm<sup>2</sup>]Moment  $M_{x,p,d}$  [kNm]Moment  $M_{x,s,d}$  [kNm]

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

## Tabelle

## Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek
		$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	22.18	1
		0.00	2	37.25	2
	0.20	4.36	1	21.46	1
		7.31	2	35.90	2
	0.20	4.36	1	0.15	1
		7.31	2	0.83	2
	0.30	4.36	1	-0.28	3
		7.36	2	0.23	4
	1.80	0.00	1	-9.97	2
		0.00	2	-5.61	1

## Tabelle

## Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{w,d,min}$	Ek	$M_{x,p,d,min}$	Ek	$M_{x,s,d,min}$	Ek
		$M_{w,d,max}$ [kNm <sup>2</sup> ]	Ek	$M_{x,p,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{x,s,d,max}$ [kNm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.11	1	2.16	1
		0.00	2	0.19	2	3.56	2
	0.20	0.43	1	0.09	1	2.18	1
		0.71	2	0.15	2	3.59	2
	0.20	0.43	1	0.09	1	-0.62	2
		0.71	2	0.15	2	-0.38	1
	1.80	0.00	1	-0.10	2	-0.36	2
		0.00	2	-0.06	1	-0.22	1

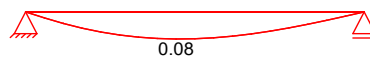
## Bem.-verformungen

## Bemessungsverformungen

## Grafik

## Verformungen (Umhüllende)

## Kombinationen

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

## Tabelle

## Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$	Ek	$w_{z,d,max}$	Ek
		[mm]		[mm]	
Feld 1	0.00	0.00	5	0.00	5
	0.20	0.04	5	0.04	5
	0.80	0.08	5	0.08	5
	1.80	0.00	5	0.00	5

**Mat./Querschnitt**

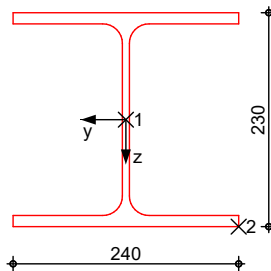
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ], [cm <sup>6</sup> ·10 <sup>-3</sup> ]	$I_t$ $I_w$
1	1	HEA 240	675.0 231.0	372.0 174.2	7760 2770	41.7 328.5

HEA 240

M 1:8

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_d$ $\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
[m]						
(L = 1.80 m)						
0.00	2	1/1	0.00	37.25	0.00 23.81	- *
0.20	2	1/1	7.31	35.90	0.00 22.95	-
0.32	2	1/2	7.37	0.00	10.91 0.00	-
0.75	2	1/2	6.75	-2.89	10.00 0.49	-
0.82	2	1/2	6.54	-3.34	9.69 0.56	-
1.80	2	1/1	0.00	-9.97	0.00 6.38	-

**Torsion E-E**

Nachweis der Tragfähigkeit einschließlich Torsion

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$\sigma_d$ $\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$M_{x,p,d}$ [kNm]	$M_{w,d}$ $M_{x,s,d}$ [kNm <sup>2</sup> ] [kNm]	$\sigma_{t,d}$ $\tau_{t,d}$ $\sigma_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
[m]							
(L = 1.80 m)							
0.00	2	1/1	0.00 23.81	0.19	0.00 3.56	0.00 27.14 47.00	0.20 *
0.20	2	1/1	0.00 22.95	0.15	0.71 3.59	0.00 25.65 44.42	0.19

0.32	2	1/2	10.91		0.64	36.39	0.16
			0.00	0.11	-0.58	3.15	
						36.80	
0.75	2	1/2	10.00		0.42	26.65	0.11
			0.49	0.00	-0.47	0.00	
						26.65	
0.82	2	1/2	9.69		0.39	25.11	0.11
			0.56	-0.01	-0.45	0.38	
						25.12	
1.80	2	1/1	0.00		0.00	0.00	0.06
			6.38	-0.10	-0.36	8.22	
						14.24	

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Feld 1

0.00 GL, 1.80 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -11.50$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

Zwischenwerte

x	Ek	KL <sub>y</sub>	N <sub>cr</sub>	c <sup>2</sup>	C <sub>1</sub>	M <sub>cr</sub>	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[kNm]	[-]

Feld 1

(Abschnitt 1:  $L_{cr,y} = 1.80m$ ,  $L_{cr,z} = 1.80m$ )

0.00	1	KL b	17719.6	138	1.25	1618.06	0.31
0.20	3	KL b	17719.6	138	1.25	1618.06	0.31
0.30	2	KL b	17719.6	138	1.22	1596.90	0.32
1.80	1	KL b	17719.6	138	1.25	1618.06	0.31

Nachweis

x	Ek	M <sub>y,d</sub>	M <sub>y,Rd</sub>	$\chi_{LT}$	f	$\chi_{LTmod}$	$\eta$
[m]		[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]

Feld 1

(Abschnitt 1:  $L_{cr,y} = 1.80m$ ,  $L_{cr,z} = 1.80m$ )

0.00	1	-	144.20	1.00	0.97	1.00	0.00
0.20	3	5.89	144.20	1.00	0.97	1.00	0.04
0.30	2	7.36	144.20	1.00	0.98	1.00	0.05 *
1.80	1	-	144.20	1.00	0.97	1.00	0.00

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

Torsionsschnittgrößen werden nicht berücksichtigt.

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

x	Ek	w <sub>z</sub>	w <sub>res</sub>	w <sub>zul</sub>	$\eta$
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]

Feld 1

0.82 5 0.08 0.08  $l/300 =$  6.00 0.01**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	M <sub>x,k,min</sub>	M <sub>x,k,max</sub>	F <sub>z,k,min</sub>	F <sub>z,k,max</sub>
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]

Einw. Gk

A 2.27 2.27 22.18 22.18

Einw. $Q_{k,S}$	B	0.28	0.28	5.61	5.61
	A	0.45	0.45	4.87	4.87
	B	0.06	0.06	1.60	1.60

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$M_{x,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{x,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	2.27	7	3.74	8	22.18	7	37.25	8
B	0.28	7	0.47	8	5.61	7	9.97	8

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	OK	$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.00	OK	0.20
Stabilität	Feld 1	0.30	OK	0.05

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	OK	$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	0.82	OK	0.01

### Detailnachweis

Name	Ort	Detail
D3-E03	Lager B	Trägeranschluss



**Pos. STU-E04****Stahl-Durchlaufträger**

**System:** Einfeldträger  
HEA 120, S235

**Brandschutz:** Anstrich vorgesehen

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

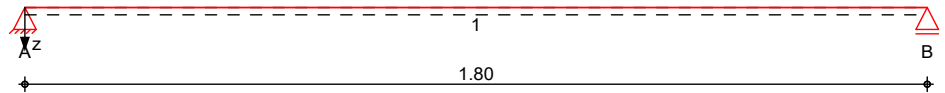
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:15

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

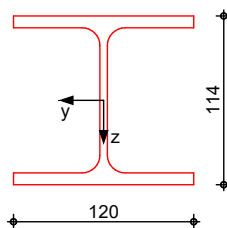
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.80	0.0	fest	S 235	HEA 120

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.80	20.0	fest	fest	frei

M 1:5

HEA 120

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.S min/max Werte

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 120	25.3	0.20

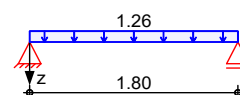
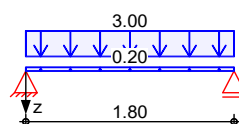
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S



**Streckenlasten**

in z-Richtung

## Gleichlasten

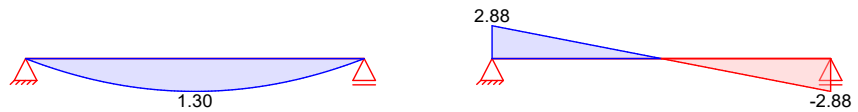
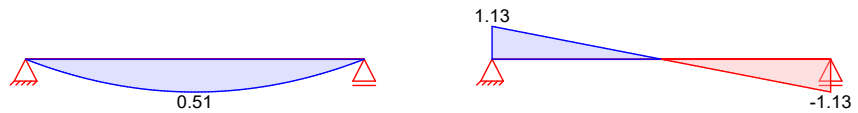
	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
Einw. $G_k$	1	Eigengew	0.00	1.80		0.20	0.0
	1	G	0.00	1.80		3.00	0.0
Einw. $Q_{k.S}$	1	S	0.00	1.80		1.26	0.0

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]Einw.  $Q_{k.S}$ Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
1	1.00 * $G_k$	
2	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_{k.S}$
3	1.00 * $G_k$	
4	1.15 * $G_k$	
5	1.00 * $G_k$	
6	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_{k.S}$

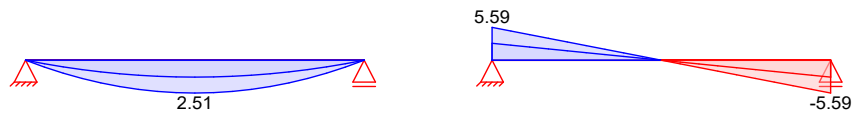
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 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
0.00	0.00	1	0.00	2	2.88	1	5.59	2
0.90	1.30	1	2.51	2	0.00	1	0.00	2
1.80	0.00	1	0.00	2	-5.59	2	-2.88	1

**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

Feld 1

x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
0.00	0.00	3	0.00	3
0.90	0.34	3	0.34	3
1.80	0.00	3	0.00	3

**Mat./Querschnitt**

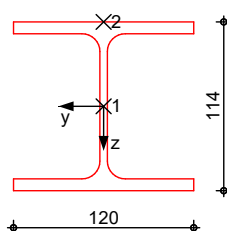
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1	1	HEA 120	106.0 38.5	59.7 29.1	606.0 231.0	6.0

HEA 120

M 1:5



**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 1.80 m)						
0.00	2	1/1	0.00	5.59	0.00 11.01 19.07	0.08
0.90	2	1/2	2.51	0.00	23.72 0.00 23.72	0.10 *
1.80	2	1/1	0.00	-5.59	0.00 11.01 19.07	0.08

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Feld 1

0.00 GL, 1.80 GL

GL: Gabelager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -5.70$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

Zwischenwerte

x	Ek	$KL_y$	$N_{cr}$	$c^2$	$C_1$	$M_{cr}$	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[kNm]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 1.80m$ , $L_{cr,z} = 1.80m$ )							
0.00	1	KL b	1477.70	61	1.13	94.47	0.51
0.90	2	KL b	1477.70	61	1.13	94.47	0.51
1.80	1	KL b	1477.70	61	1.13	94.47	0.51

Nachweis

x	Ek	$M_{y,d}$	$M_{y,Rd}$	$\chi_{LT}$	f	$\chi_{LTmod}$	$\eta$
[m]		[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 1.80m$ , $L_{cr,z} = 1.80m$ )							
0.00	1	-	22.65	0.95	0.97	0.98	0.00
0.90	2	2.51	22.65	0.95	0.97	0.98	0.11 *
1.80	1	-	22.65	0.95	0.97	0.98	0.00

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	$w_z$	$w_{res}$	$w_{zul}$	$\eta$
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
0.90	3	0.34	0.34	l/300 = 6.00	0.06

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaullagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	2.88	2.88
	B	2.88	2.88
Einw. $Q_{k,S}$	A	1.13	1.13
	B	1.13	1.13

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	2.88	5	5.59	6
B	2.88	5	5.59	6

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.90	OK	0.10
Stabilität	Feld 1	0.90	OK	0.11

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	0.90	OK	0.06

**Pos. STU-E06****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 160, S235

Einfeldträger;  $l = 8,0 \text{ m}$

**Brandschutz:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

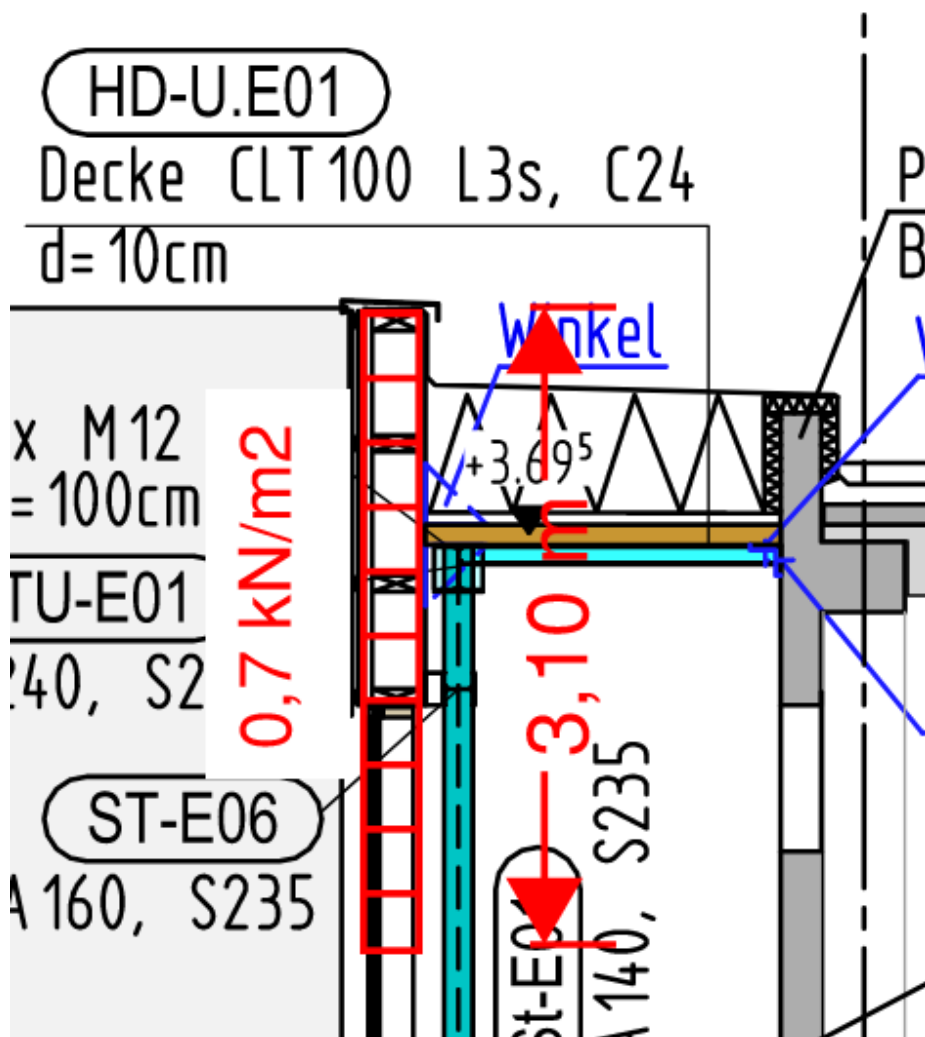
Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Hinweis:**

Die ST-E06 wird mit horizontalen Lasten aus Windbeanspruchung (H-Lasten) geprüft:

Wind =  $0,68 \text{ kN/m}^2 \sim 0,70 \text{ kN/m}^2$

$0,70 \text{ kN/m}^2 \times (3,9 \text{ m} / 2 + 1,15 \text{ m}) = 0,7 \text{ kN/m}^2 \times 3,1 \text{ m} = \text{ca. } 2,2 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

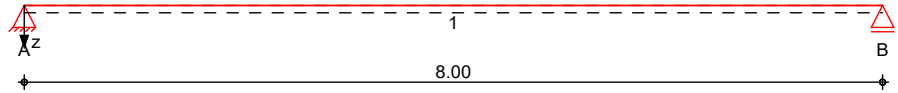
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:70

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	8.00	0.0	fest	S 235	HEA 160

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	8.00	20.0	fest	fest	frei

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Eigengewicht**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 160	38.8	0.30

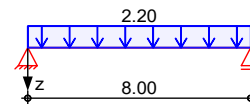
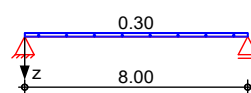
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk

Qk.W

**Streckenlasten  
in z-Richtung**

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.00		0.30	0.0
1	Wind	0.00	8.00		2.20	0.0

Einw. Gk

Einw. Qk.W

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.W
3	1.00 * Gk
4	1.15 * Gk
5	1.00 * Gk
6	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.W

ständig/vorüberg.

quasi-ständig  
st./vor. Auflagerkr.



**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	1.22	1	14.84	2
	4.00	2.44	1	29.69	2	0.00	1	0.00	2
	8.00	0.00	1	0.00	2	-14.84	2	-1.22	1

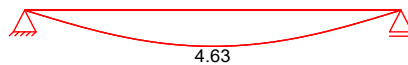
**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$ [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	3
	4.00	4.63	3	4.63	3
	8.00	0.00	3	0.00	3

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	1.22	1.22
	B	1.22	1.22
Einw. $Q_k.W$	A	8.80	8.80
	B	8.80	8.80

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	1.22	5	14.84	6
B	1.22	5	14.84	6

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	4.00	OK	0.57
Stabilität	Feld 1	4.00	OK	0.93

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	OK	$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	4.00	OK	0.17

## Pos. Detail 16

## Anschluss STU-E06 an CLT-Aufzugswand



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

Stahl - Holz

1 Scherfläche

24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule  
Detail 16, STU-E06 Schraubenbemessung

## SCHRAUBENVERBINDUNG

4 Stk. SPAX 10,0 x 140 mm

Teilgewinde - Spitze 4CUT

ETA-12/0114

Kopf	Stahl	Antrieb	Schachtelinhalt	SPAX-Nr.	EAN-Nr.
Senkkopf	WIROX A9J	T-STAR T 50	50 Stk.	0191011001405	4003530244308

## PROJEKT

Name  
24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule  
Adresse  
Postleitzahl Stadt  
Land

## KUNDE

Name  
Kundennummer  
Adresse  
Postleitzahl Stadt  
Land

## BEMESSUNGSNORM

DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2

Telefon

Fax

E-Mail

## BAUTEILE

	[1] Anzuschließendes Bauteil	[2] Tragendes Bauteil
Breite	10	200 mm
Höhe	160	160 mm
Abstand vom linken Bauteilende zur Achse	80	200 mm
Material	Stahl	BSP
Festigkeitsklasse	-	-
Vorbohren	vorgebohrt (10mm)	nicht vorgebohrt
$k_{mod}$	1,00	0,80
BSP-Element 20-40-20-40-20-40-20   -   -   Horizontal (90°)		
BSP [0°] Schichten/[90°] Schichten Vollholz - C24/Vollholz - C24		

## LASTEINWIRKUNGEN

Lastwinkel zur Faser des Bauteils [1]  
Lastwinkel zur Faser des Bauteils [2]  
Lastwinkel zur Achse des Bauteils [1]  
Scherkraft / Axialkraft  
Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)  
Nutzungsstufe

0 °  
0 °  
0 °  
2,0 / 18,0 kN  
Mittel  
1

## EIGENSCHAFTEN DER SCHRAUBE

$d_1$  10,0 mm  
 $L$  140 mm  
 $d_2$  6,1 mm  
 $f_{ax,k}$  11,50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{tens,k}$  28,00 kN  
 $M_{y,k}$  35,83 N · m  
 $l_{gr}$  80,00 mm

SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung



## HINWEISE

1. Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2 und den jeweiligen Nationalen Anhängen und ETA-12/0114
2. Die charakteristischen Werte der verwendeten Hölzer entsprechen EN 338:2009 (Vollholz / Konstruktionsvollholz), EN 14080:2013 (Brettschichtholz) und EN 12369-1:2001 oder EN 12369-2:2011 (Holzwerkstoffe), bzw. den nationalen Vorgaben.
3. Eigenschaften der einzelnen BSP-Elementschichten basieren auf deren Festigkeitsklasse nach EN 338:2009. Mindestschraubenabstände und Holzdicken in CLT gemäß ETA-12/0114. Sie können in der jeweiligen ETA für das gewählte CLT anders lauten.
4. Die Schrauben sind, soweit nicht anders angegeben, ohne Vorbohren einzuschrauben.
5. Es sind mindestens zwei Schrauben pro Verbindung anzuordnen. Dies gilt nicht für Verstärkungen oder Ausnahmen die im nationalen Anhang (NA) geregelt sind.
6. Zusatzbeanspruchungen durch z.B. Exzentrizitäten der Anschlüsse sind ggfs. separat nachzuweisen und durch zusätzliche Schrauben oder anderweitige Maßnahmen aufzunehmen.
7. Die Berechnung, die Anordnung, die Menge der Schrauben und andere Inhalte beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von SPAX, die in der SPAX Design Software aufgezeigt werden.
8. Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
9. Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.
10. Querschnittsschwächungen verursacht durch SPAX Schrauben oder SPAX-Gewindestangen mit  $d1 \geq 10\text{mm}$  müssen für Tragfähigkeitsnachweise berücksichtigt werden sowohl in Bereichen mit Druck- als auch Zugspannungen. Für SPAX in vorgebohrten Holzbauteilen muss der Bohrlochdurchmesser berücksichtigt werden, für SPAX ohne Vorbohren der Gewindekerndurchmesser  $d2$ . Für weitere Informationen siehe ETA-12/0114.
11. In Stahlblech-Holz-Verbindungen sind die Stahlteile separat nach EN 1993 nachzuweisen. Programmseitig wurden folgende Rand- und Achsabstände berücksichtigt: Zu den Rändern  $e1=e2=3xd1$  und Lochabstände  $p1=p2=3xd1$ . Die Stahlteile sind immer entsprechend passgenau mit einem Durchgangsloch vorzubohren. Bei Schrauben mit Senkkopf ist ferner eine passgenaue Senkung mit  $90^\circ$  Senkwinkel im Stahlteil vorzusehen. Für genauere Maßangaben und Toleranzen der Schrauben siehe Zeichnungen im Annex der ETA-12/0114.

## WICHTIG

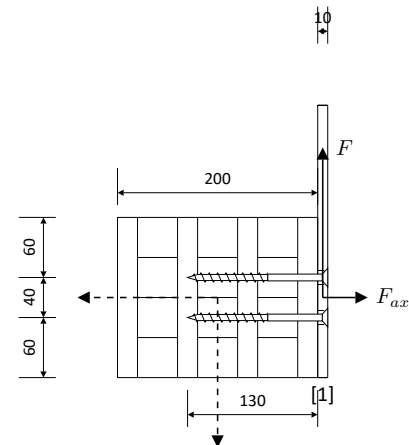
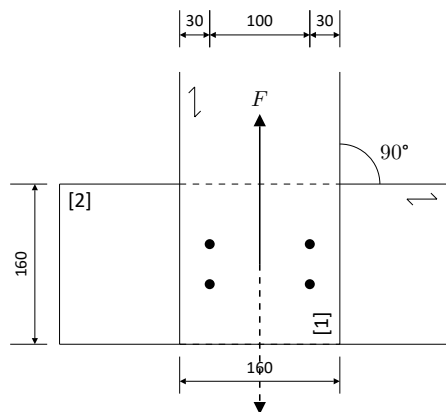
Die in der SPAX Design Software angegebenen Maße sind in der Ergebnisausgabedatei nochmals auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Desweiteren sind die empfohlenen Werte, Art und Anzahl der Schrauben eine Planungshilfe, die durch autorisierte Planer und Architekten auf ihre Richtigkeit geprüft werden müssen. Die jeweils gültige Nutzungsvereinbarung, die Datenschutzerklärung und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen liegen zu Grunde und wurden vom Nutzer vor dem Start der SPAX Design Software anerkannt.



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung



Schrauben zur Rißlinie um 1xd versetzt

[mm]

### ÜBERPRÜFUNG DER ABSTÄNDE UND HOLZDICKEN

Abstand	Bauteil [1]		Bauteil [2]	
	Min.	Vorhanden	Min.	Vorhanden
$a_1$	30 mm	≤ 40 mm	40 mm	≤ 100 mm
$a_2$	30 mm	≤ 100 mm	25 mm	≤ 40 mm
$a_{3,t}$	30 mm	≤ 60 mm	60 mm	
$a_{3,c}$	30 mm		60 mm	
$a_{4,t}$	30 mm		60 mm	≤ 60 mm
$a_{4,c}$	30 mm	≤ 30 mm	25 mm	≤ 60 mm



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

## BEMESSUNG

## Auszieh Widerstand des Gewindeteils im Bauteil [2] (Spitzenseitig)

$d_1$	10,00 mm
$f_{ax,k,2}$	11,50 N/mm <sup>2</sup>
$l_{ef,2}$	80,00 mm
$\rho_{k,2}$	350,00 kg/m <sup>3</sup>
$F_{ax,\alpha,Rk,2} = f_{ax,k,2} \cdot d_1 \cdot l_{ef,2} \cdot \left(\frac{\rho_{k,2}}{350}\right)^{0.8}$	9.200,00 N
$k_{mod,2}$	0,80
$\gamma_M$	1,30
$F_{ax,\alpha,Rd,2} = F_{ax,\alpha,Rk,2} \cdot \frac{k_{mod,2}}{\gamma_M}$	<b>5,66 kN</b>

## Zugtragfähigkeit der Schraube

$f_{tens,k}$	28.000,00 N
$\gamma_M$	1,30
$f_{tens,d}$	<b>21,54 kN</b>

## Auszieh Widerstand

$F_{ax,\alpha,Rk} = \min(F_{ax,\alpha,Rk,2}; f_{tens,k})$	9.200,00 N
$F_{ax,Rd} = \min(F_{ax,\alpha,Rd,2}; f_{tens,d})$	<b>5,66 kN</b>

Bei Stahl-Holz-Verbindungen ist der Kopfdurchzieh Widerstand nicht maßgebend.

## Charakteristische Lochleibungsfestigkeit im Bauteil [2]

nicht vorgebohrt

$d_1$	10,00 mm
$\rho_{k,2}$	350,00 kg/m <sup>3</sup>
$\alpha$	90,00 °
$f_{h,\alpha,k,2} = \frac{0.082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d_1^{-0.3}}{2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$	14,38 N/mm <sup>2</sup>



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

**Tragfähigkeit auf Abscheren der Scherfläche [1/2]**

$d_1$	10,00 mm
$t_2$	130,00 mm
$f_{h,\alpha,k,2}$	14,38 N/mm <sup>2</sup>
$M_{y,Rk} = 0.15 \cdot 600 \cdot d_1^{2.6}$	35.830,00 N · mm
$F_{ax,\alpha,Rk,[1/2]}$	9.200,00 N
$\Delta_{Rk}$ ist auf 100% der Abscherfestigkeit beschränkt	2,30 kN
$k_{mod,2}$	0,80
$\gamma_M$	1,30
$F_{v,Rk}$ (8.10.c)	18,70 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.d) = 8,13 + 2,30 =	10,43 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.e) = 5,22 + 2,30 =	7,52 kN
$F_{v,Rd,[1/2]}$	4,63 kN

**Belastung der Verbindung****Winkel Kraft zur Faser**

Bauteil 1 : $\alpha_1$	0,00 °
Bauteil 2 : $\alpha_2$	0,00 °

**Bemessungswert der Belastung**

Bemessungswert der Scherkraft: $F_{v,Ed}$	2,00
Lastanteil parallel zum Bauteil 2 : $F_{v,Ed,\parallel,2} = F_{v,Ed} \cdot \cos \alpha_2$	2,00

**Effektive Anzahl der Schrauben**

		[1]	[2]
Gesamtanzahl der Schrauben:	$n = n_0 \cdot n_{90} = 4$		
Einbausituation	$n_{90}$	2	2
	$n_0$	2	2
Schrauben zur Rißlinie um 1xd versetzt			



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

**Nachweis****Scherfläche [1/2] unter Lastanteil parallel zum Bauteil [2]**

$F_{v,Ed,\parallel,2}$	2,00
$n_{ef,2}$	2,00
$F_{v,Rd,[1/2]}$	4,63
$\eta_{v,\parallel,2} = \frac{F_{v,Ed,\parallel,2}}{n_{ef,2} \cdot n_{90,2} \cdot F_{v,Rd,[1/2]}}$	<u>0,11</u> $\leq 1$

**Abscheren**

$$\eta_v = \max(\eta_{v,\parallel,2}) \quad \underline{0,11} \leq 1$$

**Axial**

$F_{ax,Ed}$	18,00
$n_{ef,ax}$	3,48
$F_{ax,Rd}$	5,66
$\eta_{ax} = \frac{F_{ax,Ed}}{n_{ef,ax} \cdot F_{ax,Rd}}$	<u>0,91</u> $\leq 1$

**Kombiniert**

$$\eta = (\eta_{ax})^2 + (\eta_v)^2 \quad \underline{0,85} \leq 1$$



## Pos. Detail 18

## Anschluss STU-E06 an Bestand 2.3.1/1



Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 21.02.2026

Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

## Dübeltyp und Größe:

HST4-R M12

Nutzungsdauer in Jahren:

50

Artikelnummer:

2329114 HST4-R M12x165 5-100

Ausschreibungstext:

Hilti HST4 Bolzenanker with 125 mm  
embedment, M12, Rostfreier Stahl, installation  
per ETA-21/0878



Effektive Verankerungstiefe:

 $h_{ef,act} = 125,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ ),  $h_{nom} = 134,0 \text{ mm}$ 

Werkstoff:

A4

Zulassungs-Nr.:

ETA-21/0878

Ausgestellt | Gültig:

09.10.2025 | -

Nachweis:

Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch

Abstandsmontage:

 $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Kein Abstand);  $t = 10,0 \text{ mm}$ Ankerplatte<sup>R</sup>: $l_x \times l_y \times t = 160,0 \text{ mm} \times 240,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil:

HEA-Reihe, IPBI 160 / HE 160 A; ( $L \times B \times D \times FD$ ) =  $152,0 \text{ mm} \times 160,0 \text{ mm} \times 6,0 \text{ mm} \times 9,0 \text{ mm}$ 

Untergrund:

gerissener Beton, C20/25,  $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 200,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff  $\gamma_c = 1,500$ ;  $\gamma_{c,seismic} = 1,500$

Installation:

automatisch gereinigtes Bohrloch, Installationsbed.: trocken

Bewehrung:

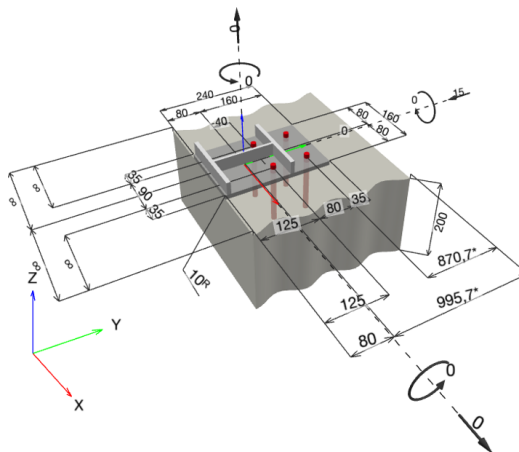
Keine Bewehrung oder Stababstand  $\geq 150 \text{ mm}$  (jeder  $\emptyset$ ) oder  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

Keine Randlängsbewehrung

Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

## Geometrie [mm] &amp; Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 2  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -15,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	99

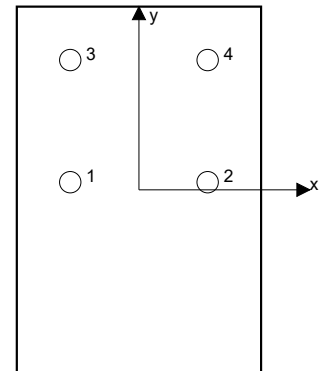
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

## Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	3,750	0,000	-3,750
2	0,000	3,750	0,000	-3,750
3	0,000	3,750	0,000	-3,750
4	0,000	3,750	0,000	-3,750

Maximale Betonstauchung: - [%]  
 Maximale Betondruckspannung: - [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

**Hilti PROFIS Engineering 3.1.27****www.hilti.de**

Firma:		Seite:	3
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

**3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:		Seite:	4
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_v$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	3,750	33,040	12	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	15,000	118,687	13	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	15,000	15,234	99	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

## 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
41,300	1,000	41,300	1,250	33,040	3,750

## 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{gr,N}$ [mm]	$s_{gr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
182.512	140.625	187,5	375,0	2,740	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,900	1,000	1,000
$k_1$	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	55,625	1,500	118,687	15,000		
Gruppe Dübel-ID						
1-4						



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 5  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
125,0	12,00	1,700	0,100	0,063	20,00	125,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
87.188	70.312	1,000	1,000	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
0,00	1,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
18,428	1,500	15,234	15,000			
Gruppe Dübel-ID						
1, 2						

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	6
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

### 5 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	2,778 [kN]	$\delta_V$	=	0,5924 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,5924 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	2,778 [kN]	$\delta_V$	=	0,8952 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,8952 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

### 6 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,V}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1  
 Pos. Nr.:

Seite: 7  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 21.02.2026

## 7 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 355;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$   
 Profil: HEA-Reihe, IPBI 160 / HE 160 A;  $(L \times B \times D \times FD) = 152,0 \text{ mm} \times 160,0 \text{ mm} \times 6,0 \text{ mm} \times 9,0 \text{ mm}$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 14,0 \text{ mm}$ 

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hohlbohrer - automatische Reinigung (SAFEset)

Reinigungsart: Automatische Bohrlochreinigung erfolgt beim Bohren

Dübeltyp und Größe: HST4-R M12

Artikelnummer: 2329114 HST4-R M12x165 5-100

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 138,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 187,5 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 125 mm embedment, M12, Rostfreier Stahl, installation per ETA-21/0878

## 7.1 Erforderliches Zubehör

## Bohren

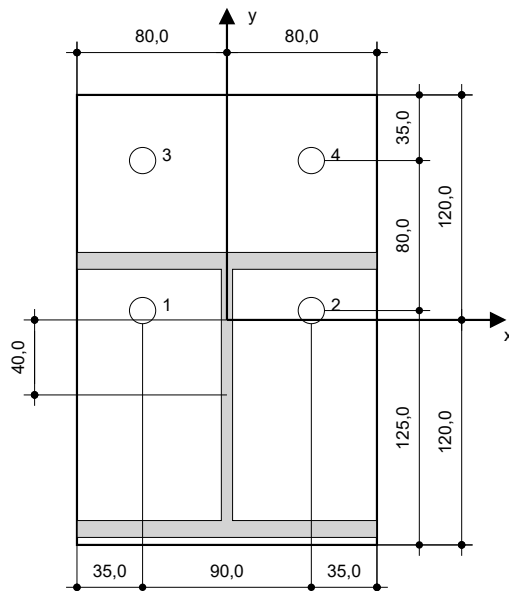
- Geeigneter Hammerbohrer
- Geeigneter Bohrer für automatische Reinigung (TE-CD/TE-YD)
- Staubsauger

## Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

## Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>x</sub>	c <sub>xx</sub>	c <sub>y</sub>	c <sub>yy</sub>
1	-45,0	5,0	-	-	125,0	950,7
2	45,0	5,0	-	-	125,0	950,7
3	-45,0	85,0	-	-	205,0	870,7
4	45,0	85,0	-	-	205,0	870,7

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. I Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Detail 18/STU-E06 an UZ 2.3.1/1	Datum:	21.02.2026
Pos. Nr.:			

### 8 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



**Pos. SSt-E01****Stahlstütze****Pos. SST-UM.E01:****System:**

Pendelstütze  
HEA 140, S235

**Brandschutz:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

aus Pos. SU-E01

aus Pos. SU-E01a

aus Pos. SU-E06 x2 ( Wind als H, und G des Trägers als V)

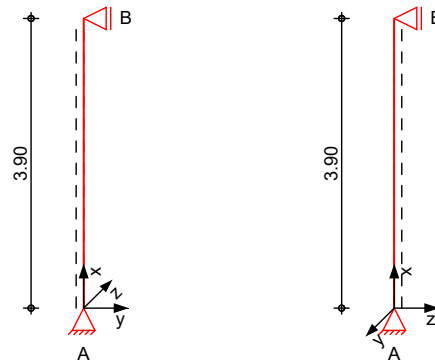
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

l	Material	Profil
[m]		
3.90	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	3.90	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 3.90 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 3.90 \text{ m}$$

Kipplänge  
Lagerung

$$L_{cr,LT} = 3.90 \text{ m}$$

unten: Gabel, oben: Gabel

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

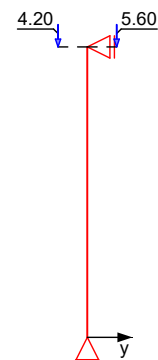
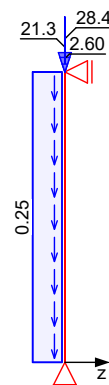
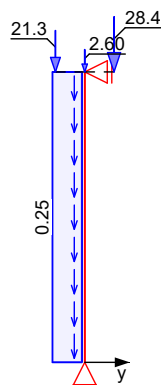
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

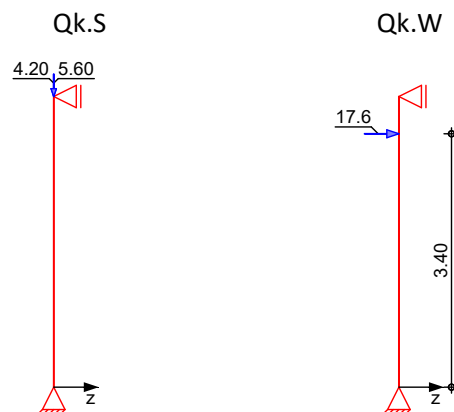
Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.S



**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	3.90		0.25

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
(a) STU-E01	3.90	28.41	10.0	0.0
(b) STU-E01a	3.90	21.31	-10.0	0.0
G-STUE06	3.90	2.60	0.0	0.0

Einw.  $Q_k.S$ 

(a) STU-E01	3.90	5.60	10.0	0.0
(b) STU-E01a	3.90	4.20	-10.0	0.0

(a)

aus Pos. 'STU-E01', Lager 'A' (Seite 5-14)

(b)

aus Pos. 'STU-E01a', Lager 'B' (Seite 5-28)

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einw.  $Q_k.W$ 

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]
E06 x2	3.40	17.60

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
2	1.35* $G_k$ +1.50* $Q_k.S$
3	1.35* $G_k$ +1.50* $Q_k.W$
4	1.35* $G_k$ +1.50* $Q_k.S$ +0.90* $Q_k.W$
5	1.35* $G_k$ +0.75* $Q_k.S$ +1.50* $Q_k.W$

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Kombination)

Ges.	x [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]
Komb. 2	3.90	-85.33 *	0.00	0.00	1.17 *	-0.30
	0.00	-86.63 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	-0.30 *
Komb. 3	3.90	-70.63 *	0.00	-23.02	0.96 *	-0.25
	3.40	-70.80	11.51 *	-23.02 *	0.84	-0.25
	3.40	-70.80	11.51 *	3.38	0.84	-0.25

Komb. 4	0.00	-71.93 *	0.00 *	3.38 *	0.00 *	-0.25 *
	3.90	-85.33 *	0.00	-13.81	1.17 *	-0.30
	3.40	-85.50	6.90 *	-13.81 *	1.02	-0.30
	3.40	-85.50	6.90 *	2.03	1.02	-0.30
	0.00	-86.63 *	0.00 *	2.03 *	0.00 *	-0.30 *
Komb. 5	3.90	-77.98 *	0.00	-23.02	1.06 *	-0.27
	3.40	-78.15	11.51 *	-23.02 *	0.93	-0.27
	3.40	-78.15	11.51 *	3.38	0.93	-0.27
	0.00	-79.28 *	0.00 *	3.38 *	0.00 *	-0.27 *

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

x	Ek	N <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	σ <sub>d</sub> τ <sub>d</sub> σ <sub>v,d</sub>	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
3.90	5	-77.98	0.00 1.06	-23.02 -0.27	24.84 35.22 65.87	0.28
3.40	5	-78.15	11.51 0.93	-23.02 -0.27	115.81 35.22 115.81	0.49
3.40	5	-78.15	11.51 0.93	3.38 -0.27	115.81 5.18 115.81	0.49 *
0.00	4	-86.63	0.00 0.00	2.03 -0.30	27.59 3.11 28.11	0.12

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Stab 0

0.00 GL, 3.90 GL

GL: Gabelager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

z<sub>p</sub> = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

γ<sub>m,1</sub> = 1.10

x	Ek	N <sub>x,d</sub> N <sub>Rd</sub>	χ <sub>y</sub> χ <sub>z</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>y,Rd</sub>	M <sub>z,d</sub> M <sub>z,Rd</sub>	χ <sub>LTmod</sub>	η
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L <sub>cr,y</sub> = 3.90m, L <sub>cr,z</sub> = 3.90m)							
3.40	5	-78.15 670.82	0.77 0.44	11.51 37.04	0.93 17.98	1.00	0.60 *

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. Gk	A	53.28	0.00	-0.18

Einw. $Qk.S$	B	0.00	0.00	0.18
	A	9.80	0.00	-0.04
Einw. $Qk.W$	B	0.00	0.00	0.04
	A	0.00	2.26	0.00
	B	0.00	15.34	0.00

## Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]
Komb. 1	A	71.93	0.00	-0.25
	B	0.00	0.00	0.25
Komb. 2	A	86.63	0.00	-0.30
	B	0.00	0.00	0.30
Komb. 3	A	71.93	3.38	-0.25
	B	0.00	23.02	0.25
Komb. 4	A	86.63	2.03	-0.30
	B	0.00	13.81	0.30
Komb. 5	A	79.28	3.38	-0.27
	B	0.00	23.02	0.27
Komb. 6	A	53.28	3.38	-0.18
	B	0.00	23.02	0.18
Komb. 7	A	53.28	0.00	-0.18
	B	0.00	0.00	0.18
Komb. 8	A	60.63	3.38	-0.21
	B	0.00	23.02	0.21

## Fußplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material	<b>Beton C 20/25</b>	$f_{cd} =$	11.33	N/mm <sup>2</sup>
	<b>Stahl S 235</b>	$\sigma_{R,d} =$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
	Anschlussbeiwert	$\beta_j =$	0.6667	[-]

## Nachweise

	$A_{pl}$ [cm <sup>2</sup> ]	$x=a/t$	$t_{erf}$ [mm]	$t_{gew}$ [mm]	$N_{ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$\eta$
Komb. 2	171.75	3.220	4	5	86.6	129.8	0.67

## Schweißnaht

	$N_{ed}$ [kN]	$Q_{yd}$ [kN]	$Q_{zd}$ [kN]	$a$ [mm]	$\beta_w$	$\sigma_{w,v}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{wrd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Komb. 4	86.6	0.3	-2.0	3	0.80	40.9	207.8	0.20

## Abmessungen

**BI 180X180X5, Überstand  $\ddot{u}_z=2.0\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=2.0\text{cm}$ ,  
Schweißnaht  $a=3\text{mm}$**

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$x$ [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	3.40	OK	0.49
Stabilität	3.40	OK	0.60
Fußplatte	0.00	OK	0.67
Fußplatte Schweißnaht	0.00	OK	0.20

## Pos. 2.3.1/1 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

Hier werden die Bestandsunterzüge, die durch die Umbaumaßnahmen zusätzlich belastet werden, nachgewiesen.

### Pos. 2.3.1/1:

**System:** Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25 (B300), 20/144 cm

Einfeldträger;  $l = 7,73$  m

**Hinweis:** In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

Pos. 2.3.1/1 Dachrandelement  $l = 7,73$  m  
 $H/L = 144/798$  cm

Belastung:  
 $g = 0,20 \cdot 1,44 \cdot 2,500 = 0,720$  Mp/m

$M_v = 7,73^2/8 \cdot 0,720 = 5,378$  Mpm  
 $h = 140$  cm  $b = 20$  cm  
 $\sigma < 30/2400$   
 $f_e = 1,67$  cm<sup>2</sup>  
 $f_{eu} = 2 \varnothing 14$  III (konstruktiv)  
 $f_{eo} = 2 \varnothing 14$  III  
 Bügel = R 188  
 Längsbewehrung beidseitig  $\varnothing 8$  III,  $e = 20$  cm

Untere Ausklinkung in Achse 4 = 82,5 cm hoch, 32 cm lang  
 " " " " 5 = 82,5 cm hoch, 22 cm lang

Pos. 2.3 Grundform

Diagram showing a rectangular cross-section with height 144 and width 20.

Der Bestandsunterzug wird durch die Umbaumaßnahmen zusätzlich durch eine Punktlast belastet und nachfolgend für die zusätzlichen Lasten nachgewiesen.

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Punktlast aus Pos. STU-E01

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Schnittgrößen und Bemessung:

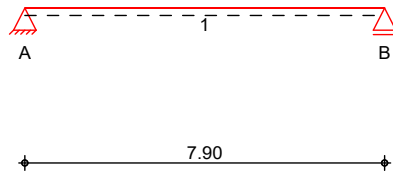
Siehe EDV-Berechnung

**System**

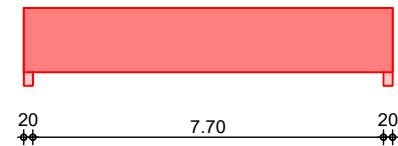
M 1:165

Einfeldträger (20.0/144.0/790.0)

System



Ansicht

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.90	C 16/20	20.0/144.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	7.90	20.0	Mauerw.	fest

**Belastungen**

Belastungen auf das System

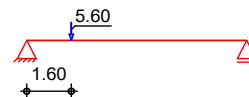
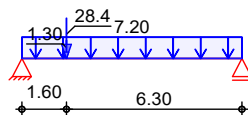
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	7.90		7.20

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einw. Gk

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]
(a) 1	STU-E01	1.60	28.41
1	STU-E06	1.60	1.30
(a) 1	STU-E01	1.60	5.60

Einw. Qk.S

(a)

aus Pos. 'STU-E01', Lager 'B' (Seite 5-14)

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	0.00	0.00 *	52.13 *
	0.10	5.18	51.41

		1.51	70.68	41.23
		1.60	74.20	40.61
		1.60	74.20	10.90
		3.11	82.45 *	0.00
		6.39	43.91	-23.56
		7.80	3.41	-33.74
		7.90	0.00	-34.46 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *	4.47 *
		0.10	0.45	4.47
		1.51	6.76	4.47
		1.60	7.15 *	4.47
		1.60	7.15 *	-1.13 *
		6.39	1.72	-1.13
		7.80	0.11	-1.13
		7.90	0.00	-1.13

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S
	3	1.35 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.S
st./vor. Auflagerkr.	5	1.00 * Gk	
	6	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	52.13	1	77.08	2
	0.10	5.18	1	7.66	2	51.41	1	76.11	2
	1.51	70.31	1	105.00	2	41.30	1	62.45	2
	1.60	74.20	1	110.89	2	40.61	1	61.53	2
	1.60	74.20	1	110.89	2	9.20	4	14.72	3
	2.90	82.29	1	119.60	2	-0.16	4	2.08	3
	6.40	43.70	1	61.56	2	-33.59	2	-23.62	1
	7.80	3.41	1	4.77	2	-47.25	2	-33.74	1
	7.90	0.00	1	0.00	2	-48.22	2	-34.46	1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

	x	Ek	$M_{y,d,o}$	$x/d_o$	$z_o$	$A_{s,o}$	$A_{s,o,erf}$
	[m]		$M_{y,d,u}$	$x/d_u$	$z_u$	$A_{s,u}$	$A_{s,u,erf}$
			[kNm]		[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
Feld 1	(L = 7.90 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	0.47 <sub>e</sub>
		1	-	0.001	140.5	-	2.08 <sub>M</sub>
	0.10 <sub>a</sub>	1	5.18	-	-	-	0.47 <sub>e</sub>
		2	7.66	0.013	139.9	0.12	2.08 <sub>M</sub>
	2.94*	1	82.34	-	-	-	-



	2	119.60	0.059	137.5	1.91	2.08 <sub>M</sub>
7.80 <sub>a</sub>	1	3.41	-	-	-	0.47 <sub>e</sub>
	2	4.77	0.011	140.0	0.07	2.08 <sub>M</sub>
7.90	1	-	-	-	-	0.47 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	140.5	-	2.08 <sub>M</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

x	Ek	V <sub>Ed</sub>	θ	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	a <sub>sw,erf</sub>
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm <sup>2</sup> /m]

Feld 1

(L = 7.90 m)

0.00	2	44.42 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	44.42 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	1.22 <sub>M</sub>
1.51 <sub>v</sub>	2	44.42 <sub>R</sub>	18.4	515.92	46.67	1.22 <sub>M</sub>
2.94	3	1.70	18.4	515.92	46.67	1.22 <sub>M</sub>
6.40 <sub>v</sub>	2	33.59	18.4	515.92	46.67	1.22 <sub>M</sub>
7.80 <sub>a</sub>	2	33.59 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	1.22 <sub>M</sub>
7.90	2	33.59 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub>	a	l	l <sub>bd,l</sub>	l <sub>bd,r</sub>	Lage
		[cm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	<b>GB 2Ø14</b>	3.08	-0.22	8.29	0.32 <sup>h</sup>	0.27 <sup>h</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub>	a	l	l <sub>bd,l</sub>	l <sub>bd,r</sub>	Lage
		[cm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	<b>GB 2Ø14</b>	3.08	-0.24	8.38	0.34 <sup>mh</sup>	0.34 <sup>mh</sup>	1

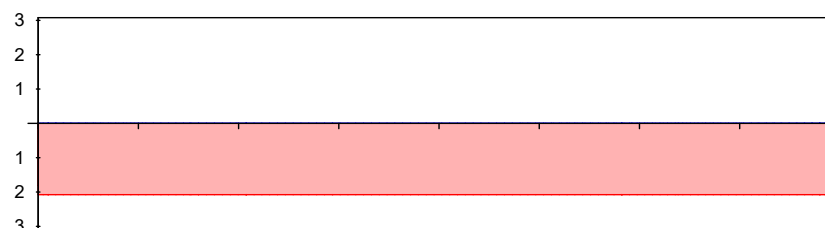
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung

M 1:75

A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

## Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	$s$ [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.10	7.80	ø8	30.0	2	3.35

## Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
----	-------------------------------

1	1.00 * Gk
---	-----------

## Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\varepsilon$	=	-0.50	‰

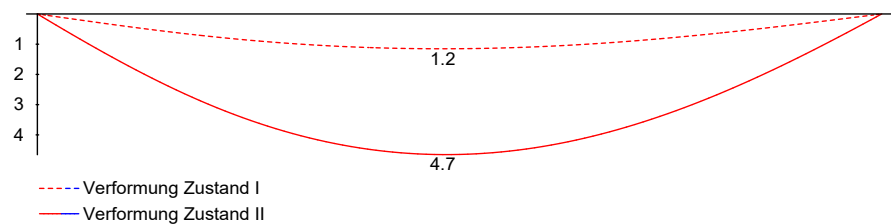
zul. Endverformung	$f_{\infty}$	=	$l/250$
zul. Differenzverformung	$f_{\Delta}$	=	$l/500$

Feld 1

$x$ [m]	Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$f_{I,\infty}$ $f_{I,0}$ [mm]	$f_{II,0}$ [mm]	$f_{II,\infty}$ $\Delta f_{II}$ [mm]	$f_{\infty,zul}$ $\Delta f_{zul}$ [mm]
(L = 7.90 m)						
3.79	1	80.79	1.15		4.65	31.60
			0.36	0.36	4.29	15.80

$f_{I,0}/f_{II,0} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = 0$   
 $f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = \infty$   
 $\Delta f_{II} =$  Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

M 1:70

Grenzlinien der Verformungen  $f$  [mm]

## Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	52.13
	B	34.46
Einw. Qk.S	A	4.47
	B	1.13

## Bem.-auflagerkräfte

## Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

	Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	F <sub>z,d,max</sub> [kN]
Grundkombinationen	A	52.13	77.08
	B	34.46	48.22

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.79	OK	0.27

## Pos. 2.3.1/2 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

**System:** Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25 (B300), 20/144 cm

Einfeldträger;  $l = 7,73$  m

**Hinweis:** In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

Pos. 2.3.1/1 Dachrandelement  $l = 7,73$  m

$H/L = 144/798$  cm

Belastung:

$g = 0,20 \cdot 1,44 \cdot 2,500 = 0,720$  Mp/m

$M_v = 7,73^2/8 \cdot 0,720 = 5,378$  Mpm

$h = 140$  cm  $b = 20$  cm

$\sigma < 30/2400$

$f_e = 1,67$  cm<sup>2</sup>

$f_{eu} = 2 \varnothing 14$  III (konstruktiv)

$f_{eo} = 2 \varnothing 14$  III

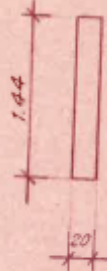
Bügel = R 188

Längsbewehrung beidseitig  $\varnothing 8$  III,  $e = 20$  cm

Untere Ausklinkung in Achse 4 = 82,5 cm hoch, 32 cm lang

" " " " 5 = 82,5 cm hoch, 22 cm lang

Pos. 2.3 Grundform



### Belastung:

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Schnittgrößen und Bemessung:

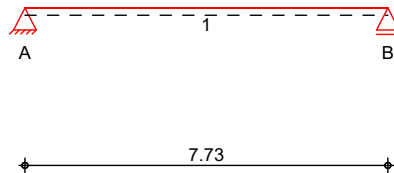
Siehe EDV-Berechnung

**System**

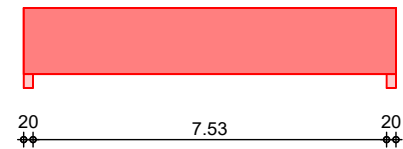
M 1:160

Einfeldträger (20.0/144.0/773.0)

System



Ansicht

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.73	C 16/20	20.0/144.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	7.73	20.0	Mauerw.	fest

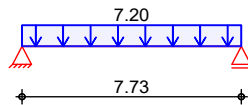
**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Einw. G<sub>k</sub>

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	7.73		7.20

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. G<sub>k</sub>

Feld	x [m]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>z,k</sub> [kN]
1	0.00	0.00 *	27.83 *
	0.10	2.75	27.11
	1.51	33.87	16.93
	3.86	53.78 *	0.00
	6.22	33.87	-16.93
	7.63	2.75	-27.11
	7.73	0.00	-27.83 *

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk
	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
st./vor. Auflagerkr.	3	1.00*Gk
	4	1.35*Gk

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	27.83	1	37.57	2
	0.10	2.75	1	3.71	2	27.11	1	36.60	2
	1.51	33.73	1	45.53	2	16.99	1	22.94	2
	3.87	53.78	1	72.60	2	0.00	1	0.00	2
	6.23	33.73	1	45.53	2	-22.94	2	-16.99	1
	7.63	2.75	1	3.71	2	-36.60	2	-27.11	1
	7.73	0.00	1	0.00	2	-37.57	2	-27.83	1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$M_{y,d,o}$ $M_{y,d,u}$ [kNm]	x/d <sub>o</sub> x/d <sub>u</sub>	z <sub>o</sub> z <sub>u</sub> [cm]	A <sub>s,o</sub> A <sub>s,u</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,o,erf</sub> A <sub>s,u,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ]
Feld 1	(L = 7.73 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
		1	-	0.001	140.5	-	2.08 <sub>M</sub>
	0.10 <sub>a</sub>	1	2.75	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
		2	3.71	0.009	140.1	0.06	2.08 <sub>M</sub>
	3.87*	1	53.78	-	-	-	-
		2	72.60	0.044	138.3	1.15	2.08 <sub>M</sub>
	7.63 <sub>a</sub>	1	2.75	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
		2	3.71	0.009	140.1	0.06	2.08 <sub>M</sub>
	7.73	1	-	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
		1	-	0.001	140.5	-	2.08 <sub>M</sub>

a: Auflagerand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

**Querkraft**

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

	x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
Feld 1	(L = 7.73 m)						
	0.00	2	22.94 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	-
	0.10 <sub>a</sub>	2	22.94 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	1.22 <sub>M</sub>
	1.51 <sub>v</sub>	2	22.94	18.4	515.92	46.67	1.22 <sub>M</sub>
	3.87	1	- <sub>R</sub>	18.4	515.92	46.67	1.22 <sub>M</sub>
	6.23 <sub>v</sub>	2	22.94	18.4	515.92	46.67	1.22 <sub>M</sub>
	7.63 <sub>a</sub>	2	22.94 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	1.22 <sub>M</sub>
	7.73	2	22.94 <sub>R</sub>	18.4	515.92	-	-

a: Auflagerrand  
 v: Abstand d vom Auflagerrand  
 R: Querkraft reduziert  
 M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

## Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

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
1	<b>GB 2Ø14</b>	3.08	-0.10	7.92	0.20 <sup>h</sup>	0.20 <sup>h</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

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
1	<b>GB 2Ø14</b>	3.08	-0.24	8.21	0.34 <sup>mh</sup>	0.34 <sup>mh</sup>	1

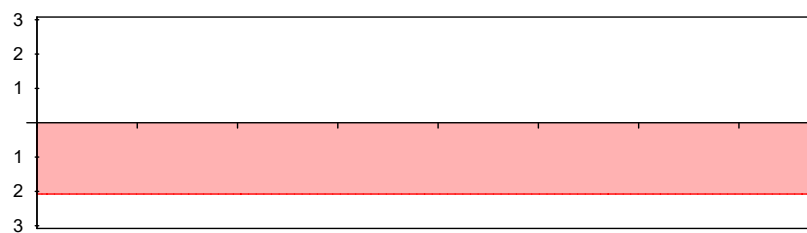
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
 M 1:75

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



erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	<b>0.10</b>	<b>7.63</b>	<b>Ø8</b>	<b>30.0</b>	<b>2</b>	<b>3.35</b>

## Nachweise (GZG)

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

**Ek**  $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$

quasi-ständig

1 1.00\*Gk

## Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\epsilon$	=	-0.50	‰
zul. Endverformung	$f_\infty$	=	l/250	
zul. Differenzverformung	$f_\Delta$	=	l/500	

Feld 1

x	Ek	M <sub>Ed</sub>	f <sub>I,∞</sub>	f <sub>II,0</sub>	f <sub>II,∞</sub>	f <sub>∞,zul</sub>
[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
(L = 7.73 m)						
3.87	1	53.78	0.71		3.27	30.92
			0.22	0.22	3.05	15.46

$$f_{I,0}/f_{II,0} =$$

Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0

$$f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$$

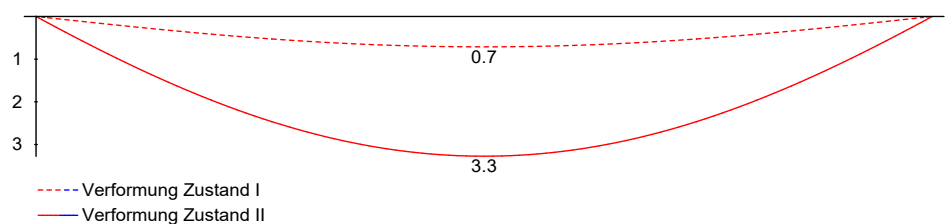
Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞

$$\Delta f_{II} =$$

Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$ 

Grenzlinien der Verformungen f [mm]

M 1:65

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte Träger**

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. Gk

Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
A	27.83	27.83
B	27.83	27.83

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaullagerkräfte (Min/Max)

Grundkombinationen

Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	F <sub>z,d,max</sub> [kN]
A	27.83	37.57
B	27.83	37.57

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.87	OK 0.20



## Pos. 2.4.1/1 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

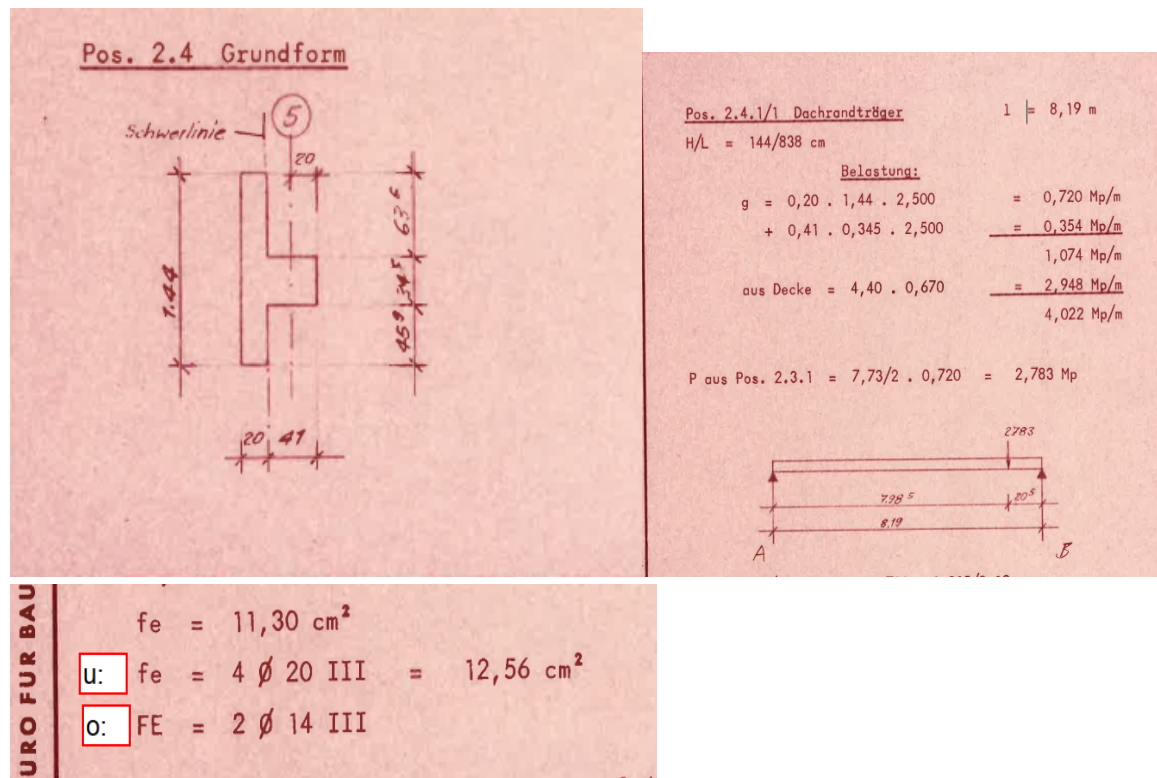
### System:

Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25 (B300), 20/144 cm + 41/34,5 cm

Einfeldträger;  $l = 8,19$  m

### Hinweis:

In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.



Der Bestandsunterzug wird durch die Umbaumaßnahmen zusätzlich durch eine Punktlast belastet und nachfolgend für die zusätzlichen Lasten nachgewiesen.

### Belastung:

aus Pos. 2.3.1/1

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

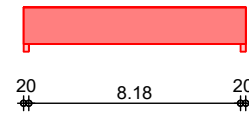
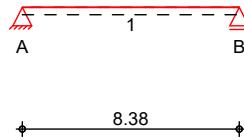
**System**

M 1:290

Einfeldträger (20.0/144.0/838.0)

System

Ansicht

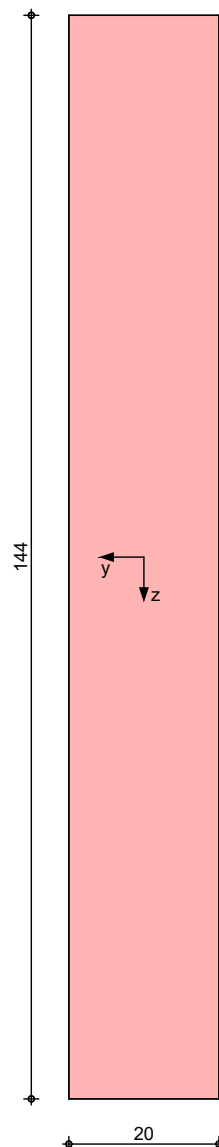
Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.38	C 20/25	20.0/144.0

**Grafik**

M 1:10

Querschnittsgrafik



## Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	8.38	20.0	Mauerw.	fest

## Belastungen

Belastungen auf das System

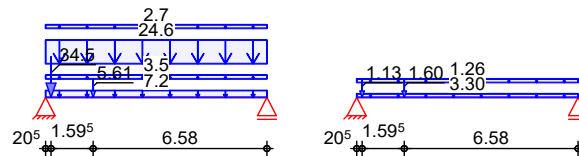
## Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen

Gk

Qk.S



## Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	8.38		7.20
1	UZ+D	0.00	8.38		3.54
1	UZ+D	0.00	8.38		24.60
1	UZ+D	0.00	8.38		2.70
1	S	0.00	8.38		3.30
1	S	0.00	8.38		1.26

Einw. Qk.S

## Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]
(a) 1	2.3.1	0.21	34.46
(b) 1	ST-UM.E3	1.80	5.61
(a) 1	2.3.1	0.21	1.13
(b) 1	ST-UM.E3	1.80	1.60

(a)

aus Pos. '2.3.1/1 Bestand', Lager 'B' (Seite 5-91)

(b)

aus Pos. 'STU-E03', Lager 'B' (Seite 5-56)

## Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

## Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
1	0.00	0.00 *	197.41 *
	0.10	19.55	193.60
	0.21	39.67	189.61
	0.21	39.67	155.15
	1.51	210.14	105.36
	1.80	238.75	94.48
	1.80	238.75	88.87
	4.14	342.55 *	0.00
	6.87	200.81	-103.84
	8.28	15.95	-157.63
	8.38	0.00	-161.44 *

Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *	21.47 *
		0.10	2.12	21.01
		0.21	4.31	20.53
		0.21	4.31	19.40
		1.51	25.79	13.43
		1.80	29.45	12.13
		1.80	29.45	10.53
		4.11	41.60 *	0.00
		6.87	24.26	-12.57
		8.28	1.93	-19.02
		8.38	0.00	-19.48 *

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	
	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
st./vor. Auflagerkr.	3	1.00*Gk		
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	197.41	1	298.70	2
	0.10	19.55	1	29.58	2	193.60	1	292.89	2
	0.21	39.67	1	60.01	2	189.61	1	286.78	2
	0.21	39.67	1	60.01	2	155.15	1	238.56	2
	1.50	208.69	1	320.15	2	105.89	1	163.19	2
	1.80	238.75	1	366.48	2	94.48	1	145.74	2
	1.80	238.75	1	366.49	2	88.87	1	135.76	2
	4.09	342.51	1	524.79	2	1.75	1	2.48	2
	6.88	199.36	1	305.26	2	-159.86	2	-104.38	1
	8.28	15.95	1	24.42	2	-241.34	2	-157.63	1
	8.38	0.00	1	0.00	2	-247.15	2	-161.44	1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

	x	Ek	$M_{y,d,o}$	x/d <sub>o</sub>	z <sub>o</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,erf</sub>
	[m]		$M_{y,d,u}$	x/d <sub>u</sub>	z <sub>u</sub>	A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,erf</sub>
	[m]		[kNm]		[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
Feld 1	(L = 8.38 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	2.09 <sub>e</sub>
		1	-	0.001	140.0	-	8.89 <sub>q</sub>
	0.10 <sub>a</sub>	1	19.55	-	-	-	2.09 <sub>e</sub>
		2	29.58	0.024	138.8	0.47	8.89 <sub>q</sub>
	4.13*	1	342.55	-	-	-	-
		2	524.84	0.156	130.9	8.89	8.89
	8.28 <sub>a</sub>	1	15.95	-	-	-	2.09 <sub>e</sub>
		2	24.42	0.022	139.0	0.39	8.12 <sub>q</sub>
	8.38	1	-	-	-	-	2.09 <sub>e</sub>

1	-	0.001	140.0	-	8.12 <sub>q</sub>
a:	Auflagerrand				
*:	maximales Feldmoment				
e:	Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)				
q:	aus V <sub>Ed</sub> im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)				

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

Feld 1

x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
(L = 8.38 m)						
0.00	2	160.12 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	160.12 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	1.41 <sub>M</sub>
1.50 <sub>v</sub>	2	160.12 <sub>R</sub>	18.4	642.60	80.18	1.41 <sub>M</sub>
4.13	2	0.40 <sub>R</sub>	18.4	642.60	80.18	1.41 <sub>M</sub>
6.88 <sub>v</sub>	2	159.86	18.4	642.60	80.18	1.41 <sub>M</sub>
8.28 <sub>a</sub>	2	159.86 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	1.41 <sub>M</sub>
8.38	2	159.86 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	-

a: Auflagerrand  
v: Abstand d vom Auflagerrand  
R: Querkraft reduziert  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**

untere Längsbewehrung

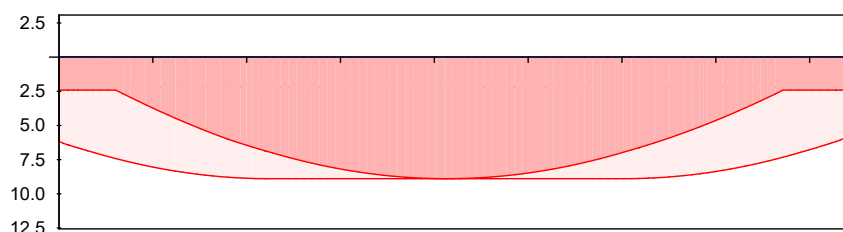
Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	<b>GB 4ø20</b>	12.57	-0.34	9.03	0.44 <sup>h</sup>	0.42 <sup>h</sup>	1

(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	<b>GB 2ø14</b>	3.08	-0.20	8.78	0.30 <sup>mh</sup>	0.30 <sup>mh</sup>	1

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

Längsbewehrung  
M 1:80A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

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

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	<b>0.10</b>	<b>8.28</b>	<b>ø8</b>	<b>30.0</b>	<b>2</b>	<b>3.35</b>

**Nachweise (GZG)**

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

quasi-ständig

**Ek**  $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ 

1 1.00\*Gk

**Verformungen**

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl  $\phi = 2.50$  -  
 Endschwindmaß  $\epsilon = -0.50$  ‰

zul. Endverformung  $f_{\infty} = l/250$   
 zul. Differenzverformung  $f_{\Delta} = l/500$

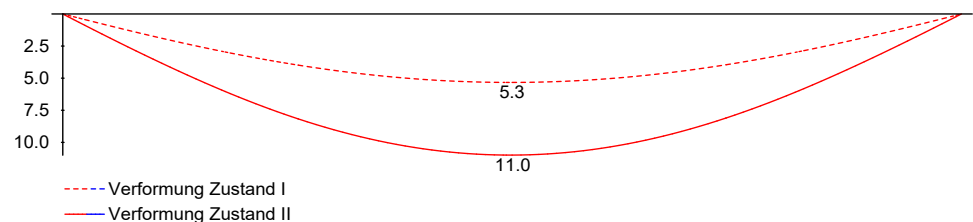
Feld 1

x	Ek	M <sub>Ed</sub>	f <sub>I,∞</sub> f <sub>I,0</sub>	f <sub>II,0</sub>	f <sub>II,∞</sub> Δf <sub>II</sub>	f <sub>∞,zul</sub> Δf <sub>zul</sub>
[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
(L = 8.38 m)						
4.19	1	342.50	5.33		10.99	33.52
			1.54	5.54	5.45	16.76

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

M 1:70

Grenzlinien der Verformungen f [mm]

**Auflagerkräfte**

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. Gk

Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
A	197.41	197.41
B	161.44	161.44

Einw. Qk.S

A	21.47	21.47
B	19.48	19.48

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Grundkombinationen

Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	F <sub>z,d,max</sub> [kN]
A	197.41	298.70
B	161.44	247.16

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	4.19	OK	0.33

## Pos. 2.4.1/2 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

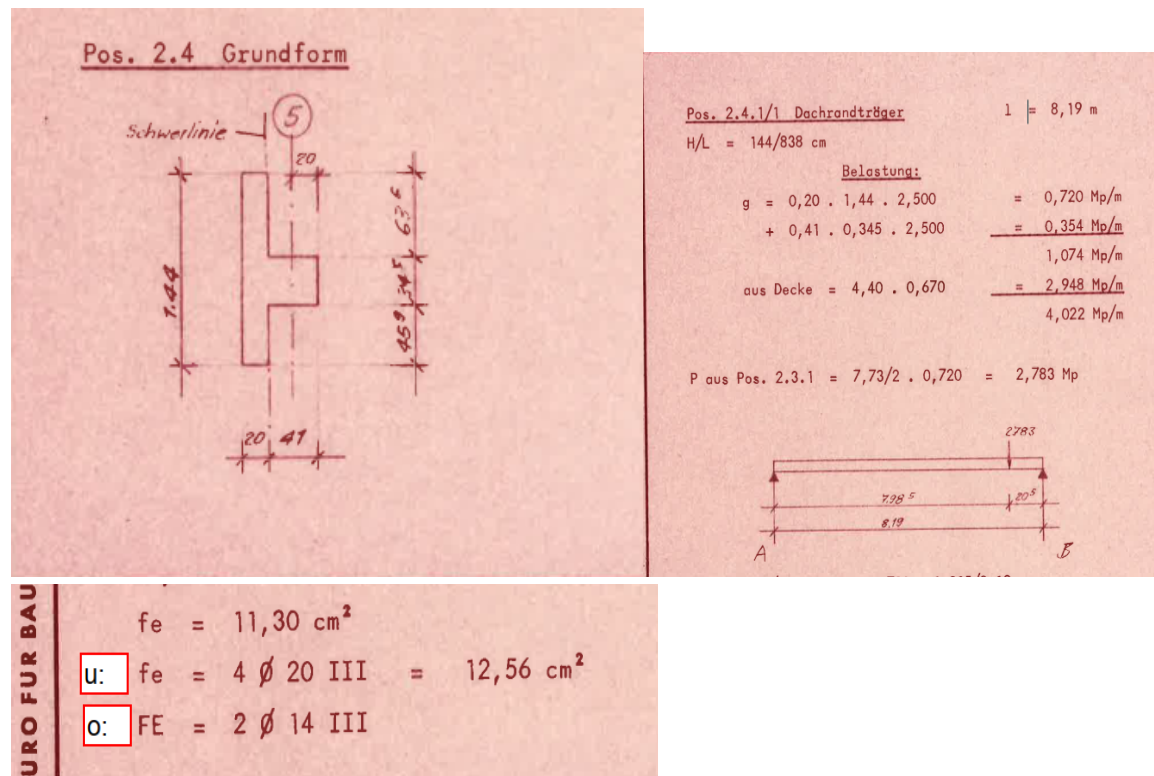
### System:

Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25 (B300), 20/144 cm + 41/34,5 cm

Einfeldträger;  $l = 8,19$  m

### Hinweis:

In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.



Der Bestandsunterzug wird durch die Umbaumaßnahmen zusätzlich durch eine Punktlast belastet und nachfolgend für die zusätzlichen Lasten nachgewiesen.

### Belastung:

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen  
aus Pos. 2.3.1/2; STU-E04; STU-E03

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung



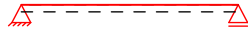
**System**

Einfeldträger (20.0/144.0/838.0)

System

Ansicht

M 1:290

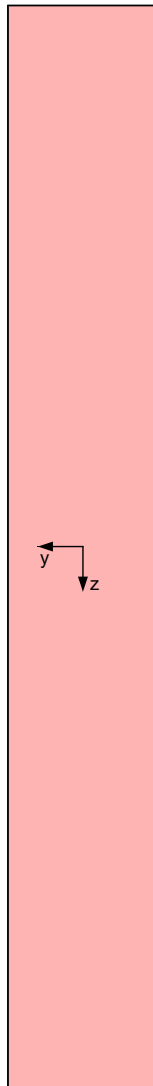
Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.38	C 20/25	20.0/144.0

**Grafik**

Querschnittsgrafik

M 1:10



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	8.38	20.0	Mauerw.	fest

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.S min/max Werte

**Belastungen**

Belastungen auf das System

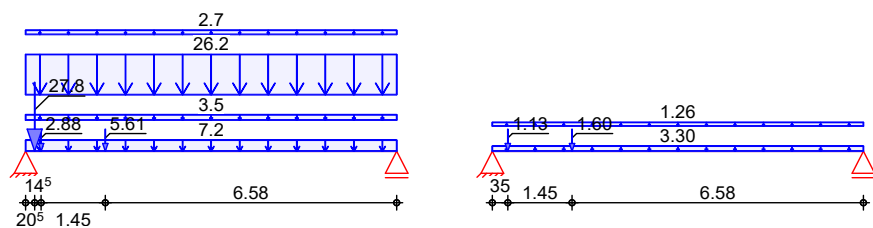
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	8.38		7.20
1	UZ+D	0.00	8.38		3.54
1	UZ+D	0.00	8.38		26.18
1	UZ+D	0.00	8.38		2.70
1	S	0.00	8.38		3.30
1	S	0.00	8.38		1.26

Einw. Qk.S

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
(a) 1	STU-E04	0.35	2.88
(b) 1	2.3.2	0.21	27.83
(c) 1	STU-E03	1.80	5.61
(a) 1	STU-E04	0.35	1.13
(c) 1	STU-E03	1.80	1.60

(a)

aus Pos. 'STU-E04', Lager 'B' (Seite 5-63)

(b)

aus Pos. '2.3.1/2 Bestand', Lager 'B' (Seite 5-97)

(c)

aus Pos. 'STU-E03', Lager 'B' (Seite 5-56)

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Feld	x [m]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>z,k</sub> [kN]
1	0.00	0.00 *	200.32 *
	0.10	19.83	196.36
	0.21	40.23	192.20
	0.21	40.23	164.37

		0.35	63.65	158.62
		0.35	63.65	155.74
		1.51	218.06	109.63
		1.80	247.83	98.30
		1.80	247.83	92.69
		4.14	356.24 *	0.00
		6.87	208.96	-108.03
		8.28	16.60	-164.05
		8.38	0.00	-168.01 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *	21.45 *
		0.10	2.12	20.99
		0.35	7.23	19.85
		0.35	7.23	18.72
		1.51	25.93	13.41
		1.80	29.58	12.11
		1.80	29.58	10.51
		4.10	41.68 *	0.00
		6.87	24.29	-12.59
		8.28	1.93	-19.04
		8.38	0.00	-19.50 *

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S
	3	1.35 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.S
	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
st./vor. Auflagerkr.	5	1.00 * Gk	
	6	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.S

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	200.32	1	302.61	2
	0.10	19.83	1	29.96	2	196.36	1	296.57	2
	0.21	40.23	1	60.77	2	192.20	1	290.24	2
	0.21	40.23	1	60.77	2	164.37	1	252.67	2
	0.35	63.65	1	96.77	2	158.62	1	243.92	2
	0.35	63.65	1	96.77	2	155.74	1	238.34	2
	1.50	216.56	1	330.96	2	110.18	1	168.96	2
	1.80	247.83	1	378.94	2	98.30	1	150.86	2
	1.80	247.83	1	378.94	2	92.69	1	140.89	2
	4.09	356.19	1	543.39	2	1.95	1	2.72	2
	6.88	207.45	1	316.23	2	-165.57	2	-108.58	1
	8.28	16.60	1	25.31	2	-250.03	2	-164.05	1
	8.38	0.00	1	0.00	2	-256.07	2	-168.01	1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

**Bemessung für Biegebeanspruchung**

Feld 1

x	Ek	M <sub>yd,o</sub>	x/d <sub>o</sub>	z <sub>o</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,erf</sub>
[m]		M <sub>yd,u</sub>	x/d <sub>u</sub>	z <sub>u</sub>	A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,erf</sub>
		[kNm]		[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
(L = 8.38 m)						
0.00	1	-	-	-	-	2.16 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	140.0	-	9.25 <sub>q</sub>
0.10 <sub>a</sub>	1	19.83	-	-	-	2.16 <sub>e</sub>
	2	29.96	0.024	138.8	0.47	9.25 <sub>q</sub>
4.14*	1	356.24	-	-	-	-
	2	543.45	0.162	130.6	9.25	9.25
8.28 <sub>a</sub>	1	16.60	-	-	-	2.16 <sub>e</sub>
	2	25.30	0.022	138.9	0.40	8.41 <sub>q</sub>
8.38	1	-	-	-	-	2.16 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	140.0	-	8.41 <sub>q</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus V<sub>Ed</sub> im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

Feld 1

x	Ek	V <sub>Ed</sub>	θ	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	a <sub>sw,erf</sub>
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm <sup>2</sup> /m]
(L = 8.38 m)						
0.00	2	165.88 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	165.88 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	1.41 <sub>M</sub>
1.50 <sub>v</sub>	2	165.88 <sub>R</sub>	18.4	642.60	80.18	1.41 <sub>M</sub>
4.14	3	0.45 <sub>R</sub>	18.4	642.60	80.18	1.41 <sub>M</sub>
6.88 <sub>v</sub>	2	165.57	18.4	642.60	80.18	1.41 <sub>M</sub>
8.28 <sub>a</sub>	2	165.57 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	1.41 <sub>M</sub>
8.38	2	165.57 <sub>R</sub>	18.4	642.60	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub>	a	l	l <sub>bd,l</sub>	l <sub>bd,r</sub>	Lage
		[cm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	<b>GB 4ø20</b>	12.57	-0.35	9.06	0.45 <sup>h</sup>	0.43 <sup>h</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub>	a	l	l <sub>bd,l</sub>	l <sub>bd,r</sub>	Lage
		[cm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	<b>GB 2ø14</b>	3.08	-0.20	8.78	0.30 <sup>mh</sup>	0.30 <sup>mh</sup>	1

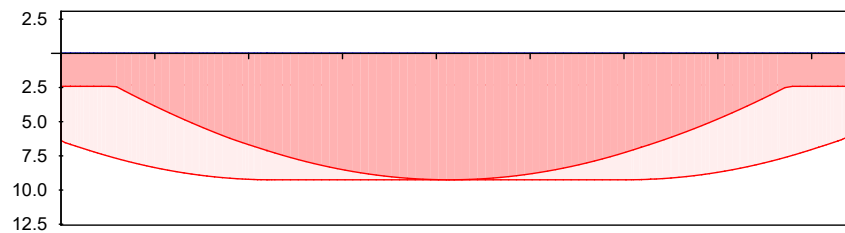
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
M 1:80

As [cm<sup>2</sup>]



— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline  
- - - verbl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
— vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.10	8.28	ø8	30.0	2	3.35

Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk

Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	φ =	2.50	-
Endschwindmaß	ε =	-0.50	‰

zul. Endverformung	f <sub>∞</sub> =	l/250
zul. Differenzverformung	f <sub>Δ</sub> =	l/500

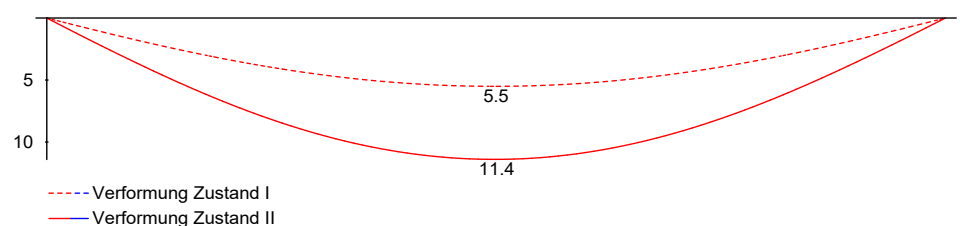
Feld 1

x	Ek	M <sub>Ed</sub>	f <sub>I,∞</sub> f <sub>I,0</sub>	f <sub>II,0</sub>	f <sub>II,∞</sub> Δf <sub>II</sub>	f <sub>∞,zul</sub> Δf <sub>zul</sub>
[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
(L = 8.38 m)						
4.19	1	356.19	5.51		11.40	33.52
			1.60	5.89	5.51	16.76

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

M 1:70

Grenzklinien der Verformungen f [mm]



- - - Verformung Zustand I  
— Verformung Zustand II

**Auflagerkräfte**

## Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	200.32	200.32
	B	168.01	168.01
Einw. $Q_{k,S}$	A	21.45	21.45
	B	19.50	19.50

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen	A	200.32	302.61
	B	168.01	256.07

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	4.19	OK	0.34

## Pos. 2.5.1/2 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

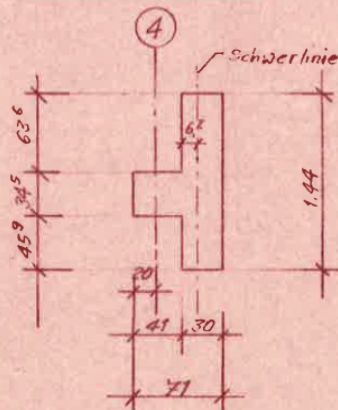
### System:

Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25 (B300), 30/144 cm + 41/34,5 cm  
Einfeldträger;  $l = 8,29$  m

### Hinweis:

In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

#### Pos. 2.5 Grundform



$$M_v = 14,722^2 : (2 \cdot 3,578) = 30,298 \text{ Mpm}$$

$$h = 140 \text{ cm} \quad b = 30 \text{ cm}$$

$$49/2400$$

$$f_{es} = 9,77 \text{ cm}^2$$

$$f_e = 4 \varnothing 18 \text{ III} = 10,16 \text{ cm}^2$$

$$F_E = 2 \varnothing 14 \text{ III}$$

Die Grundform ist praktisch dieselbe wie 2.4, jedoch ist die Stütze des Querschnitts  $l = 30 \text{ cm}$  statt  $20 \text{ cm}$

#### Pos. 2.5.1/1 Dachrandträger

$$l = 8,29 \text{ m}$$

$$H/L = 144/838 \text{ cm}$$

#### Belastung:

$$g = 0,30 \cdot 1,44 \cdot 2,500 = 1,080 \text{ Mp/m}$$

$$+ 0,41 \cdot 0,345 \cdot 2,500 = 0,354 \text{ Mp/m}$$

$$1,434 \text{ Mp/m}$$

$$\text{aus Decke} = 3,20 \cdot 0,670 = 2,144 \text{ Mp/m}$$

$$3,578 \text{ Mp/m}$$

$$P \text{ aus Pos. 2.3.1} = 2,783 \text{ Mp}$$

Belastungsbild wie Pos. 2.4.1/1

Der Bestandsunterzug wird durch die Umbaumaßnahmen zusätzlich durch eine Punktlast belastet und nachfolgend für die zusätzlichen Lasten nachgewiesen.

### Belastung:

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen  
aus Pos. STU-E02, 2.3.1/2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

### Schnittgrößen und Bemessung:

Siehe EDV-Berechnung

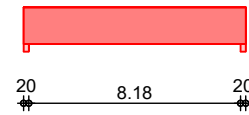
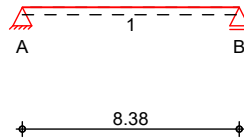
**System**

M 1:290

Einfeldträger (30.0/144.0/838.0)

System

Ansicht

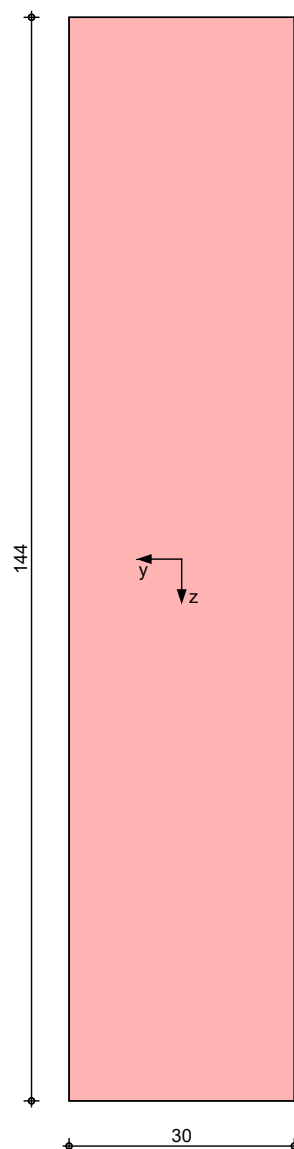
Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.38	C 20/25	30.0/144.0

**Grafik**

M 1:10

Querschnittsgrafik





## Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	8.38	20.0	Mauerw.	fest

## Belastungen

Belastungen auf das System

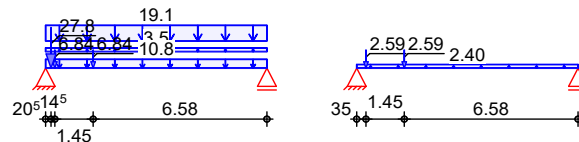
## Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen

Gk

Qk.S



## Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	8.38		10.80
1	UZ+D	0.00	8.38		3.54
1	UZ+D	0.00	8.38		19.05
1	S	0.00	8.38		2.40

## Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]
(a) 1	STU-E02	0.35	6.84
(b) 1	2.3.1-2	0.21	27.83
(a) 1	STU-E02	1.80	6.84
(a) 1	STU-E02	0.35	2.59
(a) 1	STU-E02	1.80	2.59

(a)

aus Pos. 'STU-E02', Lager 'A' (Seite 5-35)

(b)

aus Pos. '2.3.1/2 Bestand', Lager 'A' (Seite 5-97)

## Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

## Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
1	0.00	0.00 *	178.98 *
	0.10	17.73	175.64
	0.21	35.99	172.13
	0.21	35.99	144.31
	0.35	56.56	139.47
	0.35	56.56	132.62
	1.51	188.29	93.76
	1.80	213.77	84.21
	1.80	213.77	77.37
	4.12	303.40 *	0.00
	6.87	177.23	-91.79
	8.28	14.07	-139.00

Einw. Qk.S	1	8.38	0.00	-142.34 *
		0.00	0.00 *	14.57 *
		0.10	1.45	14.33
		0.35	4.95	13.73
		0.35	4.95	11.14
		1.51	16.29	8.35
		1.80	18.59	7.66
		1.80	18.59	5.07
		3.91	23.94 *	0.00
		6.87	13.48	-7.09
		8.28	1.06	-10.48
		8.38	0.00	-10.72 *

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

		Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	
	3	1.35*Gk		
	4	1.00*Gk	+1.50*Qk.S	
		Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
st./vor. Auflagerkr.	5	1.00*Gk		
	6	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

	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	1	0.00	2	178.98	1	263.48	2
	0.10	17.73	1	26.10	2	175.64	1	258.61	2
	0.21	35.99	1	52.99	2	172.14	1	253.50	2
	0.21	35.99	1	52.99	2	144.31	1	215.93	2
	0.35	56.56	1	83.79	2	139.47	1	208.88	2
	0.35	56.56	1	83.79	2	132.62	1	195.75	2
	1.50	187.28	1	277.14	2	94.12	1	139.63	2
	1.80	213.77	1	316.46	2	84.21	1	125.17	2
	1.80	213.77	1	316.46	2	77.37	1	112.05	2
	4.09	303.38	1	445.43	2	0.26	4	1.21	3
	6.88	176.22	1	258.00	2	-135.08	2	-92.16	1
	8.28	14.07	1	20.58	2	-203.37	2	-139.00	1
	8.38	0.00	1	0.00	2	-208.24	2	-142.34	1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

(L = 8.38 m)

x	Ek	M <sub>y,d,o</sub>	x/d <sub>o</sub>	z <sub>o</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,erf</sub>
[m]		M <sub>y,d,u</sub> [kNm]	x/d <sub>u</sub>	z <sub>u</sub> [cm]	A <sub>s,u</sub> [cm²]	A <sub>s,u,erf</sub> [cm²]
0.00	1	-	-	-	-	1.76 <sub>e</sub>
	1	-	4.9E-4	140.3	-	7.22 <sub>q</sub>
	1	17.73	-	-	-	1.76 <sub>e</sub>
	2	26.10	0.018	139.4	0.41	7.22 <sub>q</sub>

4.10*	1	303.39	-	-	-	-
	2	445.43	0.093	135.2	7.22	7.22
8.28 <sub>a</sub>	1	14.07	-	-	-	1.76 <sub>e</sub>
	2	20.58	0.016	139.5	0.32	6.84 <sub>q</sub>
8.38	1	-	-	-	-	1.76 <sub>e</sub>
	1	-	4.9E-4	140.3	-	6.84 <sub>q</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
----------	----	-------------------------	----------	-----------------------------	---------------------------	---

Feld 1

(L = 8.38 m)

0.00	2	135.57 <sub>R</sub>	18.4	965.97	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	135.57 <sub>R</sub>	18.4	965.97	-	2.11 <sub>M</sub>
1.50 <sub>v</sub>	2	135.57 <sub>R</sub>	18.4	965.97	98.06	2.11 <sub>M</sub>
4.10	3	0.68	18.4	965.97	98.06	2.11 <sub>M</sub>
6.88 <sub>v</sub>	2	135.08	18.4	965.97	98.06	2.11 <sub>M</sub>
8.28 <sub>a</sub>	2	135.08 <sub>R</sub>	18.4	965.97	-	2.11 <sub>M</sub>
8.38	2	135.08 <sub>R</sub>	18.4	965.97	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**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	<b>GB 4ø18</b>	10.18	-0.31	8.98	0.41 <sup>h</sup>	0.39 <sup>h</sup>	1
---	----------------	-------	-------	------	-------------------	-------------------	---

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

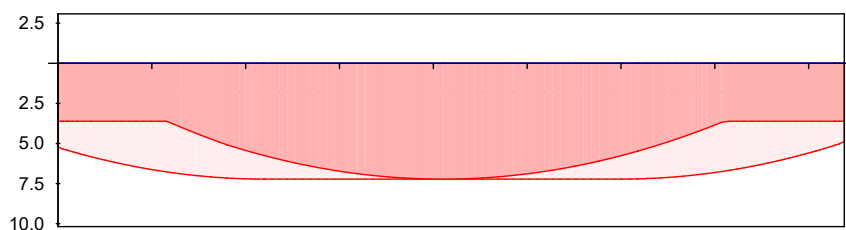
Feld	gew.	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
------	------	--------------------------------------	----------	----------	--------------------------	--------------------------	------

1	<b>GB 2ø14</b>	3.08	-0.20	8.78	0.30 <sup>mh</sup>	0.30 <sup>mh</sup>	1
---	----------------	------	-------	------	--------------------	--------------------	---

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
M 1:80A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

## Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	$x_a$ [m]	$x_e$ [m]	$d_s$ [mm]	$s$ [cm]	Schn. [-]	$a_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.10	8.28	ø8	30.0	2	3.35

## Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
----	--------------------------------

1	1.00 * Gk
---	-----------

## Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\varepsilon$	=	-0.50	‰

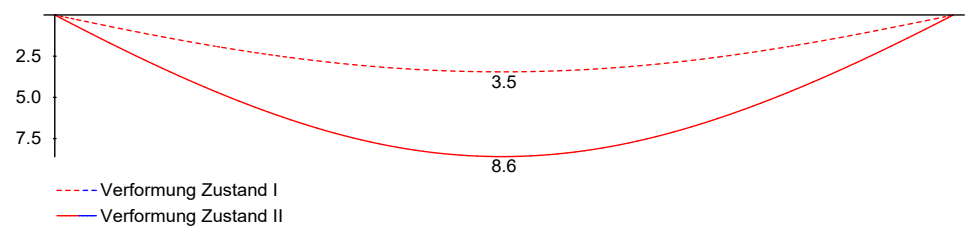
zul. Endverformung	$f_{\infty}$	=	$l/250$
zul. Differenzverformung	$f_{\Delta}$	=	$l/500$

Feld 1

$x$ [m]	Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$f_{I,\infty}$ $f_{I,0}$ [mm]	$f_{II,0}$ [mm]	$f_{II,\infty}$ $\Delta f_{II}$ [mm]	$f_{\infty,zul}$ $\Delta f_{zul}$ [mm]
$(L = 8.38 \text{ m})$						
4.19	1	303.31	3.45		8.59	33.52
			0.94	2.73	5.86	16.76

$f_{I,0}/f_{II,0} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = 0$   
 $f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = \infty$   
 $\Delta f_{II} =$  Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

M 1:70

Grenzlinien der Verformungen  $f$  [mm]

## Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk		
A	178.98	178.98
B	142.34	142.34
Einw. Qk.S		
A	14.57	14.57
B	10.72	10.72

## Bem.-auflagerkräfte

## Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

	Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	F <sub>z,d,max</sub> [kN]
Grundkombinationen	A	178.98	263.48
	B	142.34	208.24

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	4.19	OK	0.35

### 5.3 Nachweis Stahlbau/DüUG

Hier erfolgt der Nachweis der Stahlträger und der Stahlstützen im UG.

Positionstabelle				
Pos.	Bauteil	Dim.		Art
Träger				
STU-U01	HEA	280	mm	S235
STU-U01a	HEA	280	mm	S235
STU-U02	HEA	280	mm	S235
STU-U03	HEA	160	mm	S235
STU-U04	HEA	280	mm	S235
STU-U05	HEA	160	mm	S235
STU-E06	HEA	100	mm	S235
Stütze				
SSt-U01	HEA	140	mm	S235
SSt-U02	HEA	140	mm	S235

**Pos. STU-U01****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 280, S235

Einfeldträger;  $l = 5,95 \text{ m}$

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

aus Fassade:  $g = 3 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

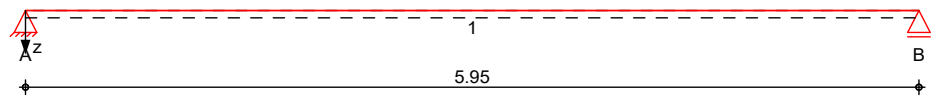
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

**Abmessungen**  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	5.95	0.0	fest	S 235	HEA 280

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	5.95	20.0	fest	fest	frei

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Eigengewicht**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 280	97.3	0.76

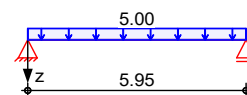
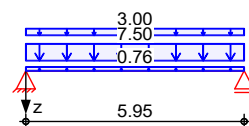
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk

Qk.N

**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	5.95		0.76	0.0
1	G	0.00	5.95		7.50	0.0
1	Fassade	0.00	5.95		3.00	0.0
1	P	0.00	5.95		5.00	0.0

Einw. Qk.N

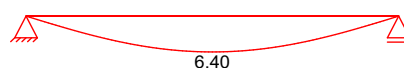
**Char. Verformungen**

charakteristische Verformungen

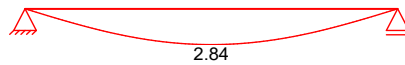
**Grafik**

Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

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



Einw.  $Q_k.N$ Verformung  $w_{z,k}[\text{mm}]$ **Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	$1.00 \cdot G_k$
2	$1.35 \cdot G_k$
3	$1.00 \cdot G_k$
4	$1.00 \cdot G_k$
5	$1.15 \cdot G_k$
6	$1.00 \cdot G_k$
7	$1.35 \cdot G_k$

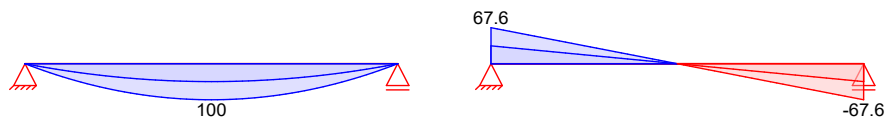
 $+1.50 \cdot Q_k.N$  $+0.30 \cdot Q_k.N$  $+1.50 \cdot Q_k.N$ **Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}[\text{kNm}]$ Querkraft  $V_{z,d}[\text{kN}]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 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
0.00	0.00	1	0.00	2	33.51	1	67.55	2
2.98	49.85	1	100.48	2	0.00	1	0.00	2
5.95	0.00	1	0.00	2	-67.55	2	-33.51	1

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.N$ Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	33.51	33.51
B	33.51	33.51
A	14.88	14.88
B	14.88	14.88

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	33.51	6	67.55	7
B	33.51	6	67.55	7

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	2.98	OK	0.42
Stabilität	Feld 1	2.98	OK	0.53

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	2.98	OK	0.37

**Pos. STU-U01a****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 280, S235

Einfeldträger;  $l = 2,00 \text{ m}$

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

aus Fassade:  $g = 3 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

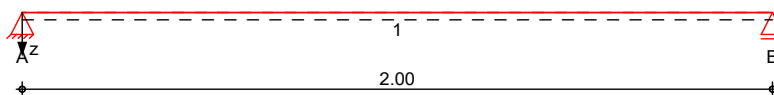
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:20

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.00	0.0	fest	S 235	HEA 220

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	2.00	20.0	fest	fest	frei

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Eigengewicht**

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 220	64.3	0.50

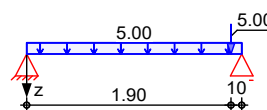
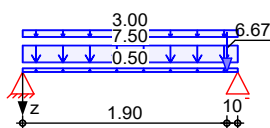
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk

Qk.N

**Streckenlasten  
in z-Richtung**

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.00		0.50	0.0
1	G	0.00	2.00		7.50	0.0
1	Fassade	0.00	2.00		3.00	0.0
1	P	0.00	2.00		5.00	0.0

Einw. Qk.N

**Punktlasten  
in z-Richtung**

Einzellasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]	e [cm]
(a) 1	U06	1.90	6.67	0.0
(a) 1	U06	1.90	5.00	0.0

(a)

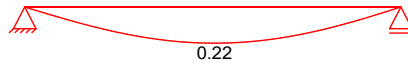
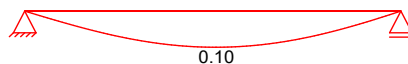
aus Pos. 'STU-U06', Lager 'A' (Seite 5-161)

**Char. Verformungen**

charakteristische Verformungen

**Grafik**

Verformungen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ Verformung  $w_{z,k}$ [mm]Einw.  $Q_k.N$ Verformung  $w_{z,k}$ [mm]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

**Ek**       **$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$** 

1	1.00*Gk	
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
3	1.35*Gk	
4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N
5	1.00*Gk	
6	1.00*Gk	+0.30*Qk.N
7	1.15*Gk	
8	1.00*Gk	
9	1.35*Gk	+1.50*Qk.N

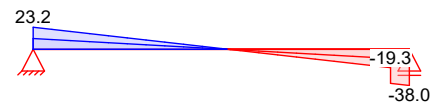
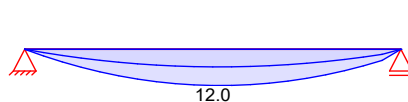
**Bem.-schnittgrößen**

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	11.34	1	23.18	2
	1.00	5.84	1	12.00	2	0.33	1	0.82	2
	1.90	1.68	1	3.69	2	-19.30	2	-9.57	1
	1.90	1.68	1	3.69	2	-35.79	2	-16.24	1
	2.00	0.00	1	0.00	2	-38.03	2	-17.34	1

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	11.34	11.34

Einw. $Q_k.N$	B	17.34	17.34
	A	5.25	5.25
	B	9.75	9.75

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	11.34	8	23.18	9
B	17.34	8	38.03	9

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	2.00	OK	0.21
Stabilität	Feld 1	1.00	OK	0.11

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	1.01	OK	0.04

**Pos. STU-U02****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 280, S235

Einfeldträger;  $l = 6,00 \text{ m}$

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

aus Fassade:  $g = 3 \text{ kN/m}$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

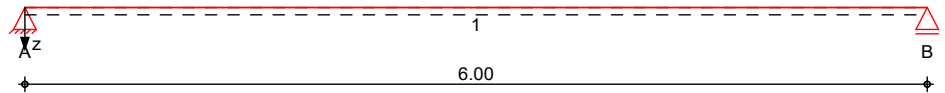
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

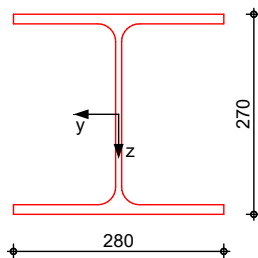
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.00	0.0	fest	S 235	HEA 280

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	6.00	20.0	fest	fest	frei

M 1:10

HEA 280

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelfprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 280	97.3	0.76

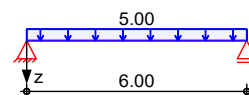
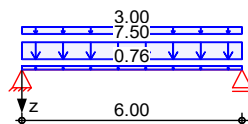
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.00		0.76	0.0
1	G	0.00	6.00		7.50	0.0
1	Fassade	0.00	6.00		3.00	0.0
1	P	0.00	6.00		5.00	0.0

Einw. Gk

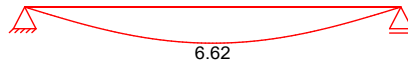
Einw. Qk.N



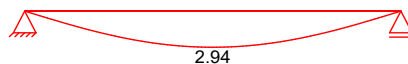
**Char. Verformungen** charakteristische Verformungen

**Grafik** Verformungen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



Einw.  $Q_k.N$  Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



**Kombinationen** Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	$E_k$	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00* $G_k$	
	2	1.35* $G_k$	+1.50* $Q_k.N$
quasi-ständig	3	1.00* $G_k$	
	4	1.00* $G_k$	+0.30* $Q_k.N$
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15* $G_k$	
	6	1.00* $G_k$	
	7	1.35* $G_k$	+1.50* $Q_k.N$

**Bem.-schnittgrößen** Bemessungsschnittgrößen

**Tabelle** Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	$E_k$	$M_{y,d,max}$ [kNm]	$E_k$	$V_{z,d,min}$ [kN]	$E_k$	$V_{z,d,max}$ [kN]	$E_k$
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	33.79	1	68.12	2
	3.00	50.69	1	102.18	2	0.00	1	0.00	2
	6.00	0.00	1	0.00	2	-68.12	2	-33.79	1

**Auflagerkräfte** Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	33.79	33.79
	B	33.79	33.79
Einw. $Q_k.N$	A	15.00	15.00
	B	15.00	15.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$E_k$	$F_{z,d,max}$ [kN]	$E_k$
	A	33.79	6	68.12	7
	B	33.79	6	68.12	7

**Zusammenfassung** Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	3.00	OK	0.43
Stabilität	Feld 1	3.00	OK	0.54

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	3.00	OK	0.38

**Detailnachweis**

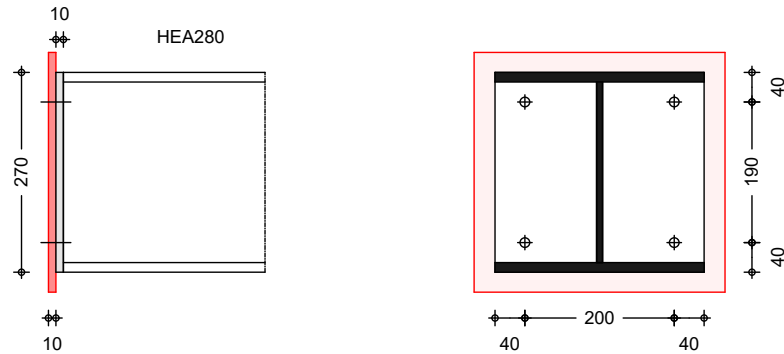
Name	Ort	Detail
QA-U02	Lager A	Querkraftanschluss
TA-U02	Lager A	Trägeranschluss

## Pos. QA-U02

## Querkraftanschluss

Geometrie  
M 1:10

Stahl-Querkraftanschluss mit Stirnplatte



## Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [mm]
Profil	S 235	HEA 280
Anschlussfl.	S 235	$d_a = 10$
Stirnplatte	S 235	$b/h/t = 280/270/10$

## Verbindungsmittel

Verbindung	Schraube/ Schweißnaht	n	$d_0/l_w$ [mm]	$a_w$ [mm]
Träger	M12-10.9	2x2x1	13.0	-
Stirnplatte	Kehlnaht	-	1400.0	3.0

## Belastungen

Belastungen auf das System

## Auflagerlasten

Komm.	$F_z$ [kN]
Einw. Ed.1 (a) QA-U02	33.79
Einw. Ed.2 (a) QA-U02	68.12

(a)

aus Pos. 'STU-U02', Ort 'QA-U02' (Seite 5-128)

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.00*Ed.1
2	1.00*Ed.2

## Bem.-schnittgrößen

Querkraft  $V_z \max = 68.12$  kN

## Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1:2010-12

## Profile

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	$h_w$ [mm]	$t_w$ [mm]
HEA 280	280.00	13.00	244.00	8.00

## Bleche

Bauteil	b [mm]	h [mm]	d [mm]
Anschlussfl.	-	-	10

	Stirnplatte	280	270	10		
Lochmaße	Bauteil	e <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>	
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
	Stirnplatte	40	190	40	-	
	Anschluss	-	190	-	-	
Mindestlochmaße	Bauteil	e <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>	
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
	Stirnplatte	16	29	16	31	
	Anschluss	16	29	16	31	
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-8:2010-12.					
Zug	Bauteil	F <sub>t,Ed</sub>	F <sub>t,Rd</sub>	η		
		[kN]	[kN]	[-]		
	Schrauben	1.79	60.70	0.03		
Abscheren	Bauteil	F <sub>v,Ed</sub>	F <sub>v,Rd</sub>	η		
		[kN]	[kN]	[-]		
	Schrauben	17.03	54.29	0.31		
Lochleibung	Bauteil	F <sub>zb,d</sub>	α <sub>bz</sub>	k <sub>1z</sub>	F <sub>zb,Rd</sub>	η
		[kN]			[kN]	[-]
	Stirnplatte	17.03	1.00	2.50	86.40	0.20
	Anschluss	17.03	1.00	2.50	86.40	0.20
Spannungen	Bauteil	σ <sub>v,Ed</sub>	σ <sub>Rd</sub>	η		
		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]		
	Träger	59.98	235.00	0.26		
Schweißnaht	Bauteil	τ <sub>  ,d</sub>	σ <sub>w,d</sub>	σ <sub>wv,d</sub>	f <sub>v,w,d</sub>	η
		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
	SN umlaufend	57.92	-	57.92	207.85	0.28
Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise					
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit					
	Nachweis	Bauteil			η	
					[-]	
	Schraubenzug			OK	0.03	
	Abscheren			OK	0.31	
	Lochleibung	Stirnplatte		OK	0.20	
	Spannungen	Träger		OK	0.26	
	Schweißnähte	umlaufende SN		OK	0.28	

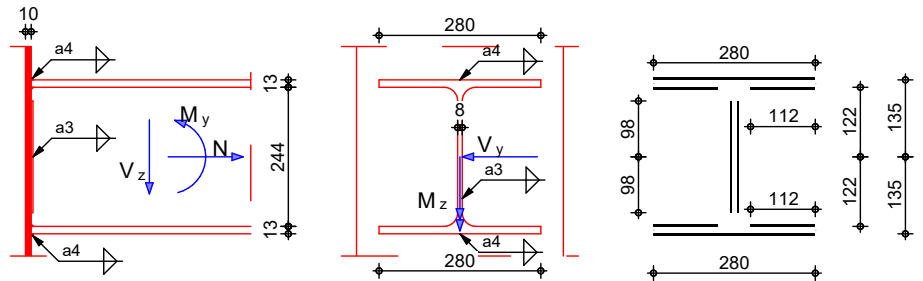
## Pos. TA-U02

## Trägeranschluss

Geometrie  
M 1:13

Geschweißter biegesteifer Anschluss

gem. DIN EN 1993-1-8:2010-12



Mat./Querschnitt

Material

Profil

S 235

HEA 280

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	$l_w$ [mm]	$a_w$ [mm]
Oben außen	Kehlnaht	1	280.0	4.0
Oben innen	Kehlnaht	1	112.0	4.0
Steg	Kehlnaht	2	196.0	3.0
Unten innen	Kehlnaht	1	112.0	4.0
Unten außen	Kehlnaht	1	280.0	4.0

Belastungen

Belastungen für die Krafteinleitung

Schnittgrößen

Komm.	$V_z$ [kN]
(a) TA-U02	33.79
(a) TA-U02	68.12

(a)

aus Pos. 'STU-U02', Ort 'TA-U02' (Seite 5-128)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
2	1.00 * Ed.2

Nachweise (GZT)

Stegnähte

EK	$\tau_{  ,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{w,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{wv,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
2	57.92	-	57.92	0.28

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Flanschnähte oben	OK		0.00
Stegnähte	OK		0.28
Flanschnähte unten	OK		0.00

**Pos. STU-U03****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 280, S235

Einfeldträger;  $l = 4,00$  m

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

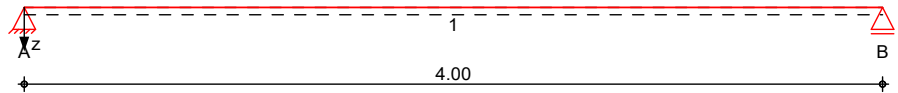
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:35

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

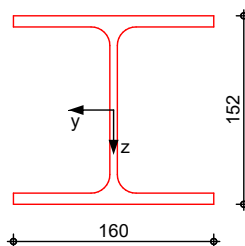
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	4.00	0.0	fest	S 235	HEA 160

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	4.00	20.0		fest	frei

M 1:6

HEA 160

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.Nc

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

fw

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 160	38.8	0.30

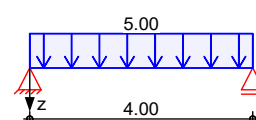
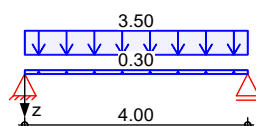
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.Nc





**Streckenlasten**

in z-Richtung

## Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	4.00		0.30	0.0
	1	G	0.00	4.00		3.50	0.0
Einw. Qk.Nc	1	N	0.00	4.00		5.00	0.0

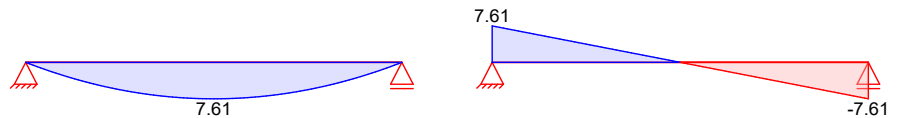
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

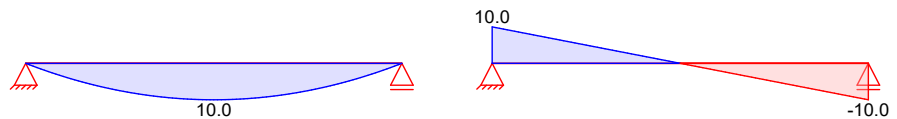
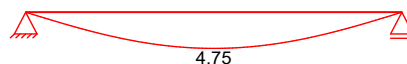
**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]

Einw. Qk.Nc

Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk
	2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.Nc
quasi-ständig	3	1.00 * Gk
	4	1.00 * Gk + 0.60 * Qk.Nc
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * Gk
	6	1.00 * Gk
	7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.Nc

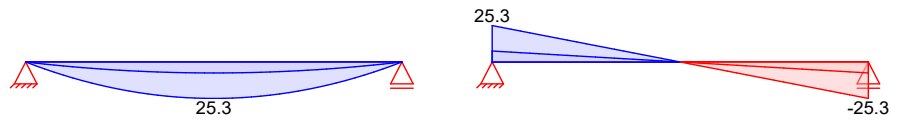
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$ [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 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
0.00	0.00	1	0.00	2	7.61	1	25.27	2
2.00	7.61	1	25.27	2	0.00	1	0.00	2
4.00	0.00	1	0.00	2	-25.27	2	-7.61	1

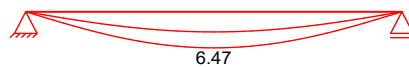
**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$ [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

Feld 1

x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
0.00	0.00	3	0.00	4
2.00	3.62	3	6.47	4
4.00	0.00	3	0.00	4

**Mat./Querschnitt**

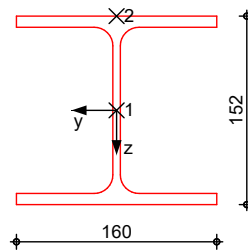
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1	1	HEA 160	220.0 76.9	123.0 58.2	1670.0 616.0	12.3

M 1:6

HEA 160

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 4.00 m)						
0.00	2	1/1	0.00	25.27	0.00 31.02 53.73	0.23
2.00	2	1/2	25.27	0.00	114.87 0.00 114.87	0.49 *
4.00	2	1/1	0.00	-25.27	0.00 31.02 53.73	0.23

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Feld 1

0.00 GL, 4.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -7.60$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

Zwischenwerte

x	Ek	$KL_y$	$N_{cr}$	$c^2$	$C_1$	$M_{cr}$	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[kNm]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 4.00m$ , $L_{cr,z} = 4.00m$ )							
0.00	1	KL b	797.96	176	1.13	92.54	0.75
2.00	2	KL b	797.96	176	1.13	92.54	0.75
4.00	1	KL b	797.96	176	1.13	92.54	0.75

Nachweis

x	Ek	$M_{y,d}$	$M_{y,Rd}$	$\chi_{LT}$	f	$\chi_{LTmod}$	$\eta$
[m]		[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 4.00m$ , $L_{cr,z} = 4.00m$ )							
0.00	1	-	47.00	0.85	0.97	0.87	0.00
2.00	2	25.27	47.00	0.85	0.97	0.87	0.62 *
4.00	1	-	47.00	0.85	0.97	0.87	0.00

Feld 1

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

	x	Ek	w <sub>z</sub>	w <sub>res</sub>	w <sub>zul</sub>	η
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	2.00	4	6.47	6.47	l/300 = 13.33	0.49

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
Einw. Gk	A	7.61	7.61
	B	7.61	7.61
Einw. Qk.Nc	A	10.00	10.00
	B	10.00	10.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	EK	F <sub>z,d,max</sub> [kN]	EK
	A	7.61	6	25.27	7
	B	7.61	6	25.27	7

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Nachweis E-E	Feld 1	2.00 OK	0.49
Stabilität	Feld 1	2.00 OK	0.62

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	2.00 OK	0.49

## Pos. Detail 2

## Anschluss STU-U03 an Aufzug



SPAX Design Software v2.9.0

M03 - Schraubenbemessung

Stahl - Holz

1 Scherfläche

24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule  
Detail 2/STU-U03 Schraubenbemessung

## SCHRAUBENVERBINDUNG

4 Stk. SPAX 10,0 x 200 mm

Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze CUT

ETA-12/0114

Kopf	Stahl	Antrieb	Schachtelinhalt	SPAX-Nr.	EAN-Nr.
Senkkopf	WIROX A9J	T-STAR plus T 50	50 Stk.	1201011002005	4003530246135

## PROJEKT

Name  
24-02-200001 Erweiterung u. Umbau Roßdorfschule

Adresse

Postleitzahl Stadt

Land

## KUNDE

Name

Kundennummer

Adresse

Postleitzahl Stadt

Land

## BEMESSUNGSNORM

DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2

Telefon

Fax

E-Mail

## BAUTEILE

	[1] Anzuschließendes Bauteil	[2] Tragendes Bauteil
Breite	10	200 mm
Höhe	160	160 mm
Abstand vom linken Bauteilende zur Achse	80	80 mm
Material	Stahl	BSP
Festigkeitsklasse	-	-
Vorbohren	vorgebohrt (10mm)	vorgebohrt (6mm)
$k_{mod}$	1,00	0,80
BSP-Element 20-40-20-40-20-40-20   -   -   Horizontal (90°)		
BSP [0°] Schichten/[90°] Schichten Vollholz - C24/Vollholz - C24		

## LASTEINWIRKUNGEN

Lastwinkel zur Faser des Bauteils [1]  
Lastwinkel zur Faser des Bauteils [2]  
Lastwinkel zur Achse des Bauteils [1]  
Scherkraft / Axialkraft  
Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)  
Nutzungsklasse

0 °  
0 °  
0 °  
25,5 / 0,0 kN  
Mittel  
1

## EIGENSCHAFTEN DER SCHRAUBE

10,0 mm  
200 mm  
6,1 mm  
11,50 N/mm<sup>2</sup>  
28,00 kN  
35,83 N · m  
188,00 mm

**Pos. STU-U04****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 280, S235

Einfeldträger;  $l = 2,00 \text{ m}$

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

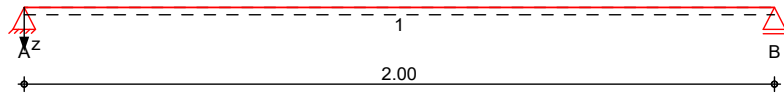
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:20

System z-Richtung

**Abmessungen**  
Mat./Querschnitt

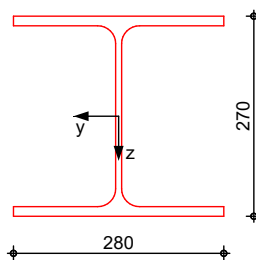
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.00	0.0	fest	S 235	HEA 280

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	2.00	20.0		fest	frei

M 1:10

HEA 280

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Qk.Nc

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

fw

**Erläuterungen**

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

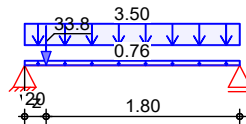
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 280	97.3	0.76

**Grafik**

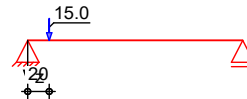
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

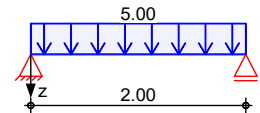
Gk



Qk.N



Qk.Nc

**Streckenlasten**

in z-Richtung

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	2.00		0.76	0.0
1	G	0.00	2.00		3.50	0.0
1	N	0.00	2.00		5.00	0.0

Einw. Gk

Einw. Qk.N

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]	e [cm]
(a) 1	U02	0.20	33.79	0.0
(a) 1	U02	0.20	15.00	0.0

(a)

aus Pos. 'STU-U02', Lager 'A' (Seite 5-130)

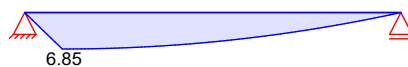
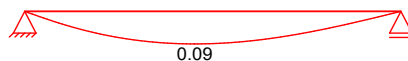
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

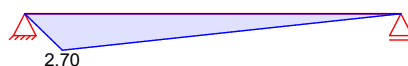
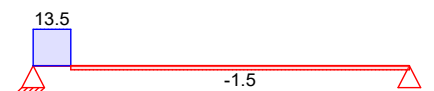
**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

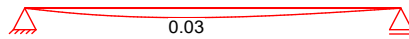
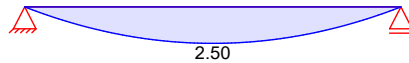
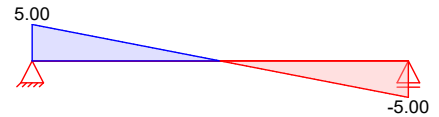
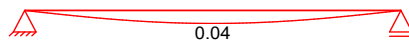
Einw. Gk

Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]

Einw. Qk.N

Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]



Verformung  $w_{z,k}[\text{mm}]$ Einw.  $Q_k.N_c$ Moment  $M_{y,k}[\text{kNm}]$ Querkraft  $V_{z,k}[\text{kN}]$ Verformung  $w_{z,k}[\text{mm}]$ **Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$		
1	1.00 * Gk		
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	+1.05 * Qk.Nc
3	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N	
4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	
5	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc	
6	1.35 * Gk	+1.05 * Qk.N	+1.50 * Qk.Nc
7	1.00 * Gk		
8	1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N	+0.60 * Qk.Nc
9	1.15 * Gk		
10	1.00 * Gk		
11	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	+1.05 * Qk.Nc
12	1.35 * Gk	+1.05 * Qk.N	+1.50 * Qk.Nc

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

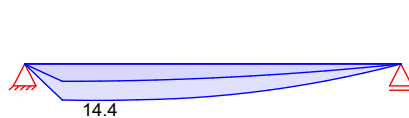
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}[\text{kNm}]$ Querkraft  $V_{z,d}[\text{kN}]$ **Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 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
0.00	0.00	1	0.00	2	34.68	1	72.31	2
0.40	6.77	1	14.42	2	-3.36	4	3.68	5
2.00	0.00	1	0.00	6	-19.39	6	-7.64	1

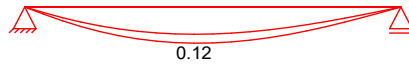
**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	7	0.00	7
	0.90	0.09	7	0.12	8
	2.00	0.00	7	0.00	7

**Mat./Querschnitt**

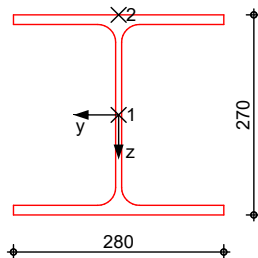
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1	1	HEA 280	1010.0 340.0	556.0 256.8	13670.0 4760.0	62.4

HEA 280

M 1:10

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
(L = 2.00 m)						
0.00	2	1/1	0.00	72.31	0.00 36.76 63.68	0.27 *
0.20	2	1/1	14.24	70.11	0.00 35.65 61.74	0.26
0.38	2	1/2	14.42	0.01	14.28	0.06

						0.00	
						14.28	
0.92	6	1/2	13.22	-5.07		13.09	0.06
						0.67	
						13.14	
2.00	6	1/1	0.00	-19.39		0.00	0.07
						9.86	
						17.08	

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Feld 1

0.00 GL, 2.00 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -13.50$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

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]	$\bar{\lambda}_{LT}$ [-]
----------	----	------------------------	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------

Feld 1

(Abschnitt 1:  $L_{cr,y} = 2.00m$ ,  $L_{cr,z} = 2.00m$ )

0.00	1	KL b	24664.1	185	1.27	2625.58	0.30
0.20	4	KL b	24664.1	185	1.37	2739.08	0.29
0.40	2	KL b	24664.1	185	1.21	2557.94	0.30
0.50	6	KL b	24664.1	185	1.17	2502.72	0.31
0.70	5	KL b	24664.1	185	1.13	2456.97	0.31
2.00	1	KL b	24664.1	185	1.27	2625.58	0.30

Nachweis

x [m]	Ek	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>y,Rd</sub> [kNm]	$\chi_{LT}$ [-]	f [-]	$\chi_{LTmod}$ [-]	$\eta$ [-]
----------	----	---------------------------	----------------------------	--------------------	----------	-----------------------	---------------

Feld 1

(Abschnitt 1:  $L_{cr,y} = 2.00m$ ,  $L_{cr,z} = 2.00m$ )

0.00	1	-	215.77	1.00	0.97	1.00	0.00
0.20	4	13.30	215.77	1.00	0.96	1.00	0.06
0.40	2	14.42	215.77	1.00	0.98	1.00	0.07 *
0.50	6	14.18	215.77	1.00	0.98	1.00	0.07
0.70	5	9.75	215.77	1.00	0.98	1.00	0.05
2.00	1	-	215.77	1.00	0.97	1.00	0.00

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

x [m]	Ek	w <sub>z</sub> [mm]	w <sub>res</sub> [mm]	w <sub>zul</sub> [mm]	$\eta$ [-]
----------	----	------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------

Feld 1

0.92 8 0.12 0.12  $l/300 =$  6.67 0.02**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
Einw. Gk	A	34.68	34.68
	B	7.64	7.64
Einw. Qk.N	A	13.50	13.50
	B	1.50	1.50

Einw. $Q_k.N_c$	A	5.00	5.00
	B	5.00	5.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	34.68	10	72.31	11
B	7.64	10	19.39	12

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.00	OK	0.27
Stabilität	Feld 1	0.40	OK	0.07

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	0.92	OK	0.02

**Pos. STU-U05****Stahl-Durchlaufträger****Pos. STU-U.05:****System:**

Stahl-Träger  
HEA 160, S235

Einfeldträger;  $l = 2,00 \text{ m}$

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

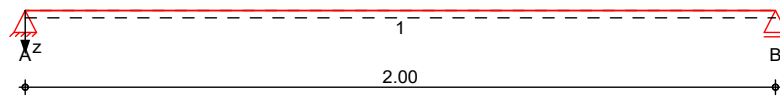
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:20

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

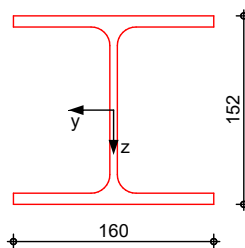
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.00	0.0	fest	S 235	HEA 160

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	2.00	20.0	fest	fest	frei

M 1:6

HEA 160

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

**Erläuterungen**

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

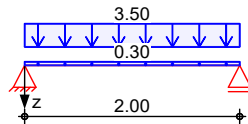
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 160	38.8	0.30

**Grafik**

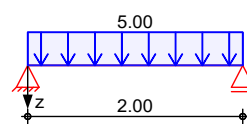
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Qk.N

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.00		0.30	0.0
1	G	0.00	2.00		3.50	0.0
1	N	0.00	2.00		5.00	0.0

Einw. Qk.N

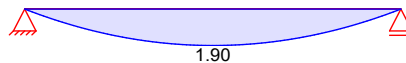
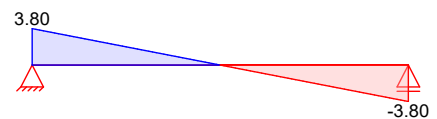
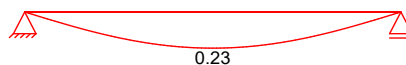
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

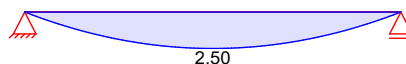
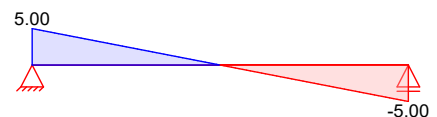
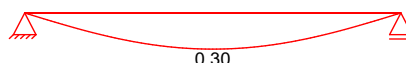
**Grafik**

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]

Einw. Qk.N

Moment  $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$ [kN]Verformung  $w_{z,k}$ [mm]**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
quasi-ständig	3	1.00 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * Gk	
	6	1.00 * Gk	
	7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

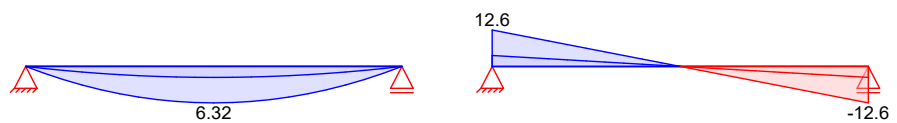
**Bem.-schnittgrößen**

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	3.80	1	12.64	2
	1.00	1.90	1	6.32	2	0.00	1	0.00	2
	2.00	0.00	1	0.00	2	-12.64	2	-3.80	1

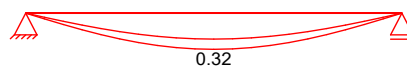
**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	4
	1.00	0.23	3	0.32	4
	2.00	0.00	3	0.00	4

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

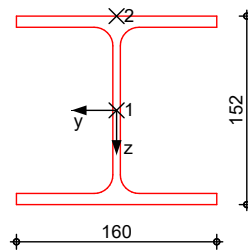
Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1	1	HEA 160	220.0 76.9	123.0 58.2	1670.0 616.0	12.3



M 1:6

HEA 160

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 2.00 m)						
0.00	2	1/1	0.00	12.64	0.00 15.51 26.87	0.11
1.00	2	1/2	6.32	0.00	28.72 0.00 28.72	0.12 *
2.00	2	1/1	0.00	-12.64	0.00 15.51 26.87	0.11

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Feld 1

0.00 GL, 2.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -7.60$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

Zwischenwerte

x	Ek	$KL_y$	$N_{cr}$	$c^2$	$C_1$	$M_{cr}$	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[kNm]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 2.00m$ , $L_{cr,z} = 2.00m$ )							
0.00	1	KL b	3191.83	82	1.13	226.12	0.48
1.00	2	KL b	3191.83	82	1.13	226.12	0.48
2.00	1	KL b	3191.83	82	1.13	226.12	0.48

Nachweis

x	Ek	$M_{y,d}$	$M_{y,Rd}$	$\chi_{LT}$	f	$\chi_{LTmod}$	$\eta$
[m]		[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 2.00m$ , $L_{cr,z} = 2.00m$ )							
0.00	1	-	47.00	0.97	0.98	0.99	0.00
1.00	2	6.32	47.00	0.97	0.98	0.99	0.14 *
2.00	1	-	47.00	0.97	0.98	0.99	0.00

Feld 1

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

	x [m]	Ek	w <sub>z</sub> [mm]	w <sub>res</sub> [mm]		w <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
Feld 1	1.00	4	0.32	0.32	l/300 =	6.67	0.05

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k,min</sub> [kN]	F <sub>z,k,max</sub> [kN]
Einw. Gk	A	3.80	3.80
	B	3.80	3.80
Einw. Qk.N	A	5.00	5.00
	B	5.00	5.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F <sub>z,d,min</sub> [kN]	EK	F <sub>z,d,max</sub> [kN]	EK
	A	3.80	6	12.64	7
	B	3.80	6	12.64	7

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.00 OK	0.12
Stabilität	Feld 1	1.00 OK	0.14

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.00 OK	0.05

**Pos. STU-U06****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEA 100, S235

Einfeldträger;  $l = 2,00 \text{ m}$

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

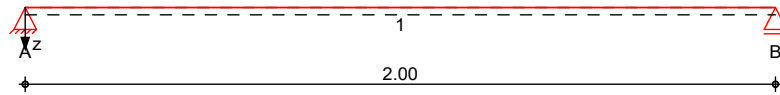
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:20

System z-Richtung

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

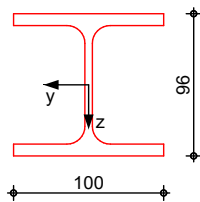
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.00	0.0	fest	S 235	HEA 100

**Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	2.00	20.0	fest	fest	frei

M 1:5

HEA 100

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N

Nutzlasten

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

**Erläuterungen**

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Eigengewicht**

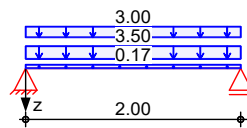
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEA 100	21.2	0.17

**Grafik**

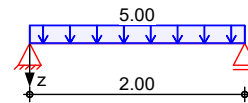
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

## Einwirkungen

Gk



Qk.N



## Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

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	2.00		0.17	0.0
1	G	0.00	2.00		3.50	0.0
1	G Balken	0.00	2.00		3.00	0.0
1	N	0.00	2.00		5.00	0.0

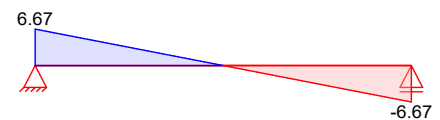
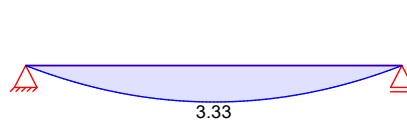
## Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

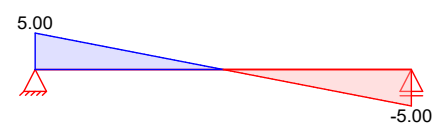
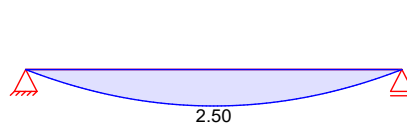
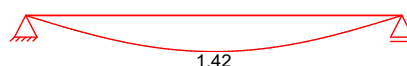
## Grafik

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Moment  $M_{y,k}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$  [kN]Verformung  $w_{z,k}$  [mm]

Einw. Qk.N

Moment  $M_{y,k}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$  [kN]Verformung  $w_{z,k}$  [mm]

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$	
1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk	
4	1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N
5	1.15 * Gk	
6	1.00 * Gk	
7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

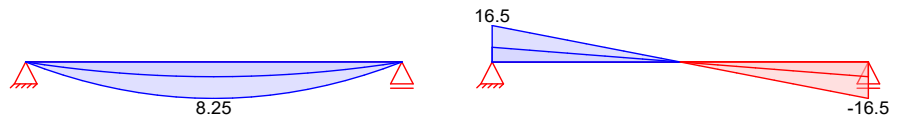
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 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
0.00	0.00	1	0.00	2	6.67	1	16.50	2
1.00	3.33	1	8.25	2	0.00	1	0.00	2
2.00	0.00	1	0.00	2	-16.50	2	-6.67	1

**Bem.-verformungen**

Bemessungsverformungen

**Grafik**

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]**Tabelle**

Verformungen (Umhüllende)

Feld 1

x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
0.00	0.00	3	0.00	4
1.00	1.89	3	2.32	4
2.00	0.00	3	0.00	4

**Mat./Querschnitt**

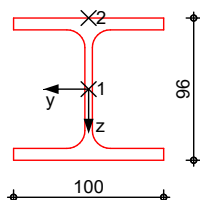
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	$W_y$ $W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_y$ $S_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$I_y$ $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
1	1	HEA 100	72.8 26.8	41.5 20.3	349.0 134.0	5.3

HEA 100

M 1:5



**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 2.00 m)						
0.00	2	1/1	0.00	16.50	0.00 39.24 67.97	0.29
1.00	2	1/2	8.25	0.00	113.32 0.00 113.32	0.48 *
2.00	2	1/1	0.00	-16.50	0.00 39.24 67.97	0.29

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Feld 1

0.00 GL, 2.00 GL

GL: Gabelager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -4.80$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

Zwischenwerte

x	Ek	$KL_y$	$N_{cr}$	$c^2$	$C_1$	$M_{cr}$	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[kNm]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 2.00m$ , $L_{cr,z} = 2.00m$ )							
0.00	1	KL b	694.33	80	1.13	55.49	0.56
1.00	2	KL b	694.33	80	1.13	55.49	0.56
2.00	1	KL b	694.33	80	1.13	55.49	0.56

Nachweis

x	Ek	$M_{y,d}$	$M_{y,Rd}$	$\chi_{LT}$	f	$\chi_{LTmod}$	$\eta$
[m]		[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 2.00m$ , $L_{cr,z} = 2.00m$ )							
0.00	1	-	15.55	0.94	0.97	0.96	0.00
1.00	2	8.25	15.55	0.94	0.97	0.96	0.55 *
2.00	1	-	15.55	0.94	0.97	0.96	0.00

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

**Verformungsnachweis**

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	$w_z$	$w_{res}$	$w_{zul}$	$\eta$
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.00	4	2.32	2.32	$l/300 =$	0.35

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaullagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	6.67	6.67
	B	6.67	6.67
Einw. $Q_k.N$	A	5.00	5.00
	B	5.00	5.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	6.67	6	16.50	7
B	6.67	6	16.50	7

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.00	OK	0.48
Stabilität	Feld 1	1.00	OK	0.55

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	1.00	OK	0.35

## Detailnachweis

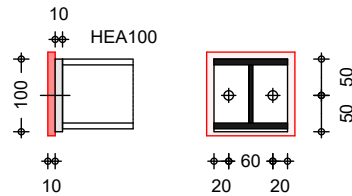
Name	Ort	Detail
QA-U06	Lager A	Querkraftanschluss



**Pos. QA-U06****Querkraftanschluss**

**Geometrie**  
M 1:10

Stahl-Querkraftanschluss mit Stirnplatte

**Mat./Querschnitt**

Bauteil	Material	Querschnitt [mm]
Profil	S 235	HEA 100
Anschlussfl.	S 235	$d_a = 10$
Stirnplatte	S 235	$b/h/t = 100/100/10$

**Verbindungsmittel**

Verbindung	Schraube/ Schweißnaht	n	$d_0/l_w$ [mm]	$a_w$ [mm]
Träger	M12-10.9	2x1x1	13.0	-
Stirnplatte	Kehlnaht	-	454.0	3.0

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Auflagerlasten**

Komm.	$F_z$ [kN]
(a) QA-U06	6.67
(a) QA-U06	16.50

(a)

aus Pos. 'STU-U06', Ort 'QA-U06' (Seite 5-156)

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.00*Ed.1
2	1.00*Ed.2

ständig/vorüberg.

**Bem.-schnittgrößen**

Querkraft	$V_z \max = 16.50$	kN
-----------	--------------------	----

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1:2010-12

**Profile**

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	$h_w$ [mm]	$t_w$ [mm]
HEA 100	100.00	8.00	80.00	5.00

**Bleche**

Bauteil	b [mm]	h [mm]	d [mm]
Anschlussfl.	-	-	10
Stirnplatte	100	100	10

**Lochmaße**

Bauteil	$e_1$ [mm]	$p_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$p_2$ [mm]
Stirnplatte	50	-	20	-

	Anschluss	-	-	-	-
<b>Mindestlochmaße</b>	<b>Bauteil</b>	<b>e<sub>1</sub></b>	<b>p<sub>1</sub></b>	<b>e<sub>2</sub></b>	<b>p<sub>2</sub></b>
		<b>[mm]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[mm]</b>
	Stirnplatte	16	29	16	31
	Anschluss	16	29	16	31
<b>Nachweise (GZT)</b>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-8:2010-12.				
<b>Abscheren</b>	<b>Bauteil</b>	<b>F<sub>v,Ed</sub></b>		<b>F<sub>v,Rd</sub></b>	<b>η</b>
		<b>[kN]</b>		<b>[kN]</b>	<b>[-]</b>
	Schrauben	8.25		54.29	0.15
<b>Lochleibung</b>	<b>Bauteil</b>	<b>F<sub>zb,d</sub></b>	<b>α<sub>bz</sub></b>	<b>k<sub>1z</sub></b>	<b>F<sub>zb,Rd</sub></b>
		<b>[kN]</b>			<b>[kN]</b>
	Stirnplatte	8.25	1.00	2.50	86.40
	Anschluss	8.25	1.00	2.50	86.40
<b>Spannungen</b>	<b>Bauteil</b>	<b>σ<sub>v,Ed</sub></b>		<b>σ<sub>Rd</sub></b>	<b>η</b>
		<b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>		<b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>[-]</b>
	Träger	67.97		235.00	0.29
<b>Schweißnaht</b>	<b>Bauteil</b>	<b>τ<sub>  ,d</sub></b>	<b>σ<sub>w,d</sub></b>	<b>σ<sub>wv,d</sub></b>	<b>f<sub>vw,d</sub></b>
		<b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>
	SN umlaufend	49.11	-	49.11	207.85
<b>Zusammenfassung</b>	Zusammenfassung der Nachweise				
<b>Nachweise (GZT)</b>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
	<b>Nachweis</b>	<b>Bauteil</b>			<b>η</b>
					<b>[-]</b>
	Abscheren			OK	0.15
	Lochleibung	Stirnplatte		OK	0.10
	Spannungen	Träger		OK	0.29
	Schweißnähte	umlaufende SN		OK	0.24

**Pos. SSt-U.01****Stahlstütze****Pos. SSt-U01:**

**System:** Pendelstütze  
HEA 140, S235

**Feuerwiderstandsklasse:** Anstrich vorgesehen

**Belastung:** vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

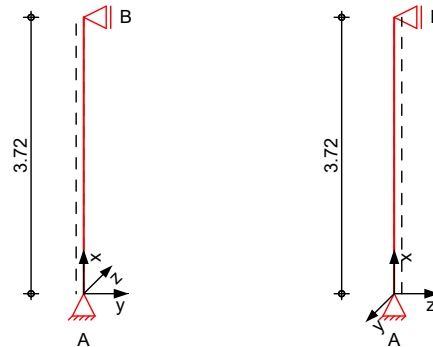
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

I	Material	Profil
[m]		
3.72	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	3.72	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

 $L_{cr,y} = 3.72 \text{ m}$  $L_{cr,z} = 3.72 \text{ m}$ Kipplänge  
Lagerung $L_{cr,LT} = 3.72 \text{ m}$ 

unten: Gabel, oben: Gabel

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

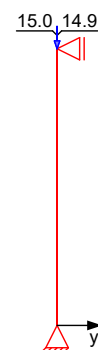
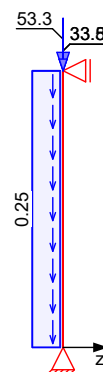
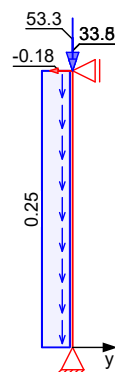
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

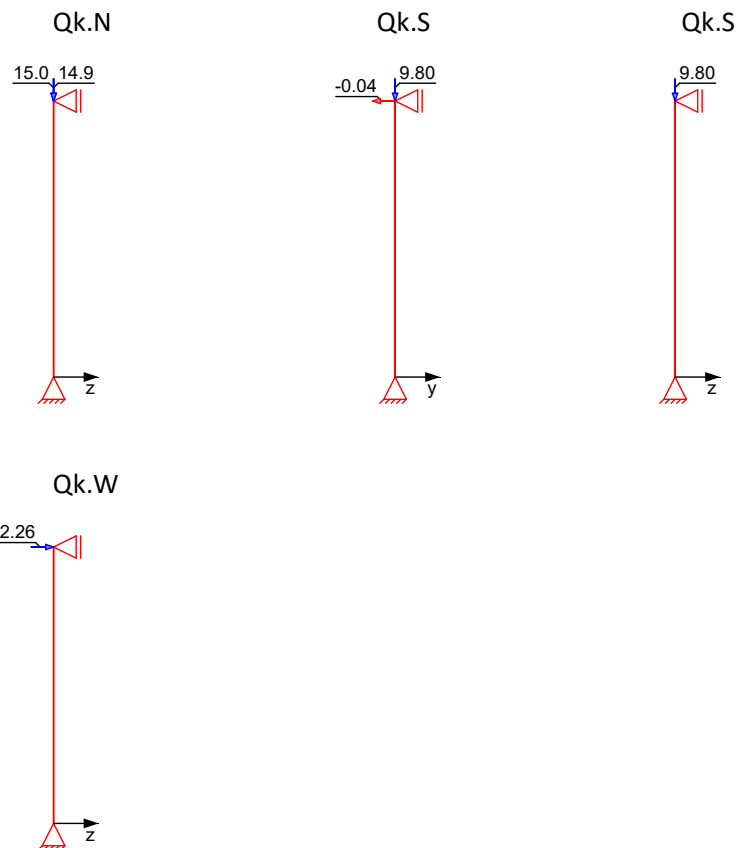
Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.N



**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	3.72		0.25

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
-------	----------	---------------	---------------	---------------

Einw.  $Q_{k.N}$ 

(a) U01	3.72	33.51	0.0	0.0
(b) SSt-E01	3.72	53.28	0.0	0.0
(c) U02	3.72	33.79	0.0	0.0
(a) U01	3.72	14.88	0.0	0.0
(c) U02	3.72	15.00	0.0	0.0
(b) SSt-E01	3.72	9.80	0.0	0.0

Einw.  $Q_{k.S}$ 

(a)

aus Pos. 'STU-U01', Lager 'A' (Seite 5-122)

(b)

aus Pos. 'SSt-E01', Lager 'A' (Seite 5-85)

(c)

aus Pos. 'STU-U02', Lager 'B' (Seite 5-130)

**Punktlasten**

in y-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_y$ [kN]
-------	----------	---------------

Einw.  $Q_{k.S}$ 

(a) SSt-E01	3.72	-0.18
(a) SSt-E01	3.72	-0.04

(a) aus Pos. 'SSt-E01', Lager 'A' (Seite 5-85)

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
-------	----------	------------------------

Einw. Qk.W	(a) SSt-E01	3.72	2.26
------------	-------------	------	------

(a) aus Pos. 'SSt-E01', Lager 'A' (Seite 5-85)

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N werden in ungünstiger Laststellung angesetzt

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
1	1.35 * Gk		
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2) *	+0.75 * Qk.S

\*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Kombination)

Ges.	x [m]	N <sub>d</sub> [kN]
Komb. 1	3.72	-162.79 *
	0.00	-164.02 *
Komb. 2	3.72	-214.95 *
	0.00	-216.19 *

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

x	Ek	N <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	σ <sub>d</sub> τ <sub>d</sub> σ <sub>v,d</sub>	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
3.72	2	-214.95	0.00 0.00	0.00 0.00	68.46 0.00 68.46	0.29
0.00	2	-216.19	0.00 0.00	0.00 0.00	68.85 0.00 68.85	0.29 *

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Stab 0

0.00 GL, 3.72 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

z<sub>p</sub> = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

γ<sub>m,1</sub> = 1.10

x	Ek	N <sub>x,d</sub>	X <sub>y</sub>	η
[m]		N <sub>Rd</sub>	X <sub>z</sub>	[-]
		[kN]	[-]	[-]
(L <sub>cr,y</sub> = 3.72m, L <sub>cr,z</sub> = 3.72m)				
0.00	2	-216.19	0.79	0.68 *
		670.82	0.47	

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>x,k</sub>	F <sub>z,k</sub>	F <sub>y,k</sub>
		[kN]	[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	121.50	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	-0.18
Einw. Qk.N	A	29.88	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	9.80	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	-0.04
Einw. Qk.W	A	0.00	0.00	0.00
	B	0.00	2.26	0.00

**Fuß- u. Kopfplatte**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material	<b>Beton C 20/25</b>	f <sub>cd</sub> =	11.33	N/mm <sup>2</sup>
	<b>Stahl S 235</b>	σ <sub>R,d</sub> =	235.00	N/mm <sup>2</sup>
	Anschlussbeiwert	β <sub>j</sub> =	0.6667	[-]

**Nachweise**

	A <sub>pl</sub>	x=a/t	t <sub>erf</sub>	t <sub>gew</sub>	N <sub>ed</sub>	N <sub>Rd</sub>	η
	[cm <sup>2</sup> ]		[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	
Komb. 2	Fußplatte						
	334.06	3.220	9	10	216.2	252.4	0.86
Komb. 2	Kopfplatte						
	334.06	3.220	9	10	214.9	252.4	0.85

**Schweißnaht**

	N <sub>ed</sub>	Q <sub>yd</sub>	Q <sub>zd</sub>	a	β <sub>w</sub>	σ <sub>w,v</sub>	σ <sub>wrd</sub>	η
	[kN]	[kN]	[kN]	[mm]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Komb. 2	Fußplatte							
	216.2	0.0	0.0	3	0.80	101.6	207.8	0.49
Komb. 2	Kopfplatte							
	214.9	0.3	0.0	3	0.80	101.1	207.8	0.49

Abmessungen

**Bl 220X220X10, Überstand ü<sub>z</sub>=4.0cm, ü<sub>y</sub>=4.0cm,  
Schweißnaht a=3mm****Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		η
	[m]		[-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.29
Stabilität	0.00	OK	0.68
Fußplatte	0.00	OK	0.86
Fußplatte Schweißnaht	0.00	OK	0.49

Kopfplatte	3.72	OK	0.85
Kopfplatte Schweißnaht	3.72	OK	0.49



**Pos. SSt-U.02****Stahlstütze****Pos. SSt-U02:****System:**

Pendelstütze  
HEA 140, S235

**Feuerwiderstandsklasse:**

Anstrich vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Kapitel 2/5.1 /5.2

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

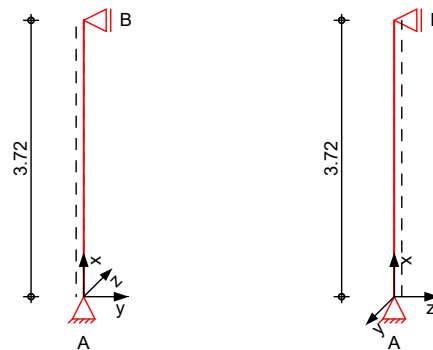
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

I	Material	Profil
[m]		
3.72	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	3.72	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 3.72 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 3.72 \text{ m}$$

Kipplänge  
Lagerung

$$L_{cr,LT} = 3.72 \text{ m}$$

unten: Gabel, oben: Gabel

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

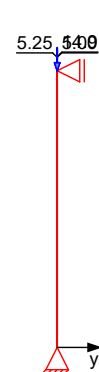
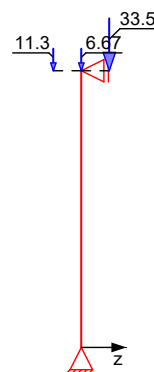
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

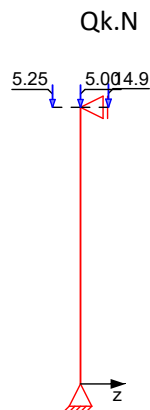
Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.N





### Punktlasten in x-Richtung

#### Einzellasten

	Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
Einw. Gk	(a) U01	3.72	33.51	0.0	10.0
	(b) U01a	3.72	11.34	0.0	-10.0
	(c) U06	3.72	6.67	0.0	0.0
Einw. Qk.N	(a) U01	3.72	14.88	0.0	10.0
	(b) U01a	3.72	5.25	0.0	-10.0
	(c) U06	3.72	5.00	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'STU-U01', Lager 'B' (Seite 5-122)

(b) aus Pos. 'STU-U01a', Lager 'A' (Seite 5-126)

(c) aus Pos. 'STU-U06', Lager 'A' (Seite 5-161)

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N werden in ungünstiger Laststellung angesetzt

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	2	1.35 * Gk +1.50 * Qk.N (1)*
	3	1.35 * Gk +1.50 * Qk.N (1,2,3)*

\*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

### Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

#### Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	Ges.	x [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]
Komb. 2		3.72	-91.86	-5.22 *	-1.40
		0.00	-91.86 *	0.00 *	-1.40 *
Komb. 3		3.72	-107.23	-4.44 *	-1.19
		0.00	-107.23 *	0.00 *	-1.19 *

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

x	Ek	N <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	σ <sub>d</sub> τ <sub>d</sub> σ <sub>v,d</sub>	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
3.72	2	-91.86	-5.22 0.00	-1.40 0.00	62.96 0.59 62.97	0.27 *
0.00	3	-107.23	0.00 0.00	-1.19 0.00	34.15 1.83 34.30	0.15

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

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

Stab 0

0.00 GL, 3.72 GL

GL: Gabelager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

z<sub>p</sub> = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

γ<sub>m,1</sub> = 1.10

x	Ek	N <sub>x,d</sub> N <sub>Rd</sub>	χ <sub>y</sub> χ <sub>z</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>y,Rd</sub>	χ <sub>LTmod</sub>	η
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[-]	[-]
(L <sub>cr,y</sub> = 3.72m, L <sub>cr,z</sub> = 3.72m)						
3.72	3	-107.23 670.82	0.79 0.47	-4.44 37.04	1.00	0.45 *

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]
A	51.51	-0.60	0.00
B	0.00	0.60	0.00

Einw. Qk.N

A	25.13	-0.40	0.00
B	0.00	0.40	0.00

Bem.-auflagerkräfte

Komb. 1

Aufl.	F <sub>x,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]	F <sub>y,d</sub> [kN]
A	69.54	-0.80	0.00
B	0.00	0.80	0.00

Komb. 2

A	91.86	-1.40	0.00
B	0.00	1.40	0.00

Komb. 3

A	107.23	-1.19	0.00
B	0.00	1.19	0.00

Komb. 4

A	51.51	-0.60	0.00
B	0.00	0.60	0.00

Komb. 5

A	59.39	-0.38	0.00
---	-------	-------	------

B 0.00 0.38 0.00

**Fußplatte**

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

**Beton C 20/25** $f_{cd} = 11.33 \text{ N/mm}^2$ **Stahl S 235** $\sigma_{R,d} = 235.00 \text{ N/mm}^2$ 

Anschlussbeiwert

 $\beta_j = 0.6667 \quad [-]$ **Nachweise**

$A_{pl}$ [cm <sup>2</sup> ]	$x=a/t$	$t_{erf}$ [mm]	$t_{gew}$ [mm]	$N_{ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$\eta$
171.75	3.220	5	5	107.2	129.8	0.83

**Schweißnaht**

$N_{ed}$ [kN]	$Q_{yd}$ [kN]	$Q_{zd}$ [kN]	$a$ [mm]	$\beta_w$	$\sigma_{w,v}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{wrd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
107.2	0.0	1.2	3	0.80	50.5	207.8	0.24

Abmessungen

**Bl 180X180X5, Überstand  $\ddot{u}_z=2.0\text{cm}$ ,  $\ddot{u}_y=2.0\text{cm}$ ,  
Schweißnaht  $a=3\text{mm}$** **Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$x$ [m]	$\eta$ [-]
Nachweis E-E	3.72 OK	0.27
Stabilität	3.72 OK	0.45
Fußplatte	0.00 OK	0.83
Fußplatte Schweißnaht	0.00 OK	0.24

### Pos. 5.1.1/1 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

Hier werden die Bestandsunterzüge, die durch die Umbaumaßnahmen zusätzlich belastet werden, nachgewiesen.

Da die Bestandsdecke Pos. D.1.7.60 teilweise abgebrochen wird, stehen die Reserven in den Randunterzügen weiterhin zur Verfügung. Dennoch wird für die Unterzüge ein statischer Nachweis unter Berücksichtigung zusätzlicher Lasten geführt

#### Pos. 5.1.1/1:

Nachweis gilt auch für Pos. 5.1.1/2

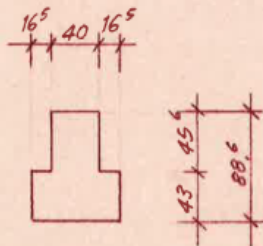
#### System:

Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25, 20/144 cm  
Einfeldträger;  $l = 7,74$  m

#### Hinweis:

In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

#### Pos. 5.1 Grundform



#### Pos. 5.1.1/1 Unterzug

$$L = 7,98 \text{ m}$$

$$l = 7,74 \text{ m}$$

#### Belastung:

$$\text{Decke Pos. 1.3.20} = 4,00 \cdot 1,025 = 4,100 \text{ Mp/m}$$

$$\text{" 1.7.60} = 4,00 \cdot 1,125 = 4,500 \text{ Mp/m}$$

$$g = 1,241 \text{ Mp/m}$$

$$\text{evt. Vormauerung im EG.} = 2,25 \cdot 0,410 = 0,923 \text{ Mp/m}$$

$$q_1 = 10,764 \text{ Mp/m}$$

$$q_2 \text{ ohne 1.7.60} = 10,764 - 4,500 = 6,264 \text{ Mp/m}$$

#### Belastung:

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

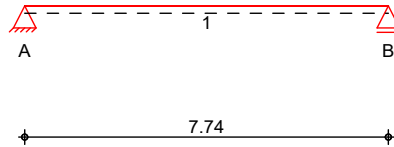
Gemäß dem Bestandsbewehrungsplan 91a ist die vorhandene Bewehrung ausreichend.

#### Schnittgrößen und Bemessung:

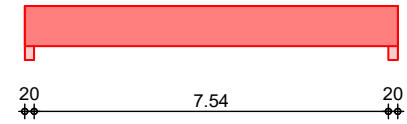
Siehe EDV-Berechnung

**System**

M 1:160

Einfeldträger (40.0/88.0/774.0)  
System

Ansicht

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.74	C 20/25	40.0/88.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	7.74	20.0	Mauerw.	fest

**Belastungen**

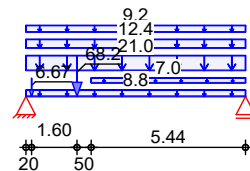
Belastungen auf das System

**Grafik**

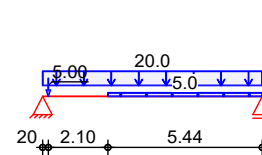
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

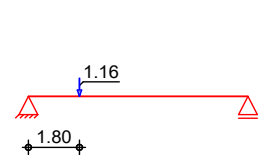
Gk



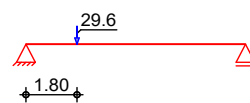
Qk.N



Qk.Nc



Qk.S

**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigengew	0.00	7.74		8.80
1	CLT	2.30	5.44		7.00
1	Bestand	0.00	7.74		21.00
1	Eigen G	0.00	7.74		12.41
1	Vorm. EG	0.00	7.74		9.23
1	CLT	2.30	5.44		5.00
1	Bestand	0.00	7.74		20.00

Einw. Gk

Einw. Qk.N

**Punktlasten**

in z-Richtung

## Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Gk	(a) 1	U06	0.20	6.67
	(b) 1	U04	1.80	68.22
Einw. Qk.N	(a) 1	U06	0.20	5.00
Einw. Qk.Nc	(b) 1	U04	1.80	1.16
Einw. Qk.S	(b) 1	U04	1.80	29.61

(a) aus Pos. 'STU-U06', Lager 'A' (Seite 5-161)

(b) aus Pos. 'HU-E04', Lager 'B' (Seite 4-74)

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *	271.31 *
		0.10	26.87	266.16
		0.20	53.23	261.02
		0.20	53.23	254.35
		0.95	228.96	215.90
		1.80	394.35	172.05
		1.80	394.35	103.83
		2.30	439.79	78.11
		3.64	492.03 *	0.00
		6.79	200.98	-184.44
		7.64	23.69	-233.96
		7.74	0.00	-239.81 *
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00 *	91.83 *
		0.10	9.08	89.83
		0.20	17.97	87.83
		0.20	17.97	82.83
		0.95	74.28	67.88
		2.30	147.80	40.83
		3.93	181.15 *	0.00
		6.79	78.95	-71.48
		7.64	9.39	-92.67
		7.74	0.00	-95.17 *
Einw. Qk.Nc	1	0.00	0.00 *	0.89 *
		0.10	0.09	0.89
		0.95	0.85	0.89
		1.80	1.61 *	0.89
		1.80	1.61 *	-0.27 *
		6.79	0.26	-0.27
		7.64	0.03	-0.27
		7.74	0.00	-0.27
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *	22.72 *
		0.10	2.27	22.72
		0.95	21.53	22.72
		1.80	40.90 *	22.72
		1.80	40.90 *	-6.89 *



6.79	6.52	-6.89
7.64	0.69	-6.89
7.74	0.00	-6.89

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorübergeg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.Nc
		+0.75*Qk.S		
	3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N	
	4	1.35*Gk	+1.05*Qk.Nc	+1.50*Qk.S
st./vor. Auflagerkr.	5	1.00*Gk	+1.05*Qk.Nc	+1.50*Qk.S
	6	1.00*Gk		
	7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.Nc
		+0.75*Qk.S		

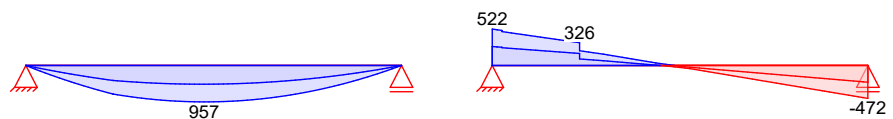
**Bem.-schnittgrößen**

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	271.31	1	521.99	2
	0.10	26.87	1	51.70	2	266.16	1	512.04	2
	0.20	53.23	1	102.41	2	261.02	1	502.10	2
	0.20	53.23	1	102.41	2	254.35	1	485.60	2
	0.93	225.74	1	431.43	2	216.67	1	412.75	2
	1.80	394.35	1	752.08	2	172.05	1	326.49	2
	1.80	394.35	1	752.08	2	93.21	5	210.96	2
	2.30	439.83	1	845.13	2	67.49	5	161.24	2
	3.67	491.99	1	956.79	2	-13.38	4	7.76	3
	6.81	198.21	1	389.48	2	-363.41	2	-185.31	1
	7.64	23.69	1	46.61	2	-460.31	2	-233.96	1
	7.74	0.00	1	0.00	2	-471.95	2	-239.81	1

**Mat./Querschnitt**

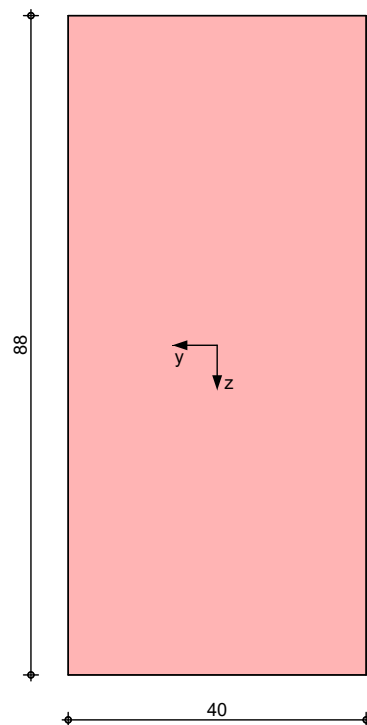
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 20/25		20	30000
B 500SA	500		200000

**Grafik****Querschnittsgrafik [cm]**

M 1:10

Expositionsklassen Abs. 4.2,  
4.4**Expositionsklassen**

Kante	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

**Achsabstände, Betondeckungen**

$c_{min,o}$ [mm]	$\Delta c_{dev,o}$ [mm]	$d'_{o}$ [mm]	$c_{min,u}$ [mm]	$\Delta c_{dev,u}$ [mm]	$d'_{u}$ [mm]	$c_{min,s}$ [mm]	$\Delta c_{dev,s}$ [mm]
10	10	37	15	10	48	10	10

Feld 1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

**Bemessung für Biegebeanspruchung**

x	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	$x/d_o$ $x/d_u$	$z_o$ $z_u$ [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
[m]						
(L = 7.74 m)						
0.00	1	-	-	-	-	6.48 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	83.2	-	13.02 <sub>q</sub>
0.10 <sub>a</sub>	1	26.87	-	-	-	6.48 <sub>e</sub>
	2	51.70	0.039	82.1	1.38	13.02 <sub>q</sub>
3.69*	1	491.96	-	-	0.76	0.76
	2	956.80	0.450	67.7	32.24	32.24
7.64 <sub>a</sub>	1	23.69	-	-	-	6.48 <sub>e</sub>
	2	46.61	0.037	82.2	1.24	13.40 <sub>q</sub>
7.74	1	-	-	-	-	6.48 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	83.2	-	13.40 <sub>q</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

Feld 1

x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
(L = 7.74 m)						
0.00	2	412.75 <sub>R</sub>	23.7	937.84	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	412.75 <sub>R</sub>	23.7	937.84	-	5.56
0.93 <sub>v</sub>	2	412.75	23.7	937.84	129.29	5.56
3.69	5	14.50 <sub>R</sub>	18.4	764.24	136.11	2.82 <sub>M</sub>
6.81 <sub>v</sub>	2	363.41	21.1	855.18	129.29	4.30
7.64 <sub>a</sub>	2	363.41 <sub>R</sub>	21.1	855.18	-	4.30
7.74	2	363.41 <sub>R</sub>	21.1	855.18	-	-

a: Auflagerend

v: Abstand d vom Auflagerend

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**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	<b>GB 6Ø25</b>	29.45	-0.26	8.27	0.36 <sup>h</sup>	0.37 <sup>h</sup>	1
	<b>1Ø25</b>	4.91	0.42	6.54	1.03	1.03	1

(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	<b>GB 3Ø14</b>	4.62	-0.20	8.14	0.30 <sup>mh</sup>	0.30 <sup>mh</sup>	1
	<b>2Ø12</b>	2.26	-0.16	2.45	0.26 <sup>mh</sup>	0.26 <sup>m</sup>	1
	<b>2Ø12</b>	2.26	5.45	2.45	0.26 <sup>m</sup>	0.26 <sup>mh</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
M 1:75As [cm<sup>2</sup>]

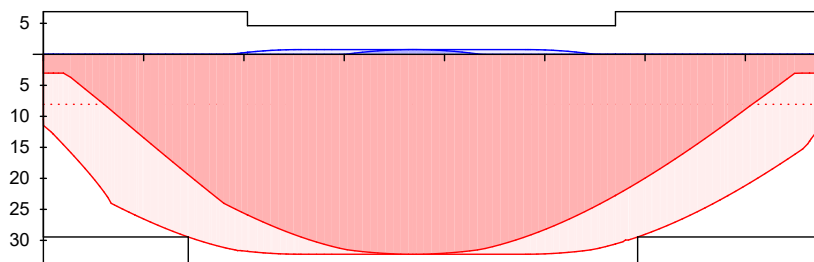
oben

Lage 1:

2Ø12

GB 3Ø14

2Ø12



unten

Lage 1:

GB 6Ø25

1Ø25

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsfläche

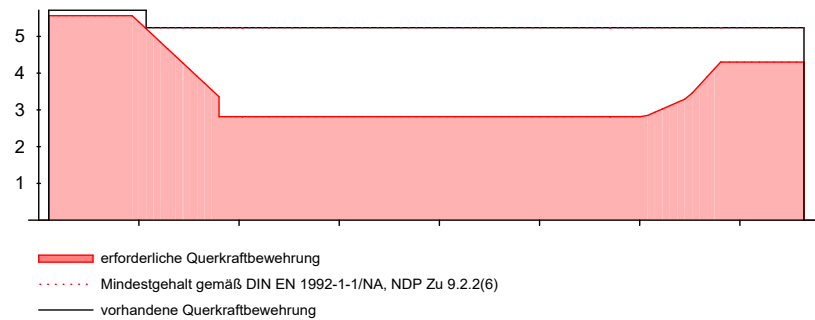
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

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	0.10	1.07	ø10	27.5	2	5.71
	1.07	7.64	ø10	30.0	2	5.24

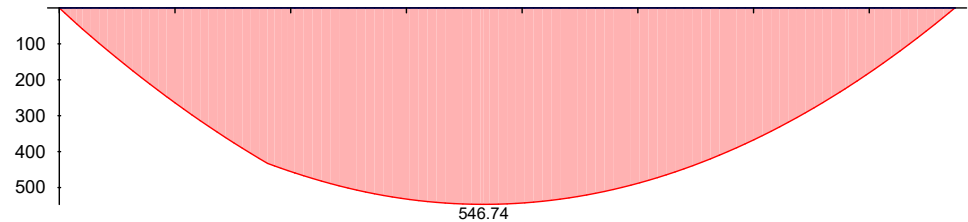
Querkraftbewehrung  
M 1:75Asw [cm<sup>2</sup>/m]

## Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk + 0.30 * Qk.N + 0.60 * Qk.Nc

quasi-ständ. Komb.  
M 1:65Moment  $M_{Ed,perm}$  [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	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\epsilon$	=	-0.50	‰

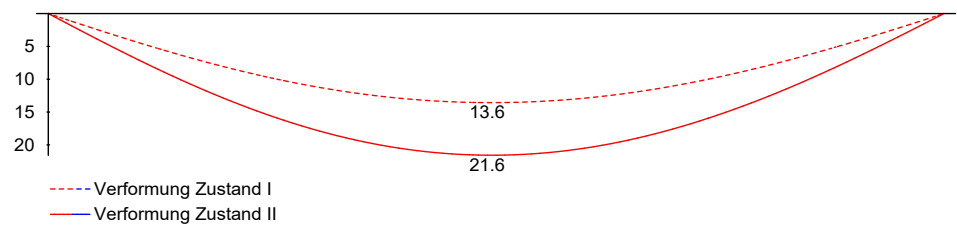
zul. Endverformung  $f_{\infty} = l/250$ zul. Differenzverformung  $f_{\Delta} = l/500$ 

Feld 1

$x$ [m]	Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$f_{I,\infty}$ $f_{I,0}$ [mm]	$f_{II,0}$ [mm]	$f_{II,\infty}$ $\Delta f_{II}$ [mm]	$f_{\infty,zul}$ $\Delta f_{zul}$ [mm]
(L = 7.74 m)						
3.79	1	546.21	13.56		21.57	30.96
			3.88	10.60	10.98	15.48

 $f_{I,0}/f_{II,0} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = 0$  $f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = \infty$  $\Delta f_{II} =$  Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

M 1:65

Grenzlinien der Verformungen  $f$  [mm]

## Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.N$ Einw.  $Q_k.N_c$ Einw.  $Q_k.S$ 

## Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	271.31	271.31
B	239.81	239.81
A	91.83	91.83
B	95.17	95.17
A	0.89	0.89
B	0.27	0.27
A	22.72	22.72
B	6.89	6.89

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Grundkombinationen

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]
A	271.31	521.99
B	239.81	471.95

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.79	OK	0.71

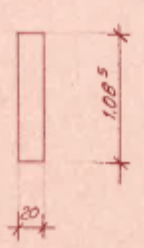
## Pos. 2.14.1/1 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

**System:** Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25, 20/108,5 cm  
Einfeldträger;  $l = 7,83$  m

**Hinweis:** In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen  
aus Pos.STU-U01a

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

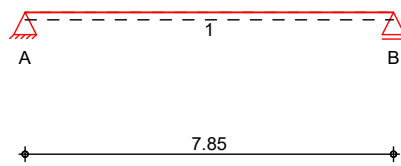
Seite 2. -34-		Pos. 2.14 - 2.15
<p>Pos. 2.14 Grundform</p> 		
<p>Pos. 2.14.1/1 Randelement <math>l = 7,83</math> m</p> <p><math>B/L = 108,5/798</math> cm</p>		
<p><b>Belastung:</b></p> <p><math>q = 0,20 \cdot 1,085 \cdot 2,500 = 0,543</math> Mp/m</p> <p><math>M_v = 7,83^2/8 \cdot 0,543 = 4,161</math> Mpm</p> <p><math>h = 104</math> cm <math>b = 20</math> cm</p> <p><math>\sigma &lt; 30/2400</math></p> <p><math>f_e = 1,77</math> cm<sup>2</sup></p> <p><math>f_{e0} = f_{eu} = 2 \text{ } \varnothing 14</math> III</p> <p>Bügel aus Matten R 188</p> <p>Längsbewehrung beidseitig <math>\varnothing 8</math> III, <math>e = 20</math> cm</p>		

### Schnittgrößen und Bemessung:

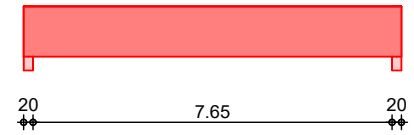
Siehe EDV-Berechnung

**System**

M 1:160

Einfeldträger (20.0/108.5/785.0)  
System

Ansicht

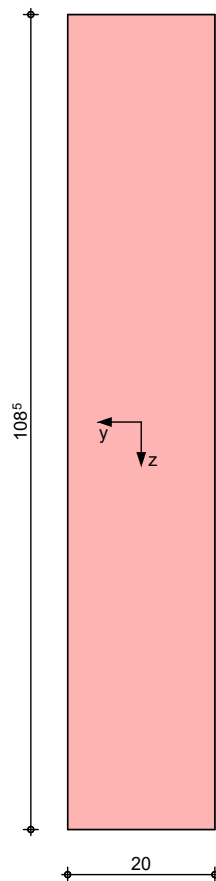
Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.85	C 20/25	20.0/108.5

**Grafik**

M 1:10

Querschnittsgrafik



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	7.85	20.0	Mauerw.	fest

**Belastungen**

Belastungen auf das System

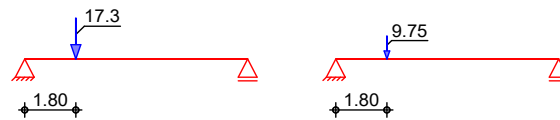
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
Einw. Gk	(a) 1	STU-U01a	1.80	17.34
Einw. Qk.N	(a) 1	STU-U01a	1.80	9.75

(a)

aus Pos. 'STU-U01a', Lager 'B' (Seite 5-126)

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *	13.36 *
		0.10	1.34	13.36
		1.16	15.51	13.36
		1.80	24.05 *	13.36
		1.80	24.05 *	-3.98 *
		6.69	4.62	-3.98
		7.75	0.40	-3.98
		7.85	0.00	-3.98
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00 *	7.51 *
		0.10	0.75	7.51
		1.16	8.72	7.51
		1.80	13.53 *	7.51
		1.80	13.53 *	-2.24 *
		6.69	2.60	-2.24
		7.75	0.22	-2.24
		7.85	0.00	-2.24

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

**Ek**  $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ 

1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

st./vor. Auflagerkr.

**Ek**  $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ 

3	1.00 * Gk	
4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N



**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	13.36	1	29.31	2
	0.10	1.34	1	2.93	2	13.36	1	29.31	2
	1.15	15.37	1	33.71	2	13.36	1	29.31	2
	1.80	24.05	1	52.76	2	13.36	1	29.31	2
	1.80	24.05	1	52.76	2	-8.72	2	-3.98	1
	6.70	4.57	1	10.03	2	-8.72	2	-3.98	1
	7.75	0.40	1	0.87	2	-8.72	2	-3.98	1
	7.85	0.00	1	0.00	2	-8.72	2	-3.98	1

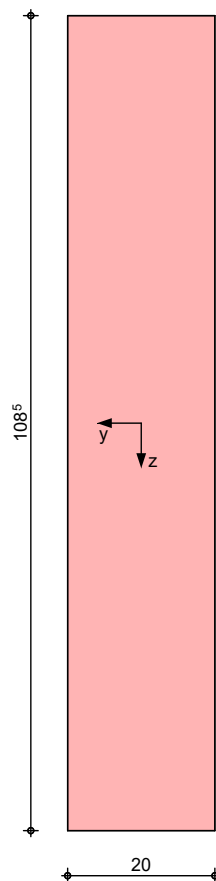
**Mat./Querschnitt**

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

**Grafik**

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

**Bemessung für Biegebeanspruchung**

Feld 1

x	Ek	M <sub>yd,o</sub>	x/d <sub>o</sub>	z <sub>o</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,erf</sub>
[m]		M <sub>yd,u</sub>	x/d <sub>u</sub>	z <sub>u</sub>	A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,erf</sub>
		[kNm]		[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
(L = 7.85 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.28 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	105.0	-	1.83 <sub>M</sub>
0.10 <sub>a</sub>	1	1.34	-	-	-	0.28 <sub>e</sub>
	2	2.93	0.010	104.7	0.06	1.83 <sub>M</sub>
1.80*	1	24.05	-	-	-	0.28 <sub>e</sub>
	2	52.76	0.045	103.3	1.12	1.83 <sub>M</sub>
7.75 <sub>a</sub>	1	0.40	-	-	-	0.28 <sub>e</sub>
	2	0.87	0.005	104.8	0.02	1.83 <sub>M</sub>
7.85	1	-	-	-	-	0.28 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	105.0	-	1.83 <sub>M</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

Feld 1

x	Ek	V <sub>Ed</sub>	θ	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	a <sub>sw,erf</sub>
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm <sup>2</sup> /m]
(L = 7.85 m)						
0.00	2	23.73 <sub>R</sub>	18.4	481.95	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	23.73 <sub>R</sub>	18.4	481.95	-	1.41 <sub>M</sub>
1.15 <sub>v</sub>	2	23.73 <sub>R</sub>	18.4	481.95	43.18	1.41 <sub>M</sub>
1.80*	2	23.73 <sub>R</sub>	18.4	481.95	43.18	1.41 <sub>M</sub>
6.70 <sub>v</sub>	2	8.72	18.4	481.95	43.18	1.41 <sub>M</sub>
7.75 <sub>a</sub>	2	8.72	18.4	481.95	-	1.41 <sub>M</sub>
7.85	2	8.72	18.4	481.95	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

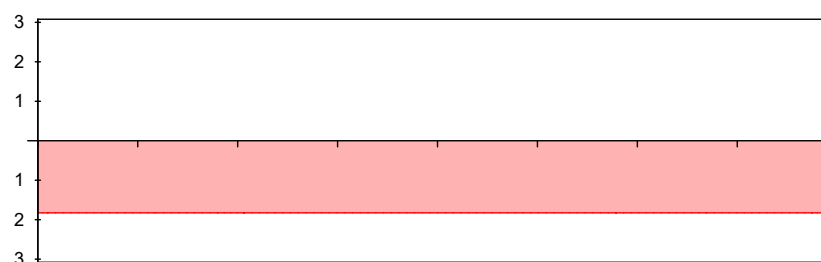
\*: bemessungsrelevante Querkraft

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**Längsbewehrung  
M 1:75As [cm<sup>2</sup>]oben  
Lage 1:

GB 2Ø14

unten  
Lage 1:

GB 2Ø14

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline

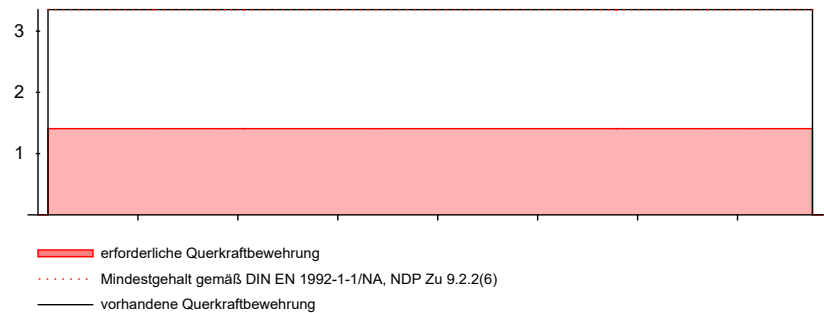
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

Verankerungslängen

Querkraftbewehrung  
M 1:75

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



### Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

**Ek**  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 1.00 \* Gk + 0.30 \* Qk.N

### Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$ =	2.50	-
Endschwindmaß	$\varepsilon$ =	-0.50	‰
zul. Endverformung	$f_{\infty}$ =	l/250	
zul. Differenzverformung	$f_{\Delta}$ =	l/500	

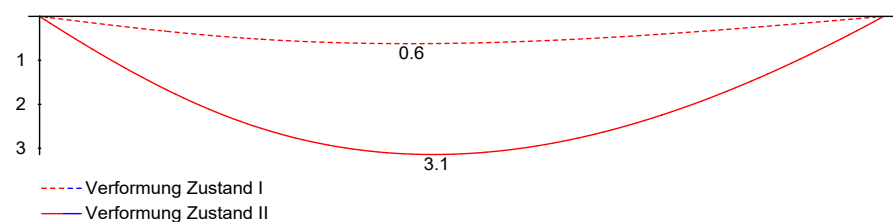
Feld 1

x	Ek	M <sub>Ed</sub>	f <sub>I,∞</sub>	f <sub>II,∞</sub>	f <sub>II,∞</sub>	f <sub>∞,zul</sub>
[m]		[kNm]	f <sub>I,0</sub>	f <sub>II,0</sub>	Δf <sub>II</sub>	Δf <sub>zul</sub>
(L = 7.85 m)						
3.69	1	19.32	0.62		3.14	31.40
			0.17	0.17	2.97	15.70

$f_{I,0}/f_{II,0}$  = Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0  
 $f_{I,\infty}/f_{II,\infty}$  = Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞  
 $\Delta f_{II}$  = Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

M 1:70

Grenzlinien der Verformungen f [mm]



**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte Träger**

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
		[kN]	[kN]
Einw. $G_k$	A	13.36	13.36
	B	3.98	3.98
Einw. $Q_k.N$	A	7.51	7.51
	B	2.24	2.24

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

	Aufl.	$F_{z,d,min}$	$F_{z,d,max}$
		[kN]	[kN]
Grundkombinationen	A	13.36	29.31
	B	3.98	8.72

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.69	OK	0.19

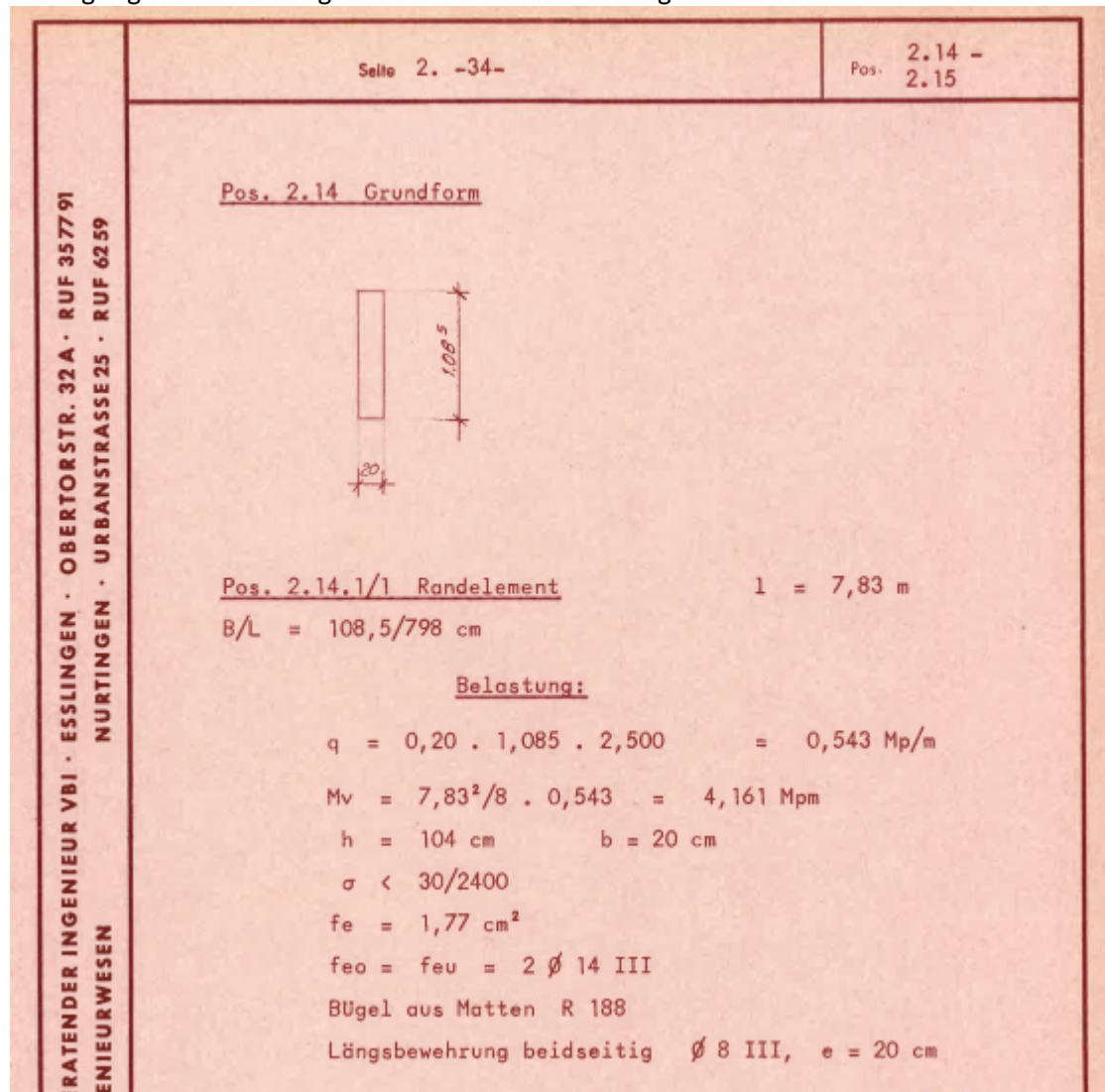
## Pos. 2.14.1/2 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

**System:** Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C20/25, 20/108,5 cm  
Einfeldträger;  $l = 7,83$  m

**Hinweis:** In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

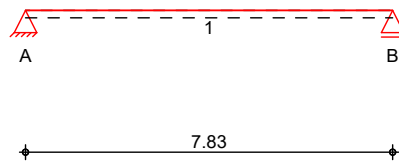


### Schnittgrößen und Bemessung:

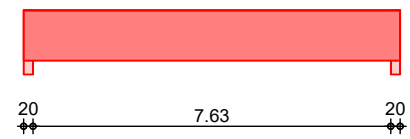
Siehe EDV-Berechnung

**System**

M 1:160

Einfeldträger (20.0/108.5/783.0)  
System

Ansicht

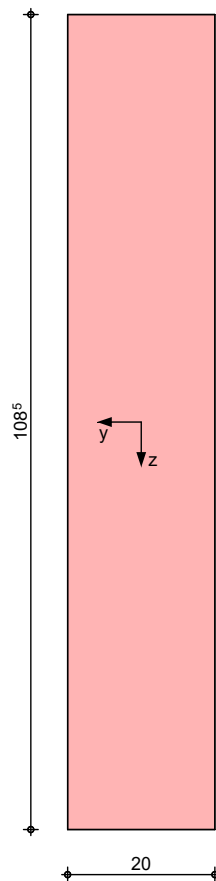
Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.83	C 20/25	20.0/108.5

**Grafik**

M 1:10

Querschnittsgrafik



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	7.83	20.0	Mauerw.	fest

**Belastungen**

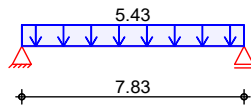
Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	7.83		5.42

Einw. Gk

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Tabelle**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>z,k</sub> [kN]
Einw. Gk	0.00	0.00 *	21.24 *
	0.10	2.10	20.70
	1.16	21.00	14.94
	3.92	41.58 *	0.00
	6.67	21.00	-14.94
	7.73	2.10	-20.70
	7.83	0.00	-21.24 *

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

**Ek**  $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ 

- 1 1.00 \* Gk  
2 1.35 \* Gk

st./vor. Auflagerkr.

**Ek**  $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ 

- 3 1.00 \* Gk  
4 1.35 \* Gk

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	1	0.00	2	21.24	1	28.67	2
	0.10	2.10	1	2.83	2	20.70	1	27.94	2
	1.15	20.84	1	28.13	2	15.00	1	20.25	2
	3.96	41.57	1	56.12	2	-0.36	2	-0.27	1
	6.68	20.84	1	28.13	2	-20.25	2	-15.00	1
	7.73	2.10	1	2.83	2	-27.94	2	-20.70	1
	7.83	0.00	1	0.00	2	-28.67	2	-21.24	1

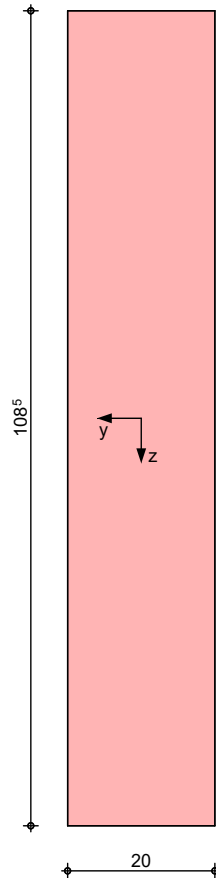
**Mat./Querschnitt**

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

**Grafik**

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

(L = 7.83 m)

x	Ek	M <sub>yd,o</sub>	x/d <sub>o</sub>	z <sub>o</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,erf</sub>
[m]		M <sub>yd,u</sub>	x/d <sub>u</sub>	z <sub>u</sub>	A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,erf</sub>
		[kNm]		[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
0.00	1	-	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	105.0	-	1.83 <sub>M</sub>
0.10 <sub>a</sub>	1	2.10	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
	2	2.83	0.010	104.7	0.06	1.83 <sub>M</sub>
3.92*	1	41.58	-	-	-	-
	2	56.13	0.047	103.3	1.19	1.83 <sub>M</sub>
7.73 <sub>a</sub>	1	2.10	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
	2	2.83	0.010	104.7	0.06	1.83 <sub>M</sub>
7.83	1	-	-	-	-	0.29 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	105.0	-	1.83 <sub>M</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1



**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

Feld 1

x [m]	Ek	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	a <sub>sw,erf</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
(L = 7.83 m)						
0.00	2	20.25 <sub>R</sub>	18.4	481.95	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	20.25 <sub>R</sub>	18.4	481.95	-	1.41 <sub>M</sub>
1.15 <sub>v</sub>	2	20.25	18.4	481.95	43.18	1.41 <sub>M</sub>
3.92	1	- <sub>R</sub>	18.4	481.95	43.18	1.41 <sub>M</sub>
6.68 <sub>v</sub>	2	20.25	18.4	481.95	43.18	1.41 <sub>M</sub>
7.73 <sub>a</sub>	2	20.25 <sub>R</sub>	18.4	481.95	-	1.41 <sub>M</sub>
7.83	2	20.25 <sub>R</sub>	18.4	481.95	-	-

a: Auflagerand

v: Abstand d vom Auflagerand

R: Querkraft reduziert

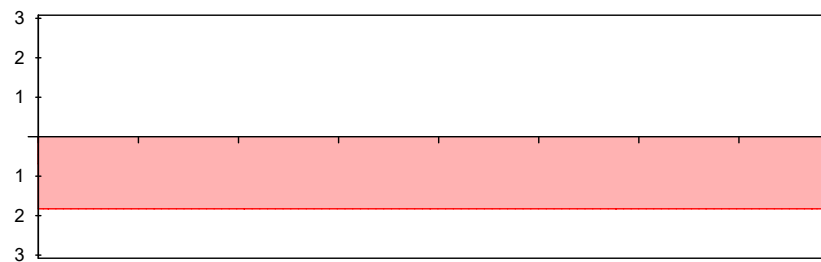
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**Längsbewehrung  
M 1:75As [cm<sup>2</sup>]

oben

Lage 1:

GB 2Ø14



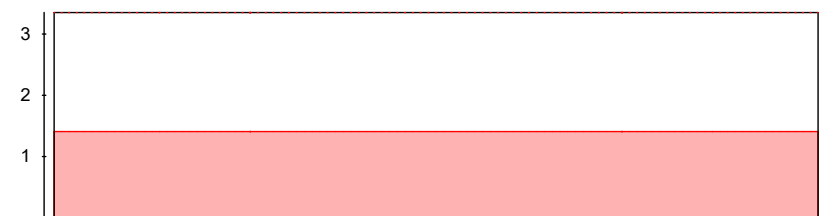
unten

Lage 1:

GB 2Ø14

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

Verankerungslängen

Querkraftbewehrung  
M 1:75A<sub>sw</sub> [cm<sup>2</sup>/m]

erforderliche Querkraftbewehrung  
 Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)  
 vorhandene Querkraftbewehrung

**Nachweise (GZG)**

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

quasi-ständig

Ek Σ (γ\*ψ\*EW)

1 1.00\*G<sub>k</sub>

**Verformungen**

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\varepsilon$	=	-0.50	‰
zul. Endverformung	$f_{\infty}$	=	$l/250$	
zul. Differenzverformung	$f_{\Delta}$	=	$l/500$	

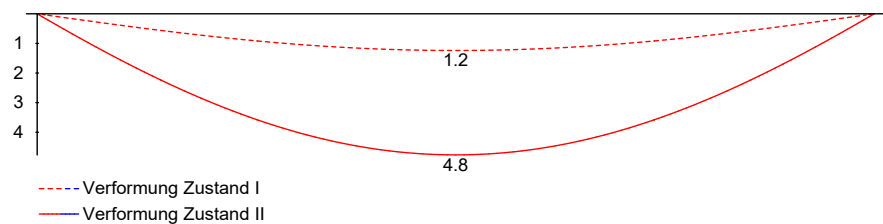
Feld 1

x	$E_k$	$M_{Ed}$	$f_{I,\infty}$ $f_{I,0}$	$f_{II,0}$	$f_{II,\infty}$ $\Delta f_{II}$	$f_{\infty,zul}$ $\Delta f_{zul}$
[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
(L = 7.83 m)						
3.92	1	41.58	1.24		4.76	31.32
			0.40	0.40	4.37	15.66

$f_{I,0}/f_{II,0} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = 0$   
 $f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt  $t = \infty$   
 $\Delta f_{II} =$  Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

M 1:70

Grenzlinien der Verformungen f [mm]

**Auflagerkräfte**

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk		
A	21.24	21.24
B	21.24	21.24

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen		
A	21.24	28.67
B	21.24	28.67

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	

Bewehrungswahl

OK

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]	
Verformungsnachweis	Feld 1	3.92	OK	0.28

## Pos. 5.2.1/1 Bestand Stahlbeton-Durchlaufträger

### Pos. 5.1.1/1:

Nachweis gilt auch für Pos. 5.1.1/2

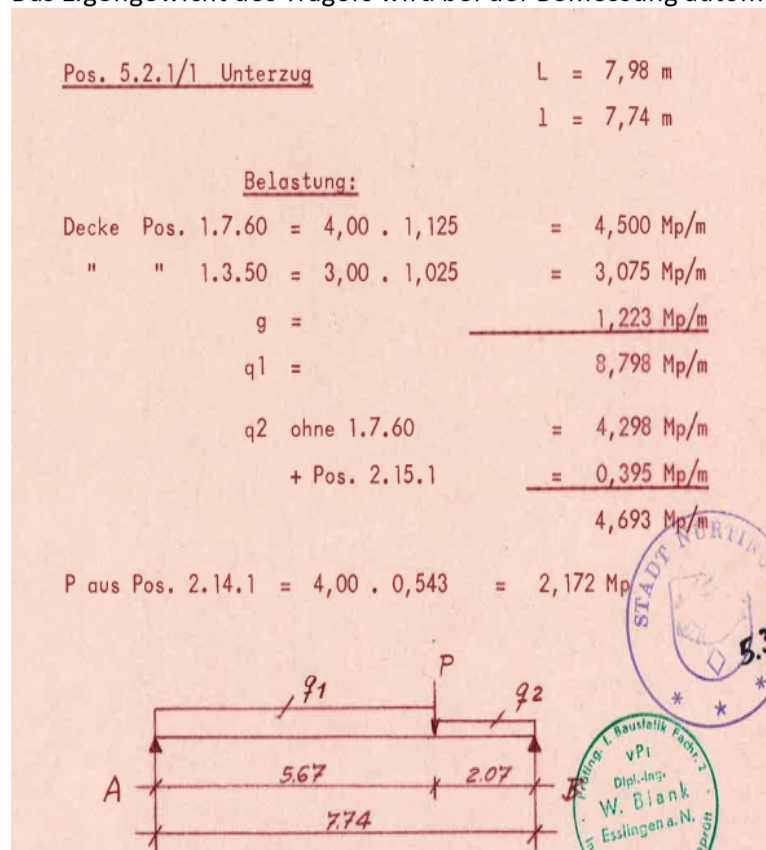
**System:** Stahlbeton-Unterzug (Bestand)  
C25/30, 20/144 cm

Einfeldträger;  $l = 7,73 \text{ m}$

**Hinweis:** In der best. statischen Berechnung wurde der Stb.-Unterzug bereits nachgewiesen.

**Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen  
aus Pos. STU-U03

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.



### Schnittgrößen und Bemessung:

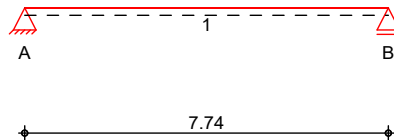
Siehe EDV-Berechnung

**System**

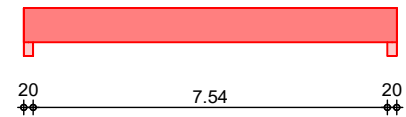
M 1:160

Einfeldträger (43.0/75.0/774.0)

System



Ansicht

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.74	C 25/30	43.0/75.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	7.74	20.0	Mauerw.	fest

**Belastungen**

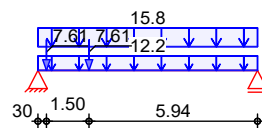
Belastungen auf das System

**Grafik**

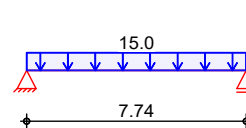
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

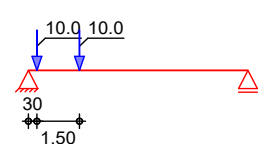
Gk



Qk.N



Qk.Nc

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
1	Eigen G	0.00	7.74		12.23
1	Bestand	0.00	7.74		15.75
1	Bestand	0.00	7.74		15.00

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]
(a) 1	U03	0.30	7.61
(a) 1	U03	1.80	7.61
(a) 1	U03	0.30	10.00
(a) 1	U03	1.80	10.00

(a)

aus Pos. 'STU-U03', Lager 'A' (Seite 5-141)

**Char. Schnittgrößen** charakteristische Schnittgrößen**Tabelle** Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *	121.44 *
		0.10	12.00	118.64
		0.30	35.17	113.04
		0.30	35.17	105.43
		0.82	86.58	90.77
		1.80	161.84	63.46
		1.80	161.84	55.85
		3.80	217.59 *	0.00
		6.92	81.41	-87.29
		7.64	10.89	-107.55
		7.74	0.00	-110.35 *
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00 *	58.05 *
		0.10	5.73	56.55
		0.82	42.73	45.69
		3.87	112.33 *	0.00
		6.92	42.73	-45.69
		7.64	5.73	-56.55
		7.74	0.00	-58.05 *
Einw. Qk.Nc	1	0.00	0.00 *	17.29 *
		0.10	1.73	17.29
		0.30	5.19	17.29
		0.30	5.19	7.29
		0.82	9.00	7.29
		1.80	16.12 *	7.29
		1.80	16.12 *	-2.71 *
		6.92	2.24	-2.71
		7.64	0.27	-2.71
		7.74	0.00	-2.71

**Kombinationen** gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk		
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	+1.05 * Qk.Nc
	3	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	
	4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc	
	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
st./vor. Auflagerkr.	5	1.00 * Gk		
	6	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	+1.05 * Qk.Nc

**Bem.-schnittgrößen** Bemessungsschnittgrößen**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	121.44	1	269.16	2
	0.10	12.00	1	26.62	2	118.64	1	263.14	2
	0.30	35.17	1	78.04	2	113.04	1	251.08	2

0.30	35.17	1	78.04	2	105.43	1	230.31	2
0.80	84.62	1	186.16	2	91.37	1	200.02	2
1.80	161.84	1	355.70	2	63.46	1	139.90	2
1.80	161.84	1	355.70	2	51.78	4	121.98	3
3.77	217.58	1	473.42	2	-3.36	4	3.19	3
6.94	79.54	1	172.30	2	-190.52	2	-87.89	1
7.64	10.89	1	23.59	2	-232.87	2	-107.55	1
7.74	0.00	1	0.00	2	-238.89	2	-110.35	1

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

**Bemessung für Biegebeanspruchung**

x	Ek	M <sub>yd,o</sub>	x/d <sub>o</sub>	z <sub>o</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,erf</sub>
[m]		M <sub>yd,u</sub>	x/d <sub>u</sub>	z <sub>u</sub>	A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,erf</sub>
[m]		[kNm]		[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]

Feld 1

(L = 7.74 m)

0.00	1	-	-	-	-	3.72 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	70.2	-	8.84 <sub>q</sub>
0.10 <sub>a</sub>	1	12.00	-	-	-	3.72 <sub>e</sub>
	2	26.62	0.028	69.6	0.84	8.84 <sub>q</sub>
3.78*	1	217.59	-	-	-	-
	2	473.43	0.213	64.0	16.62	16.62
7.64 <sub>a</sub>	1	10.89	-	-	-	3.72 <sub>e</sub>
	2	23.59	0.026	69.6	0.74	7.85 <sub>q</sub>
7.74	1	-	-	-	-	3.72 <sub>e</sub>
	1	-	0.001	70.2	-	7.85 <sub>q</sub>

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

x	Ek	V <sub>Ed</sub>	θ	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	a <sub>sw,erf</sub>
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm <sup>2</sup> /m]

Feld 1

(L = 7.74 m)

0.00	2	200.02 <sub>R</sub>	18.4	866.58	-	-
0.10 <sub>a</sub>	2	200.02 <sub>R</sub>	18.4	866.58	-	3.58 <sub>M</sub>
0.80 <sub>v</sub>	2	200.02	18.4	866.58	134.32	3.58 <sub>M</sub>
3.78	4	3.52 <sub>R</sub>	18.4	866.58	134.32	3.58 <sub>M</sub>
6.94 <sub>v</sub>	2	190.52	18.4	866.58	134.32	3.58 <sub>M</sub>
7.64 <sub>a</sub>	2	190.52 <sub>R</sub>	18.4	866.58	-	3.58 <sub>M</sub>
7.74	2	190.52 <sub>R</sub>	18.4	866.58	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A <sub>s</sub>	a	l	l <sub>bd,l</sub>	l <sub>bd,r</sub>	Lage
		[cm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 6025	29.45	-0.11	7.96	0.21 <sup>h</sup>	0.21 <sup>h</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

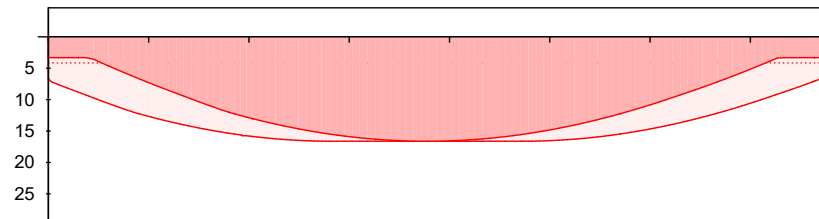
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm <sup>2</sup> ]	a [m]	l [m]	l <sub>bd,l</sub> [m]	l <sub>bd,r</sub> [m]	Lage
1	<b>GB 3Ø14</b>	4.62	-0.15	8.05	0.25 <sup>mh</sup>	0.25 <sup>mh</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
M 1:75As [cm<sup>2</sup>]

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	<b>0.10</b>	<b>7.64</b>	<b>Ø10</b>	<b>30.0</b>	<b>2</b>	<b>5.24</b>

Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk + 0.30*Qk.N + 0.60*Qk.Nc

Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	φ =	2.50	-
Endschwindmaß	ε =	-0.50	‰

zul. Endverformung f<sub>∞</sub> = l/250zul. Differenzverformung f<sub>Δ</sub> = l/500

Feld 1

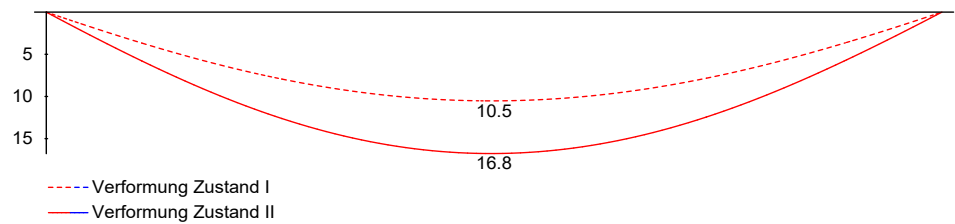
x [m]	Ek	M <sub>Ed</sub> [kNm]	f <sub>i,∞</sub> f <sub>i,0</sub> [mm]	f <sub>II,0</sub> [mm]	f <sub>II,∞</sub> Δf <sub>II</sub> [mm]	f <sub>∞,zul</sub> Δf <sub>zul</sub> [mm]
(L = 7.74 m)						
3.87	1	257.51	10.52		16.76	30.96
			2.53	5.84	10.93	15.48

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

Grenzlinien der Verformungen f [mm]



M 1:65

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte Träger**

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	121.44	121.44
	B	110.35	110.35
Einw. $Q_{k,N}$	A	58.05	58.05
	B	58.05	58.05
Einw. $Q_{k,Nc}$	A	17.29	17.29
	B	2.71	2.71

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaullagerkräfte (Min/Max)

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen	A	121.44	269.16
	B	110.35	238.89

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		$\eta$ [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.87	OK	0.71

## 5.4 Gründung

### 5.4.1 Allgemeines

Hier werden die Gründungsbauteile bemessen.

Im Innenhof wird ein Fundamentträgerrost ausgebildet der auf den Bestandsfundamenten ablastet. Die Bestandsfundamente haben ausreichende Lastreserven.

Gemäß Bodengutachten für die Plattengründung wird für die Aufzugsbodenplatte ein Bettungsmodul von  $k_s = 3 \text{ MN/m}^3$  (innerer Bereich) angesetzt.

### 5.4.2 Rissbreiten

Nachfolgend wird der Nachweis zur Beschränkung der Rissbreiten für die Bodenplatte geführt.

# Nachweis zur Begrenzung der Rissbreite - infolge inneren Zwang (Hydratation) bei schwindunabhängigen Bauteilen [Nach DIN EN 1992-1-1 inkl. Nationalem Anhang]

## Randparameter:

Bauteildicke:	$h =$	0,30 m	Betonzugfest.	$f_{ctm} =$	2,6 N/mm <sup>2</sup>
Betondeckung:	$c_{nom} =$	3,5 cm	Stahlzugfest.	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>
Betongüte:		C 25/30	Rissbreite zul.	$w_k =$	0,30 mm

## Ergebnis:

gewählter Bew.-Durchmesser:	Ø 12	$a_{s,erf} =$	9,01 cm <sup>2</sup> /m	'Berechnung siehe unten
gewählter Stababstand s:	s = 10,0 cm Ø12 - 10,0	$a_{s,gew} =$	11,31 cm <sup>2</sup> /m	'sind je Seite/Lage zu berücksichtigen

## Berechnung:

### Bestimmung $f_{ct,eff}$ in Abhängigkeit der Bauteildicke:

$f_{ct,eff}$  soll mit  $f_{ct,eff}(h) = \text{interpoliert}$  angesetzt werden.  
 $f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ctm} = 1,69 \text{ N/mm}^2$

Betontechnologie:  $\approx 50\% f_{ctm,28d}$   
 nach 3 Tagen:  $\approx 65\% f_{ctm,28d}$  für  $h \leq 0,30\text{m}$   
 nach 5 Tagen:  $\approx 75\% f_{ctm,28d}$  für  $0,30\text{m} < h \leq 0,80\text{m}$   
 nach 7 Tagen:  $\approx 85\% f_{ctm,28d}$  für  $h > 0,80\text{m}$   
 später Zwang:  $\approx 100\% f_{ctm,28d}$ ; min 3,0 N/mm<sup>2</sup>

### Ermittlung $h_{c,ref}$ :

$h_{c,ref} =$  abhängig vom  $h/d_1$  - Verhältnis  
 $h = 0,30 \text{ m}$   
 $d_1 = c_{nom} + \phi_{gew}^* = 4,7 \text{ cm}$  'Mittelung 1. & 2. Lage'  
 $h/d_1 = 6,4 \rightarrow h_{c,ref} = 0,10 \cdot h + 2,0 \cdot d_1$   
 $h_{c,ref} = 12,4 \text{ cm}$   
 $h_{c,t} = h/2 = 15,0 \text{ cm}$

### Bestimmung Grenzdurchmesser $\phi_s^*$ :

$\phi_s^* = \phi_{gew}^* \cdot \frac{f_{ct,0}}{f_{ct,eff}}$   
 mit:  $\phi_{gew}^* = 12 \text{ mm}$  "gewählter Durchmesser"  
 $f_{ct,0} = 2,9 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{ct,eff} = 1,69 \text{ N/mm}^2$

damaus folgt:

$\phi_s^* = 20,6 \text{ mm} \geq 12 \text{ mm} = \phi_{gew}^*$

### Bestimmung der zulässigen Stahlspannung:

$\sigma_s = \sqrt{w_k \cdot \frac{3,48 \cdot 10^6}{\phi_s^3}} = 225 \text{ N/mm}^2$

### Bestimmung der Mindestbewehrung:

$a_s = f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{\sigma_s} \left\{ \begin{array}{l} \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{f_{yk}} \\ \leq k \cdot k_c \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{\sigma_s} \end{array} \right.$   
 mit:  $k_c = 1,0$  'für zentrischen Zwang'  
 $\dots 0,8$  'Zugspannung infolge innerem Zwang;  $h \leq 30\text{cm}$   
 $k = \dots$   
 $\dots 0,52$  'Zugspannung infolge innerem Zwang;  $h \geq 80\text{cm}$  [nach Schneider 19. Auflage]  
 $k = 0,800$  'interpolierter Wert für  $h = 30\text{cm}$

### Mindestwert (Primärribbildung) [Gl. NA.7.5.1]

erforderliche Mindestbewehrung  
 (Sekundärribbildung) [Gl. NA.7.5.1]

$a_{s,erf} = f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{\sigma_s} = 9,31 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\left\{ \begin{array}{l} \geq a_{s,erf} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{f_{yk}} = 4,06 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \text{Maximalwert (Primärribbildung) [Gl. 7.1]} \\ \leq a_{s,erf} = k \cdot k_c \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{h_{c,t}}{\sigma_s} = 9,01 \text{ cm}^2/\text{m} \end{array} \right.$

damaus folgt maßgebende Bewehrung:

$a_{s,erf,ma\beta} = 9,01 \text{ cm}^2/\text{m}$  'sind je Seite/Lage zu berücksichtigen'

Version V.02.3

Gewählte Grundbewehrung Bodenplatte  $d=30\text{ cm}$ ,  $\phi 12/10\text{ cm}$

### 5.4.3 Bodenplatte Aufzug Pos: A-BPL-01

- System: C25/30, B500S + M, h = 30 cm

Expositionsklasse XC2, WF

$c_{\min} = 20 \text{ mm}$ ;  $\Delta c = 15 \text{ mm}$  ->  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

-> gewählt  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

- Belastung: vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Streckenlasten:

Holzwand:  $6,5 \text{ kN/m}^3 \times \text{ca. } 8 \text{ m} \times 0,24 \text{ m} = 12,5 \text{ kN/m}$

Punktlasten:

Aus EG: Pos. STU-E.02/03/04

Aus UG: Pos. STU-U.03/04/05

Aus Dach: CLT-Decke,  $G = 3 \text{ kN/m}$  umlaufend; Schnee  $1,4 \text{ kN/m}$  umlaufend  
(auf die sichere Seite)

(Eigengewicht wird von EDV-Berechnung berücksichtigt)

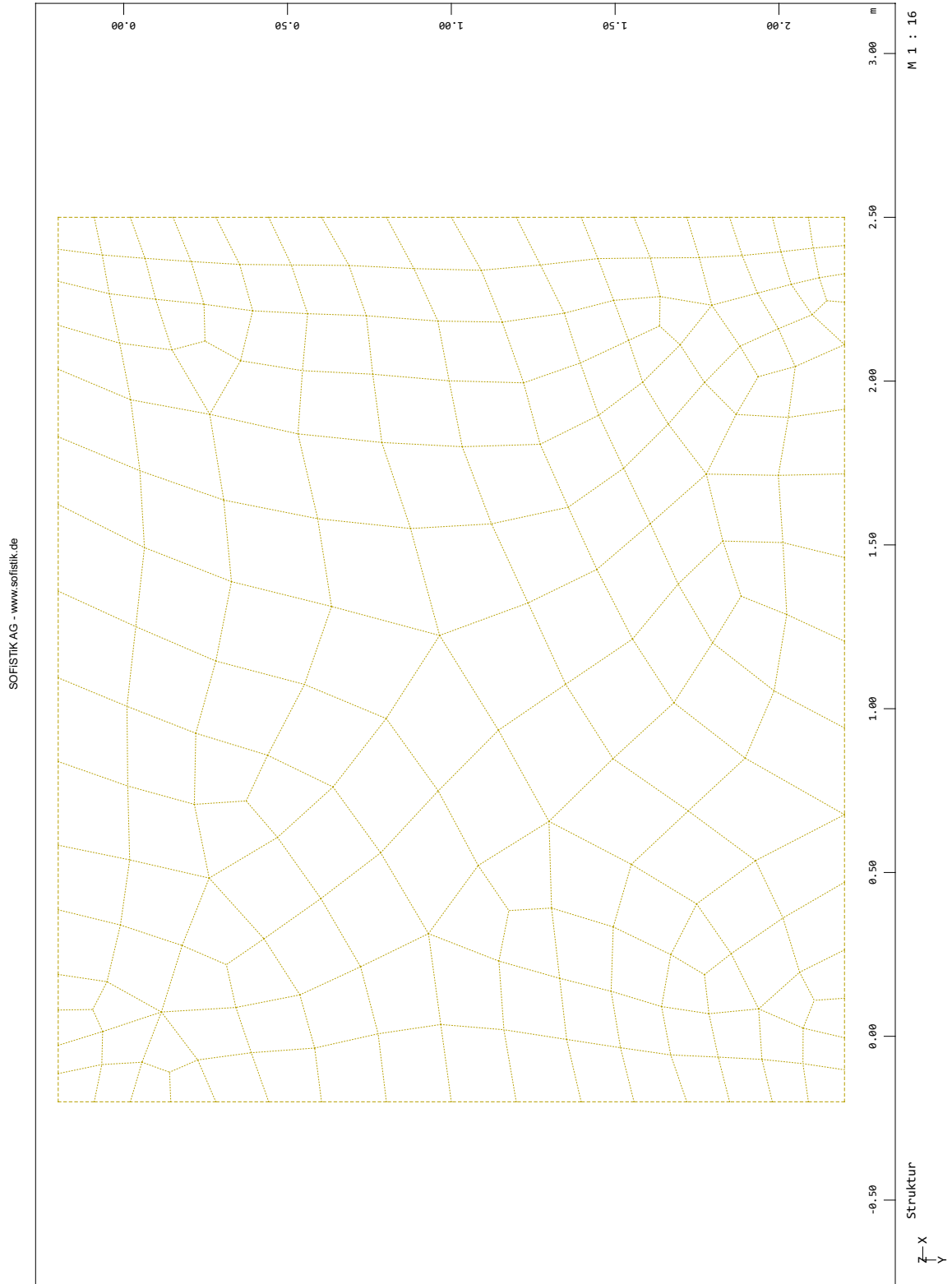
- Schnittgrößen und Bemessung: siehe EDV-Berechnung

Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01

Interaktive Grafiken



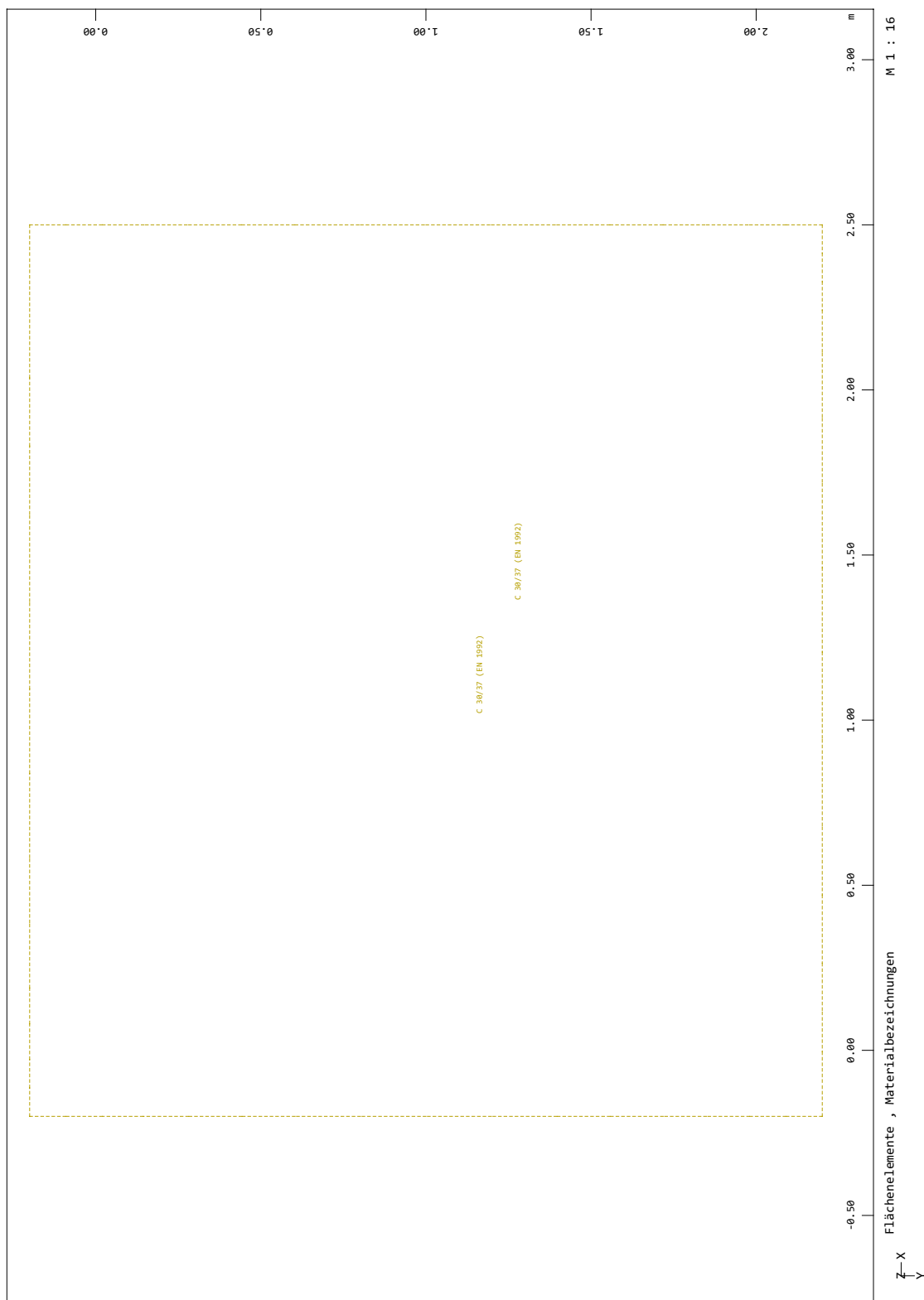
Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01

Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



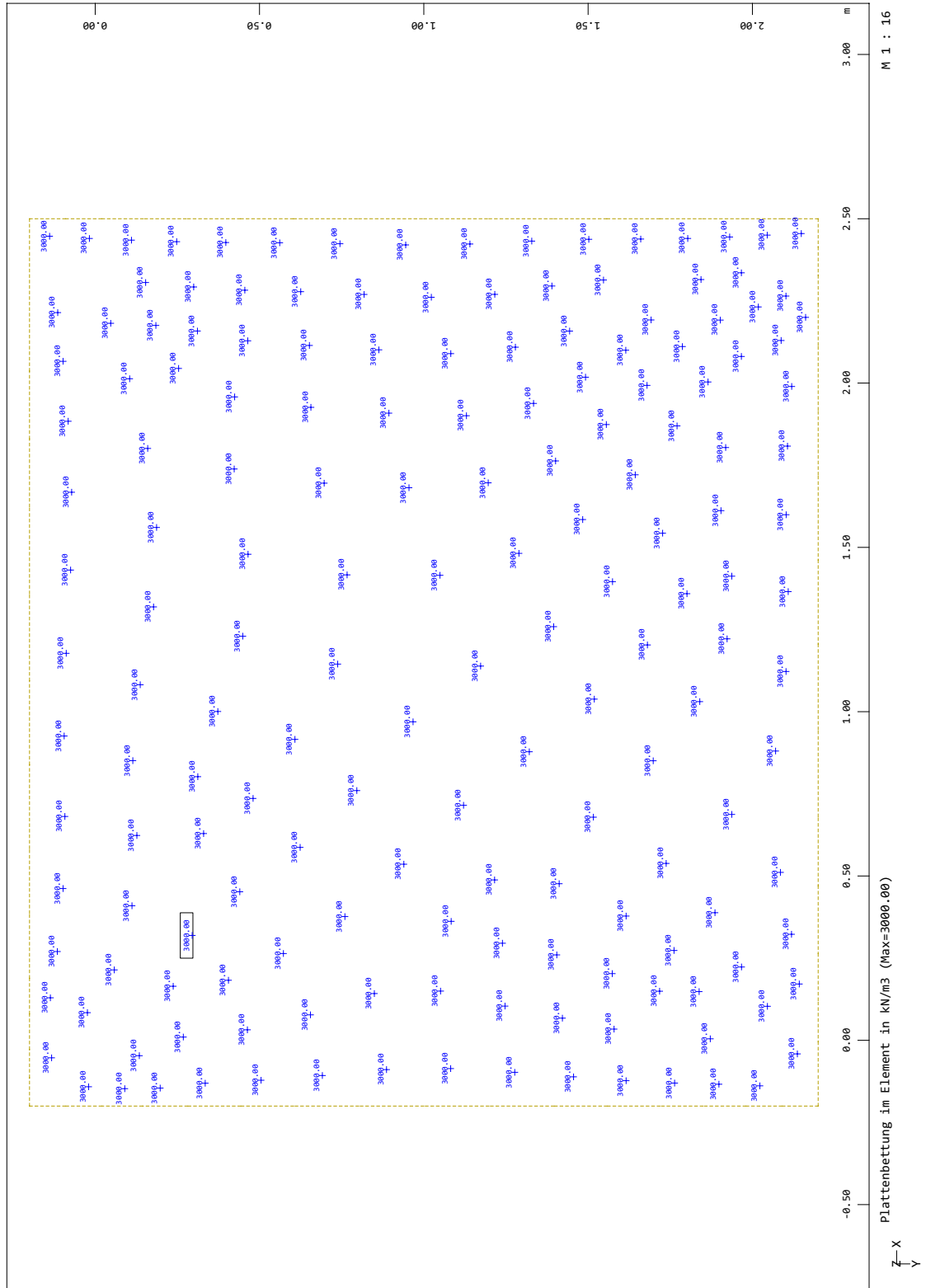
21.02.2026

Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01  
Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



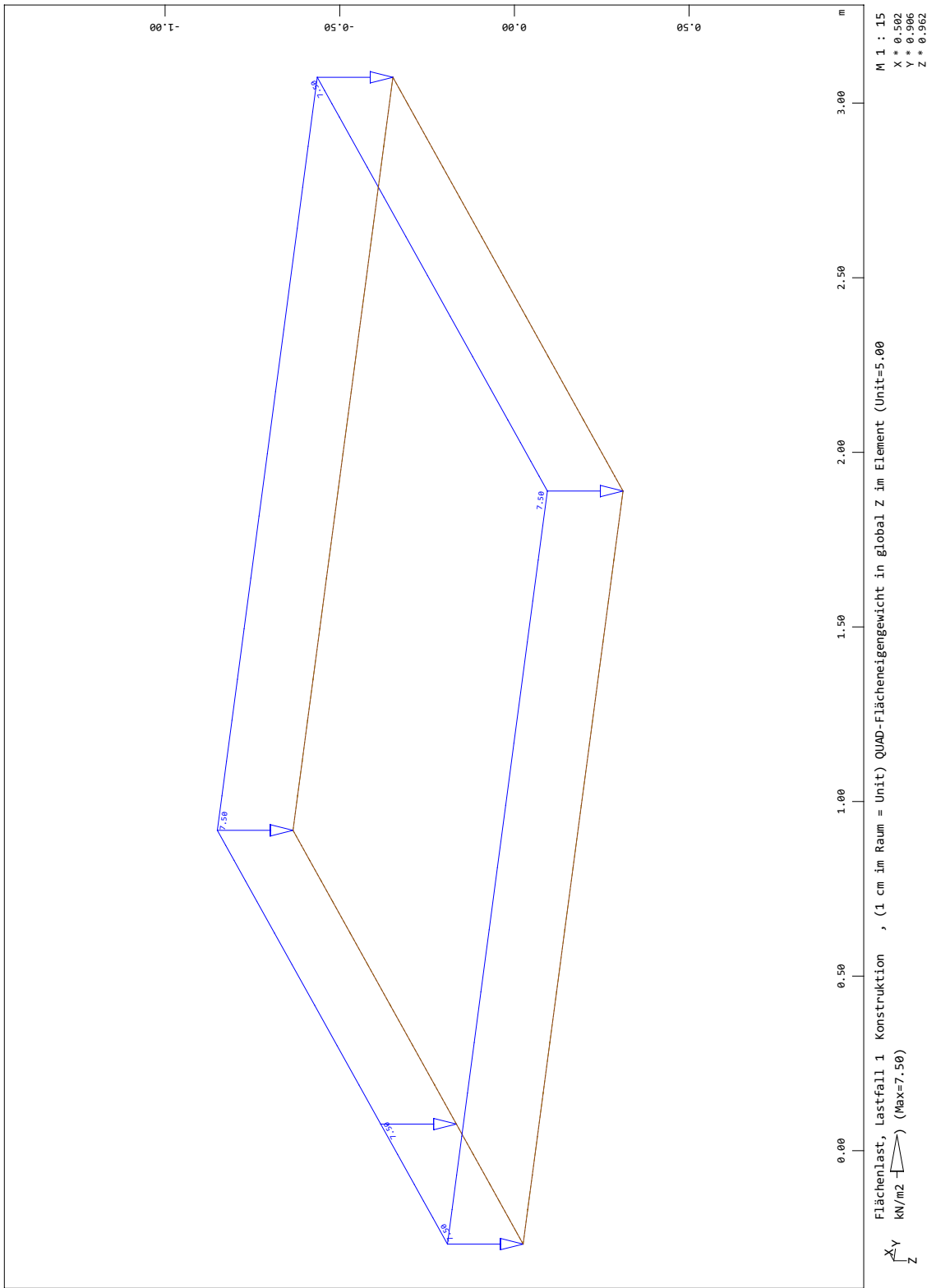


Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
 SOFiSTiK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01  
 Interaktive Grafiken

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



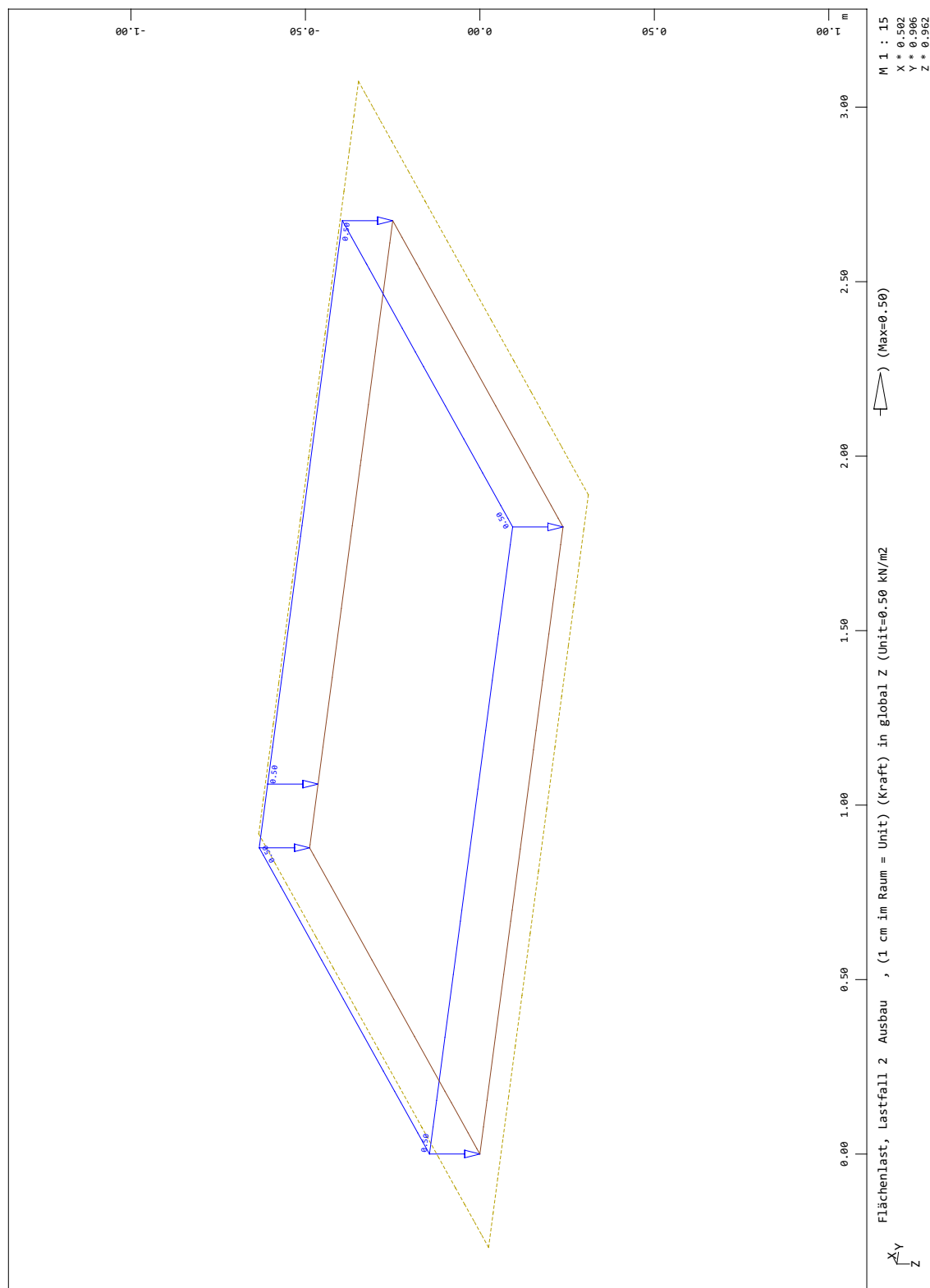
Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01

Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



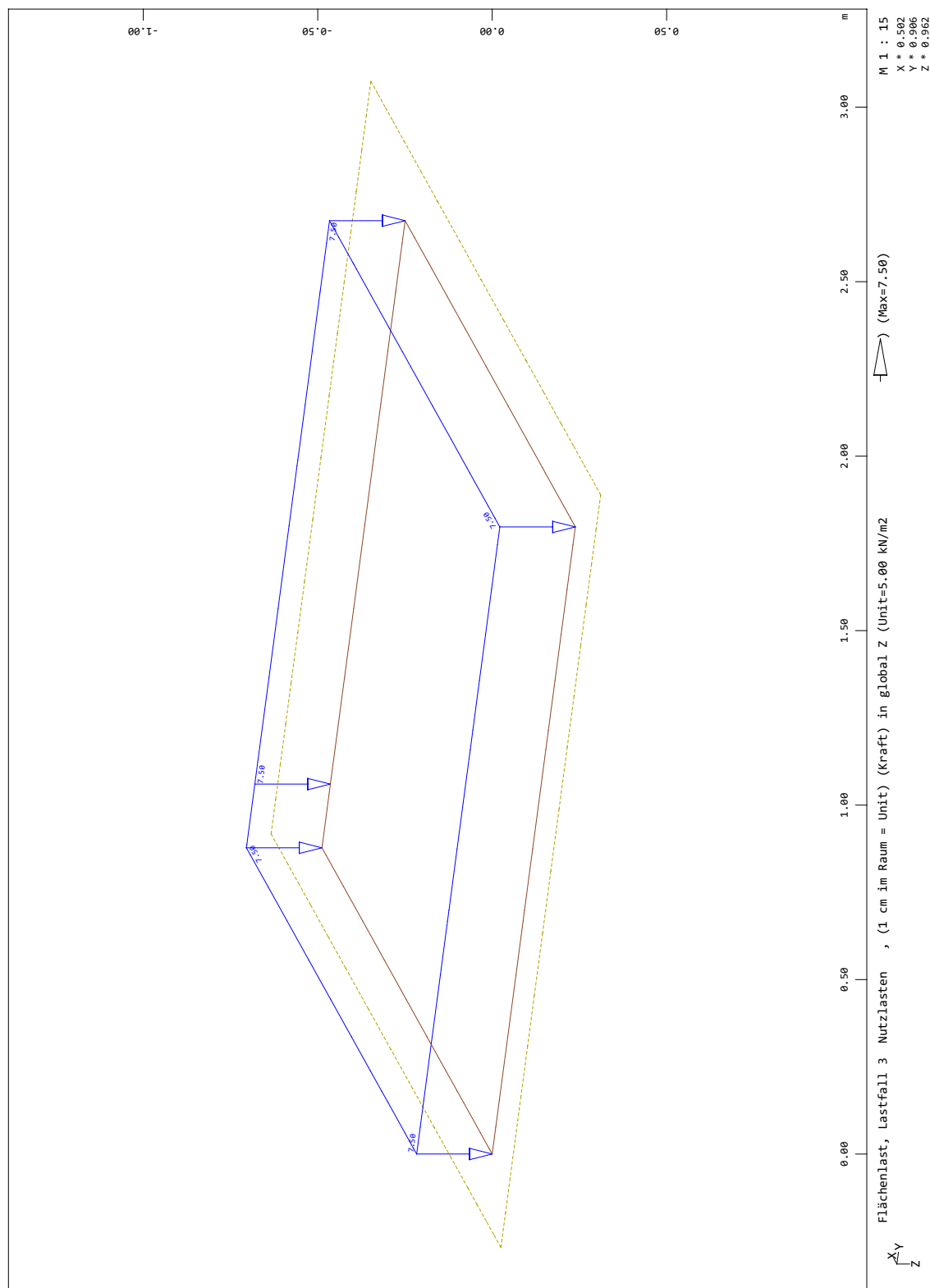
Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01

Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

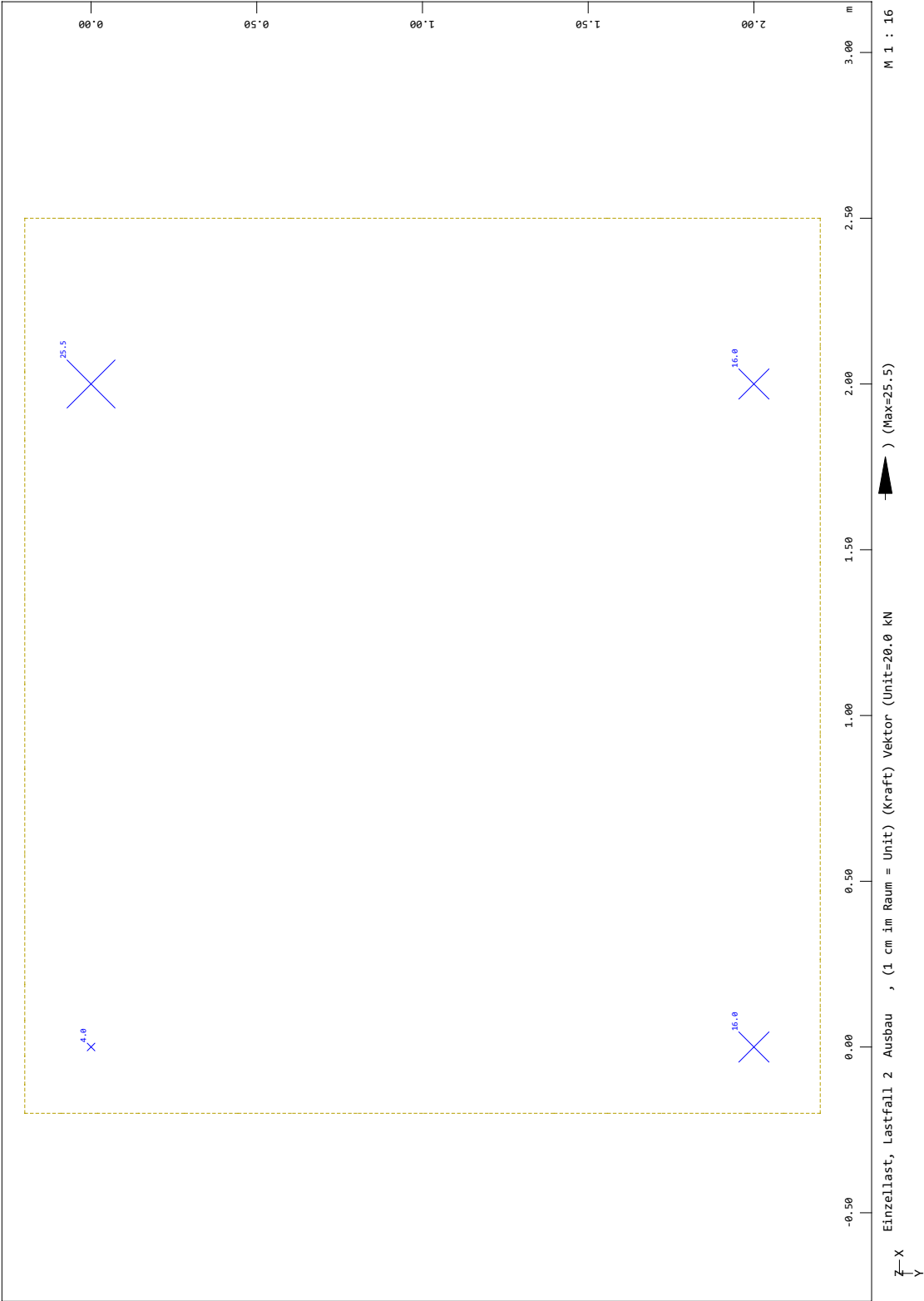


Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01  
Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

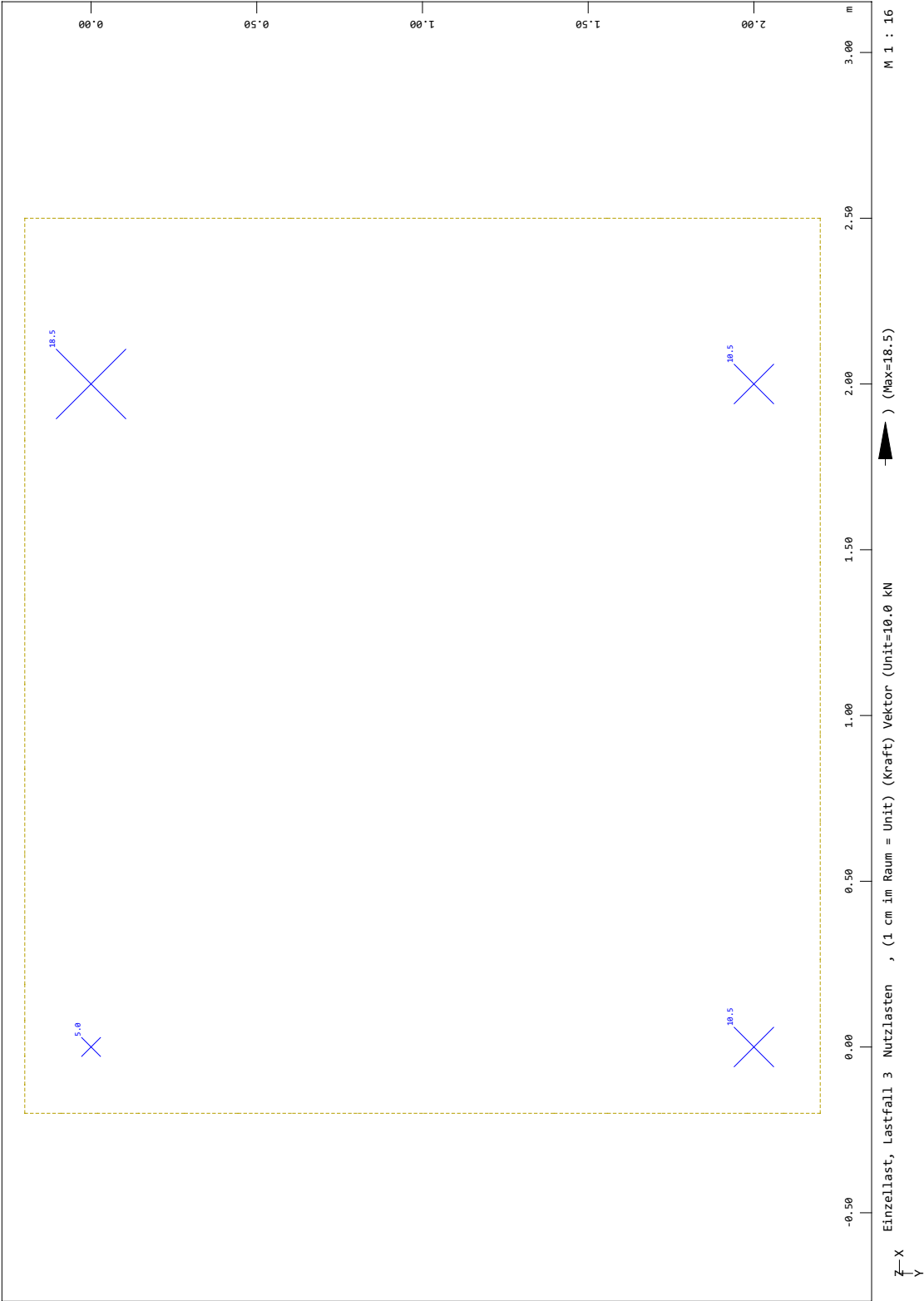


Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

A-BPL-01  
Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

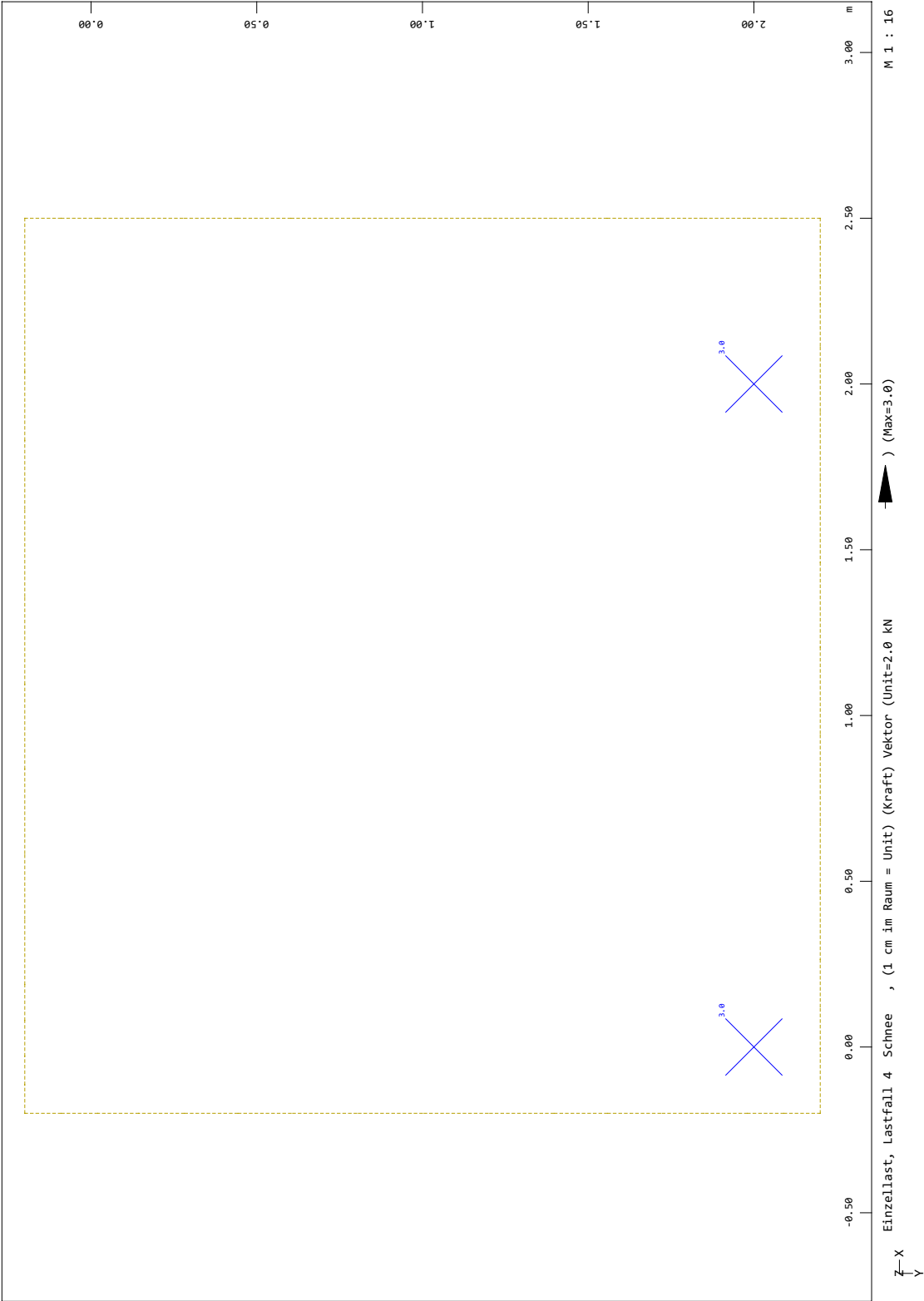


Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
 SOFiSTiK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

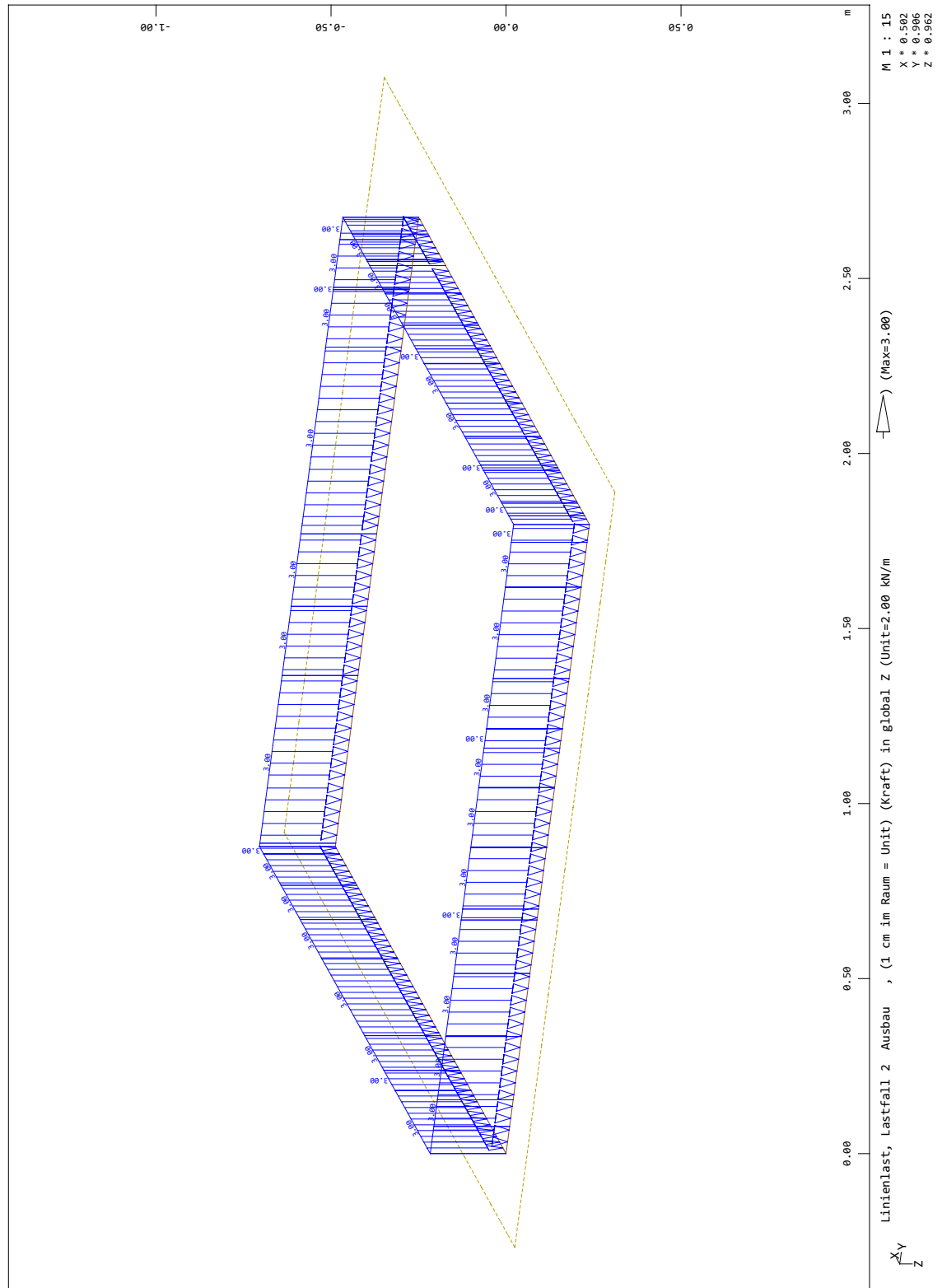
A-BPL-01  
 Interaktive Grafiken

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



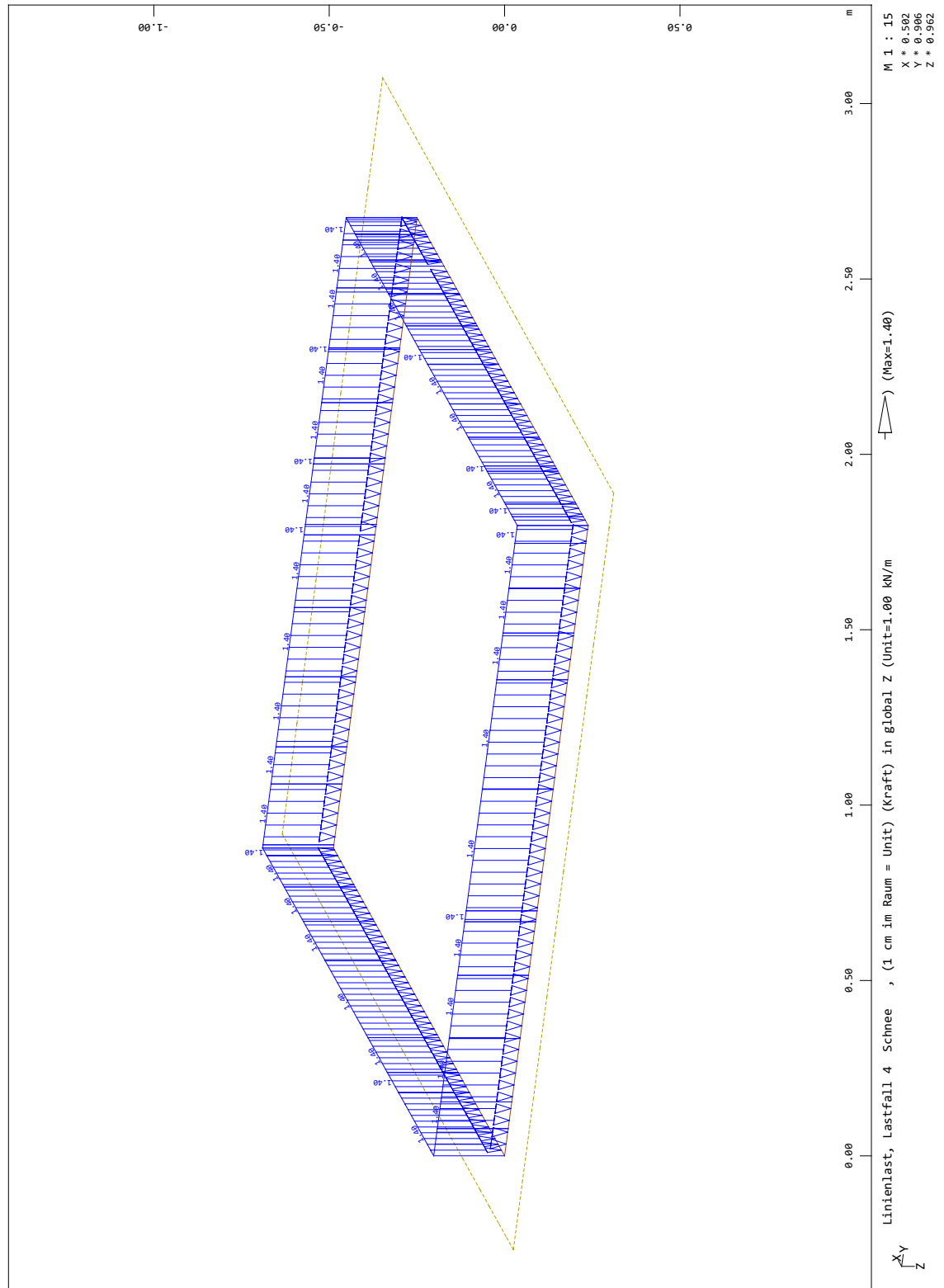
21.02.2026

SOFISTIK AG - [www.sofistik.de](http://www.sofistik.de)



21.02.2026

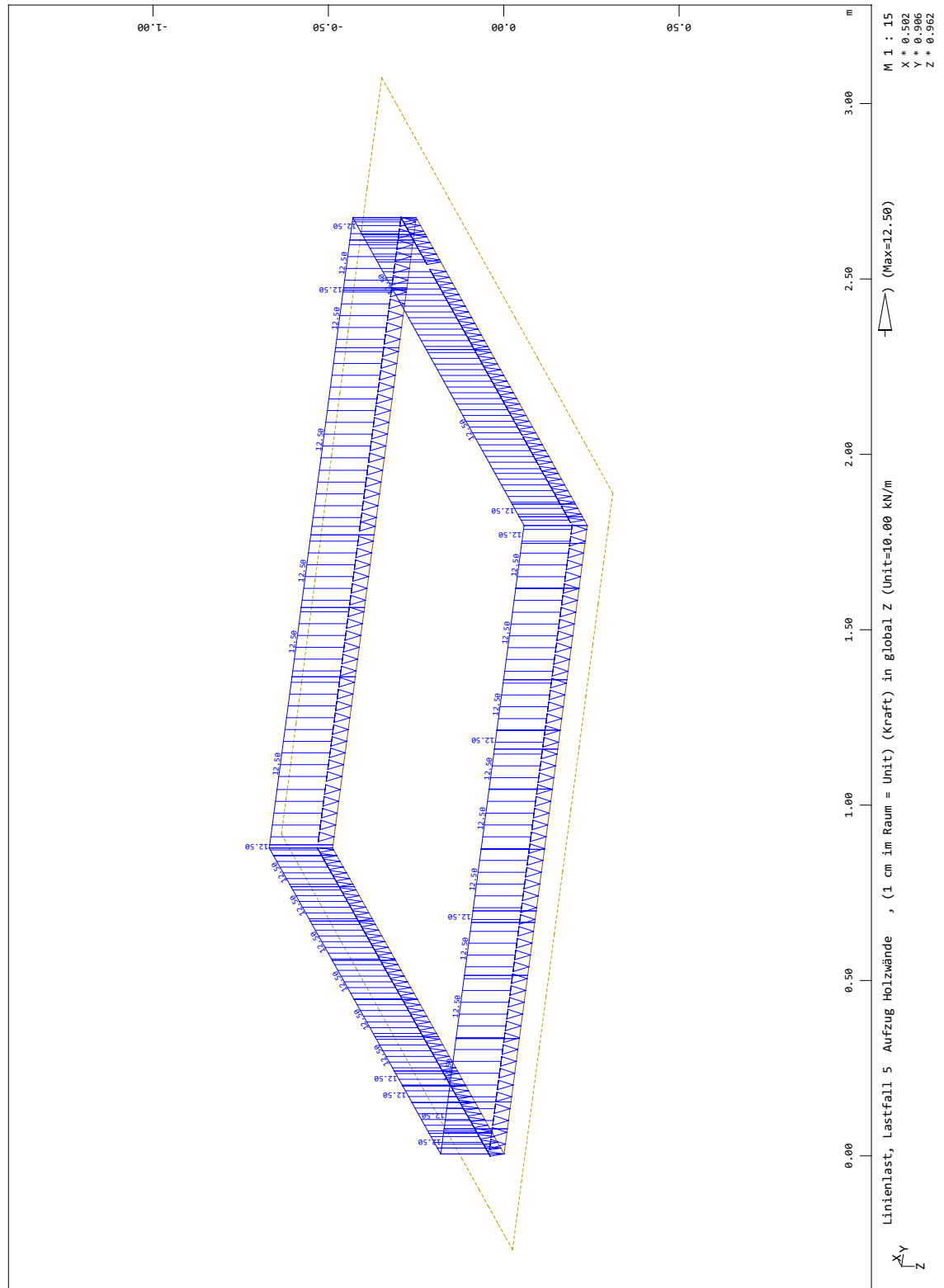
SOFISTIK AG - [www.sofistik.de](http://www.sofistik.de)





21.02.2026

SOFISTIK AG - [www.sofistik.de](http://www.sofistik.de)

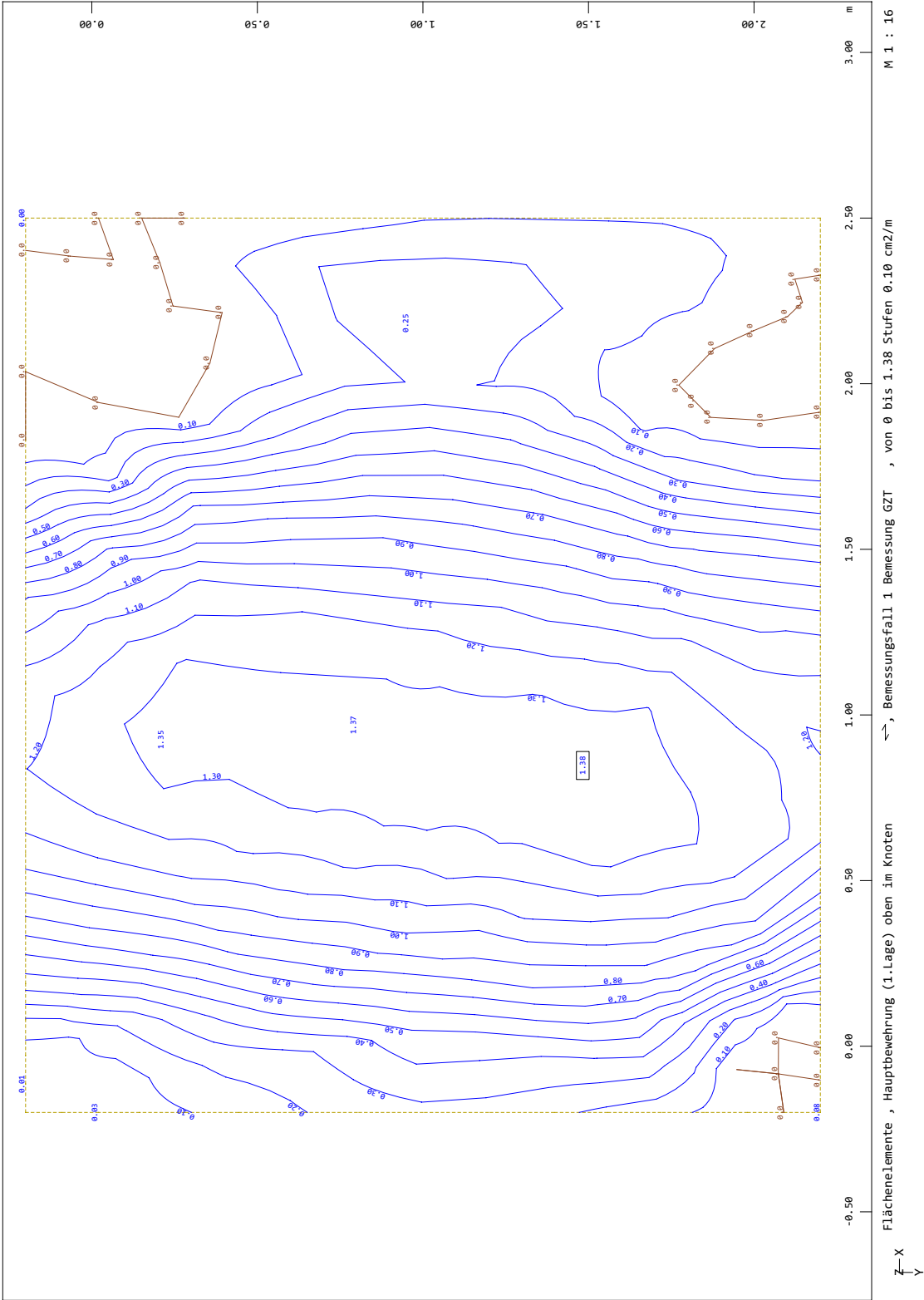


Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

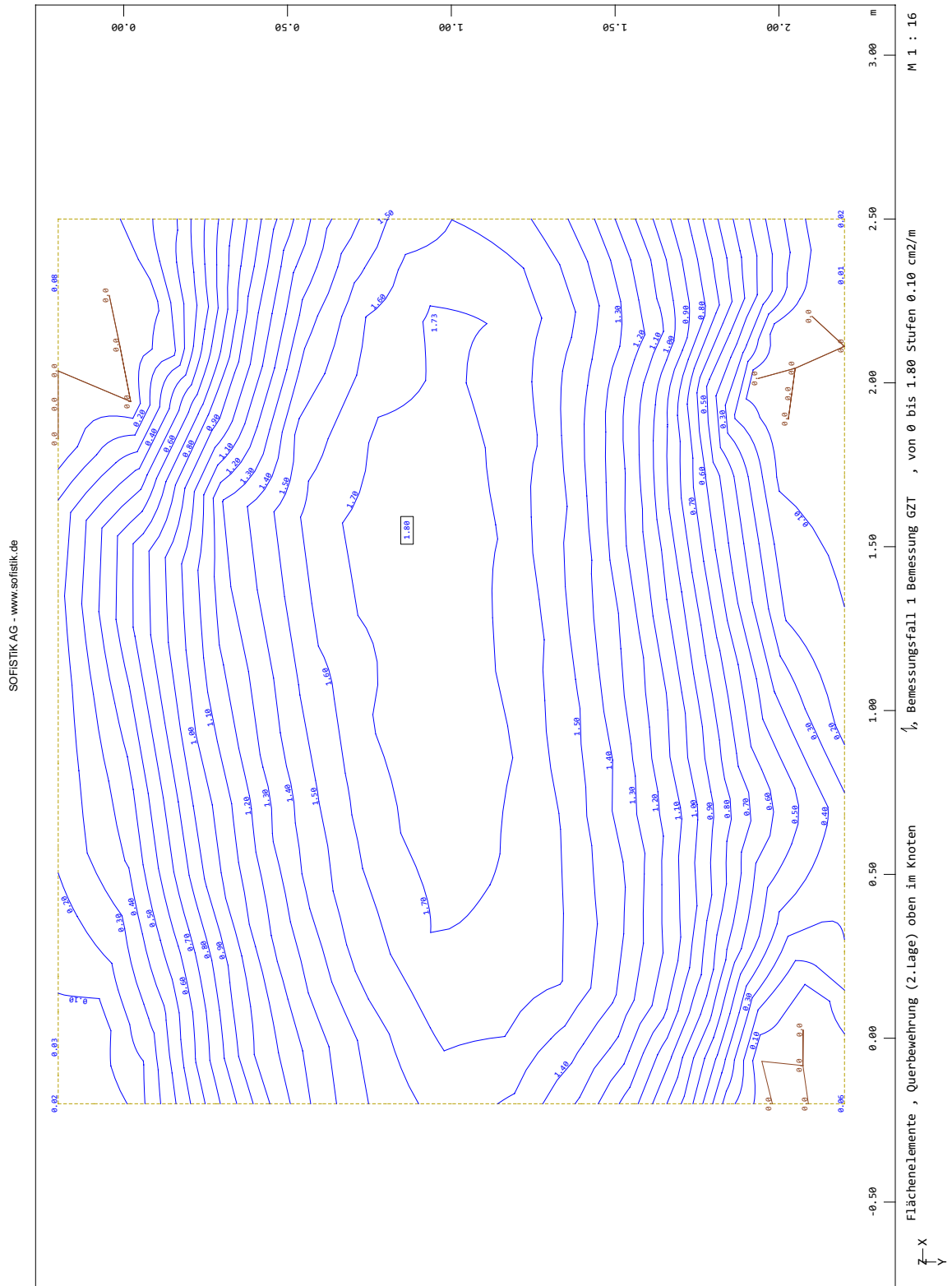
A-BPL-01  
Interaktive Grafiken

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



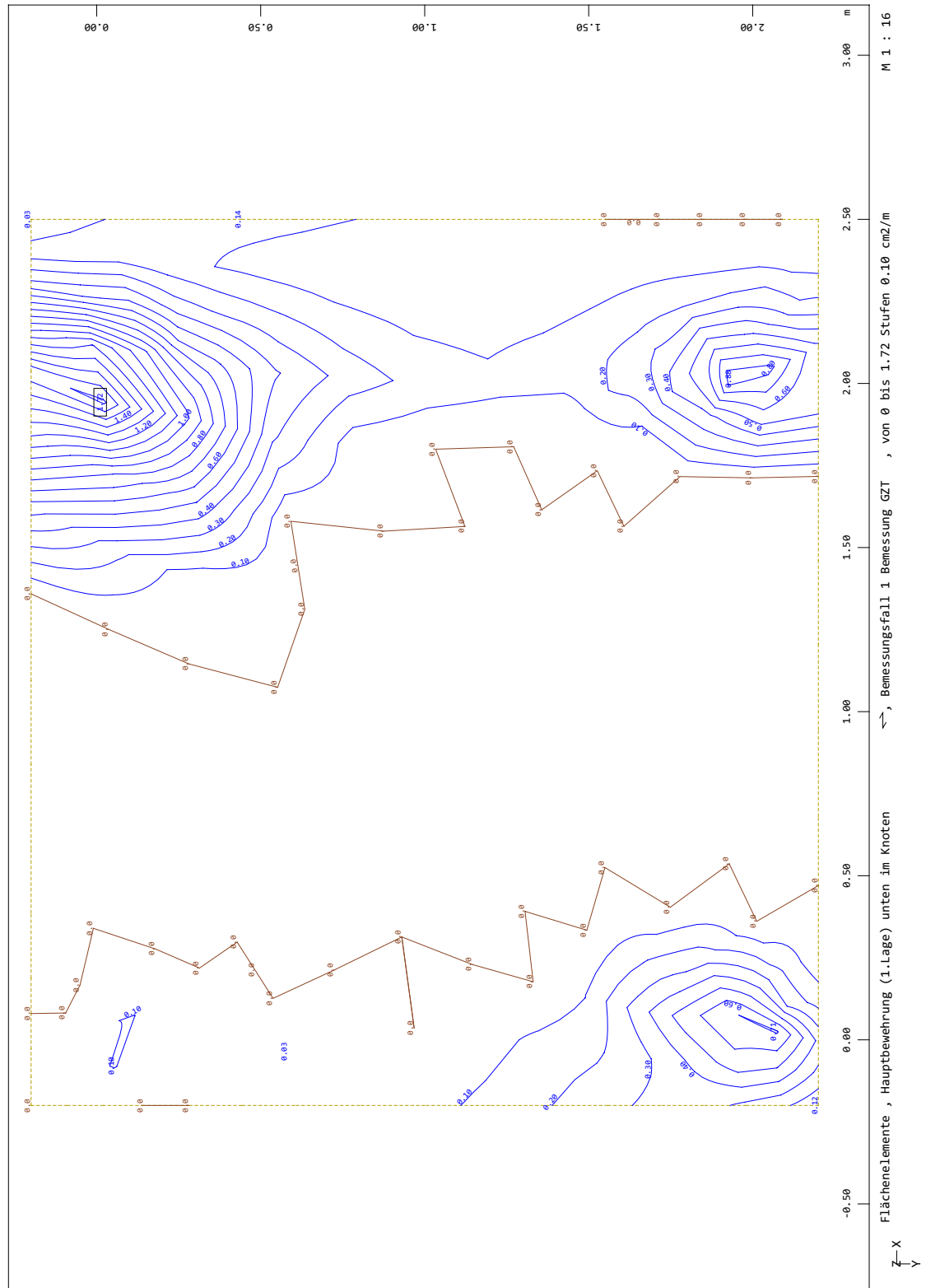
21.02.2026

A-BPL-01  
Interaktive Grafiken



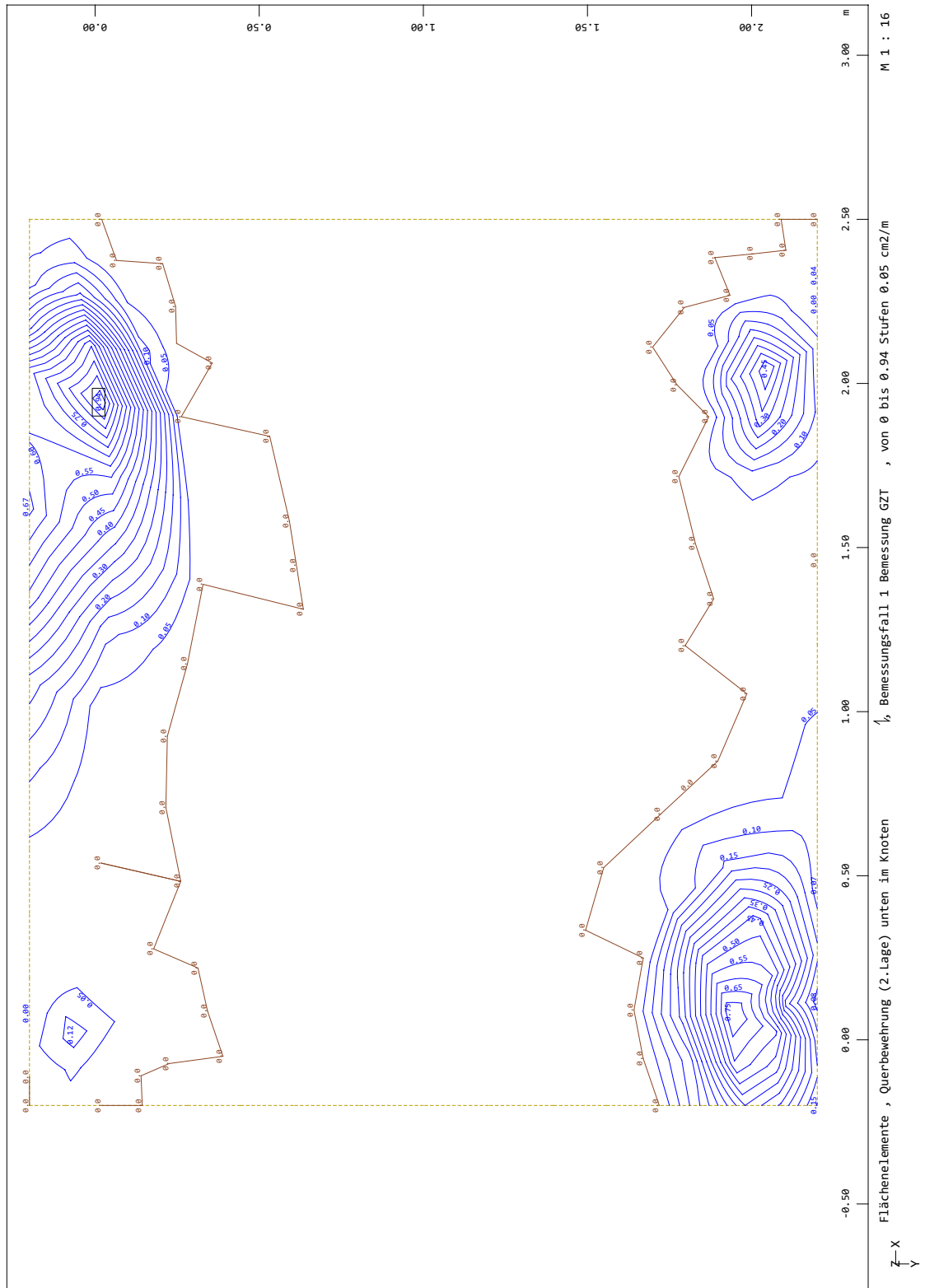
21.02.2026

SOFISTIK AG - [www.sofistik.de](http://www.sofistik.de)



21.02.2026

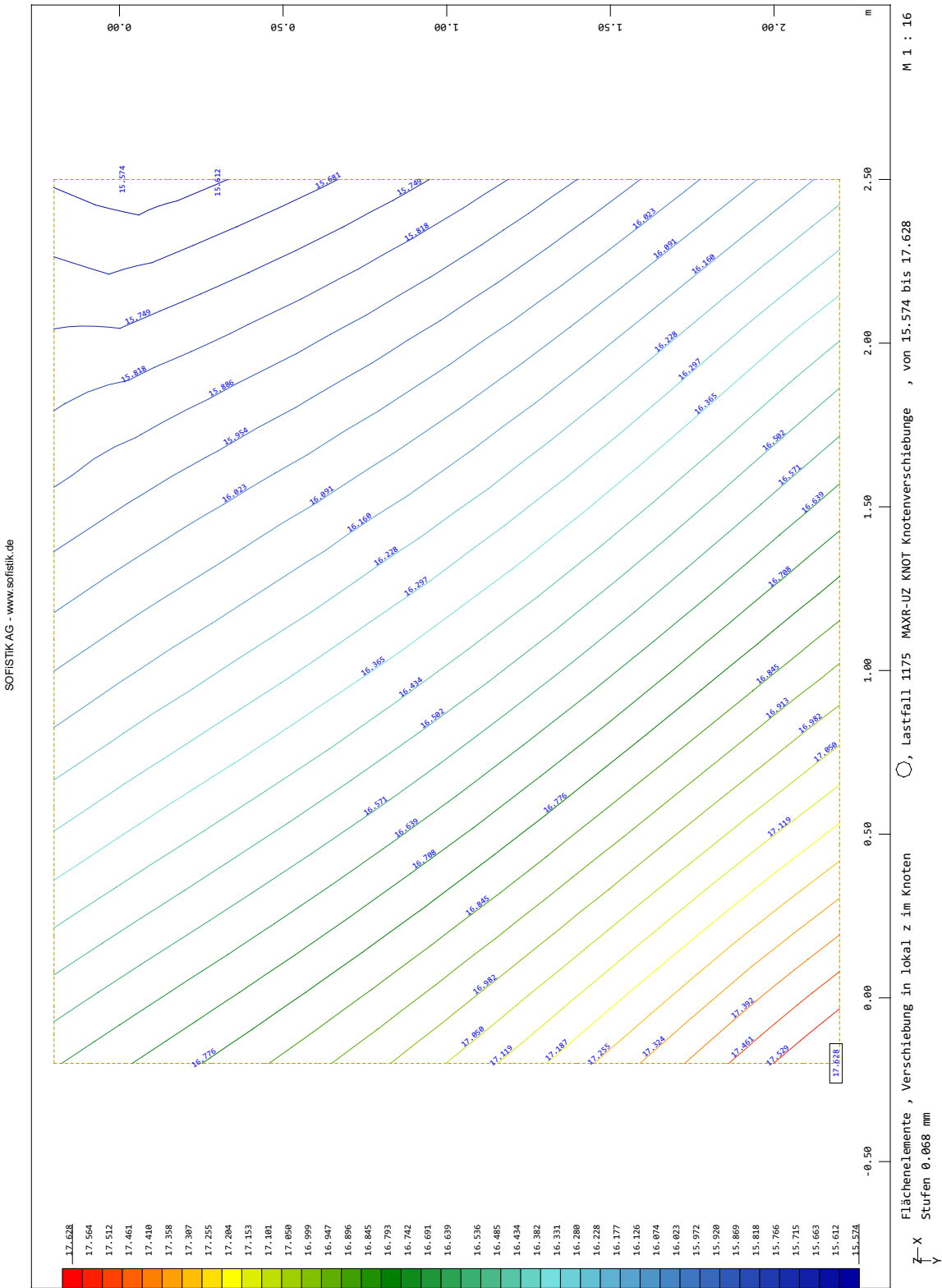
SOFISTIK AG - [www.sofistik.de](http://www.sofistik.de)



Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

21.02.2026

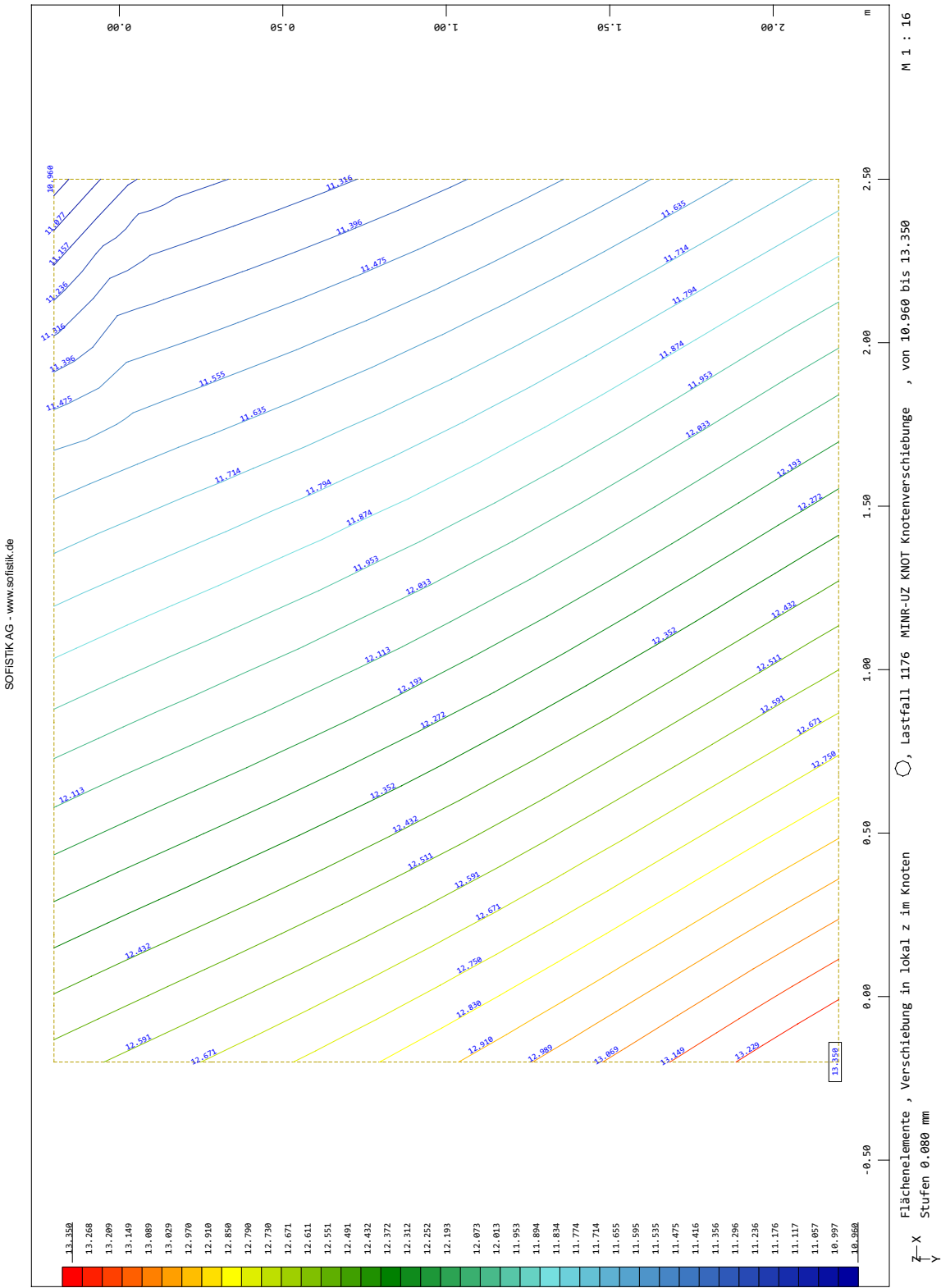
A-BPL-01  
Interaktive Grafiken



Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten  
SOFISTIK 2023-12.0 GRAPHIC - GRAFIK FUER FINITE ELEMENTE

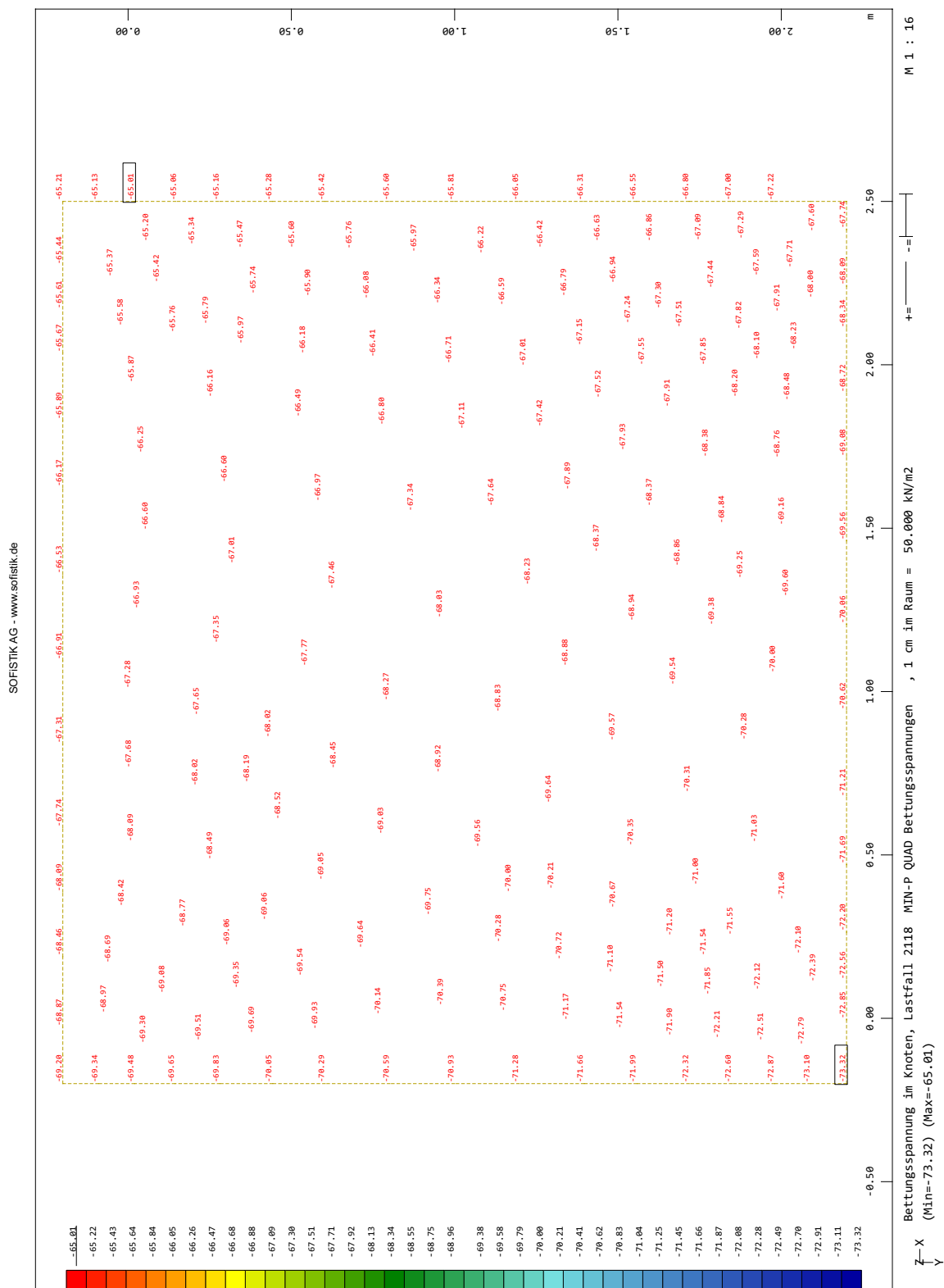
21.02.2026

A-BPL-01  
Interaktive Grafiken



21.02.2026

A-BPL-01  
Interaktive Grafiken





#### 5.4.4 Streifenfundament Pos. SF-U.01

- **System:** Streifenfundament,  $b/h=0.80/0.845\text{m}$

Das Streifenfundament ist so geplant, dass es auf den beiden Bestandsfundamenten Pos. 9.6 und 9.7 aufliegt.

Da die Decke Pos. D.1.7.60 teilweise abgebrochen wird, sind in beiden Fundamenten ausreichende Reserven vorhanden (siehe Kap. 5.4.6).

- **Material:** C25/30;  
B500A+B

Expositionsklasse XC2, XF1, WF

$c_{\min} = 20 \text{ mm}$ ;  $\Delta c = 15 \text{ mm} \rightarrow c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

$\rightarrow$  gewählt  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

- **Belastung:** vgl. Kapitel 2 - Lastannahmen und  
vgl. Kapitel 5 - Umbau

(Eigengewicht wird von EDV-Berechnung berücksichtigt)

- **Schnittgrößen und Bemessung:** siehe EDV-Berechnung

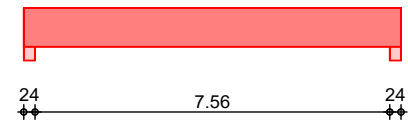
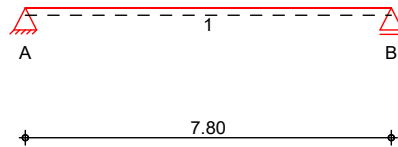
**System**

M 1:160

Einfeldträger (80.0/84.5/780.0)

System

Ansicht

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	7.80	C 25/30	80.0/84.5

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	7.80	24.0	Mauerw.	fest

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Qk.S

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.S min/max Werte

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

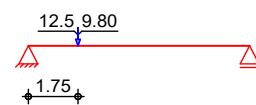
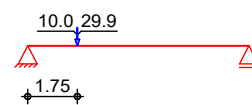
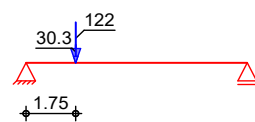
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Qk.S

Punktlasten  
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]
(a) 1	SSt.U.01	1.75	121.50
1	1.25x2-F	1.75	30.30
(a) 1	SSt.U.01	1.75	29.88
1	1.25x2-F	1.75	10.00
(a) 1	SSt.U.01	1.75	9.80
1	1.25x2-F	1.75	12.50

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

(a) aus Pos. 'SSt-U.01', Lager 'A' (Seite 5-168)

**Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.75*Qk.S
	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
st./vor. Auflagerkr.	3	1.00*Gk		
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.75*Qk.S

**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**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	117.74	1	218.32	2
	0.12	14.13	1	26.20	2	117.74	1	218.32	2
	0.93	109.43	1	202.90	2	117.74	1	218.32	2
	1.75	206.05	1	382.06	2	117.74	1	218.32	2
	1.75	206.05	1	382.06	2	-63.15	2	-34.06	1
	6.87	31.71	1	58.79	2	-63.15	2	-34.06	1
	7.68	4.09	1	7.58	2	-63.15	2	-34.06	1
	7.80	0.00	1	0.00	2	-63.15	2	-34.06	1

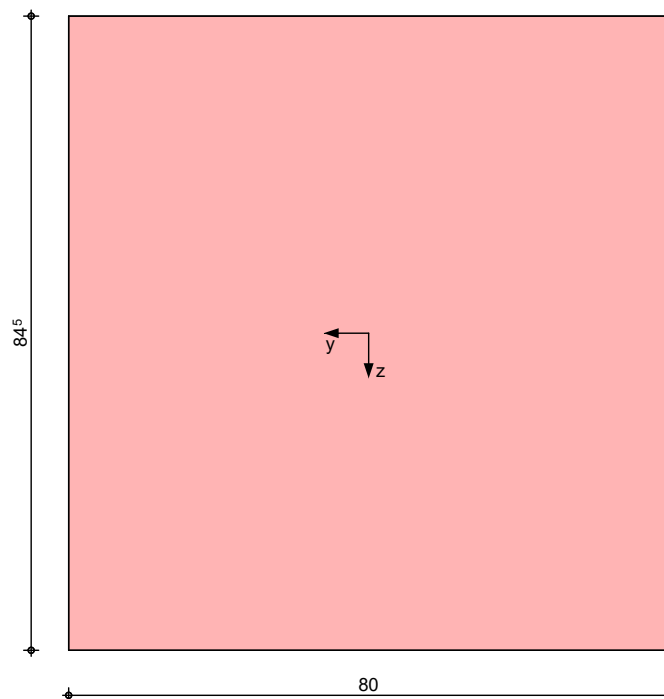
**Mat./Querschnitt**

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

**Grafik**

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

**Bemessung (GZT)**

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

## Bem.-schnittgrößen

x [m]	max M <sub>Ed</sub> [kNm]	Ek	min M <sub>Ed</sub> [kNm]	Ek	max V <sub>Ed</sub> [kN]	Ek	min V <sub>Ed</sub> [kN]	Ek
Feld 1, L = 7.80 m								
0.00	0.00	1	0.00	1	218.32	2	117.74	1
0.12 a	26.20	2	14.13	1	218.32	2	117.74	1
0.93 v	202.90	2	109.43	1	218.32	2	117.74	1
1.75 *	382.06	2	206.05	1	218.32	2	-63.15	2
6.87 v	58.79	2	31.71	1	-34.06	1	-63.15	2
7.68 a	7.58	2	4.09	1	-34.06	1	-63.15	2
7.80	0.00	1	0.00	1	-34.06	1	-63.15	2

## 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	<b>GB 5Ø16</b>	10.05	-0.20	8.02	0.32 <sup>h</sup>	0.14	1
	<b>2Ø12</b>	2.26	0.13	3.47	0.43	0.42	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

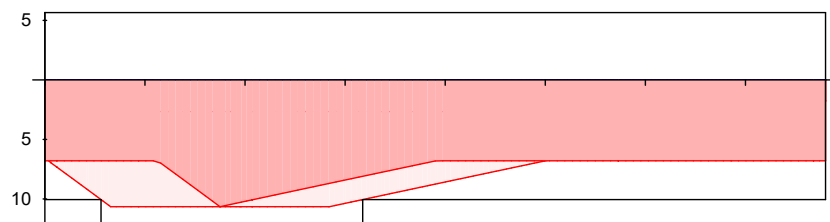
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

## 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	<b>GB 5Ø12</b>	5.65	-0.10	7.99	0.22 <sup>m</sup>	0.22 <sup>m</sup>	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

Längsbewehrung  
M 1:75A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

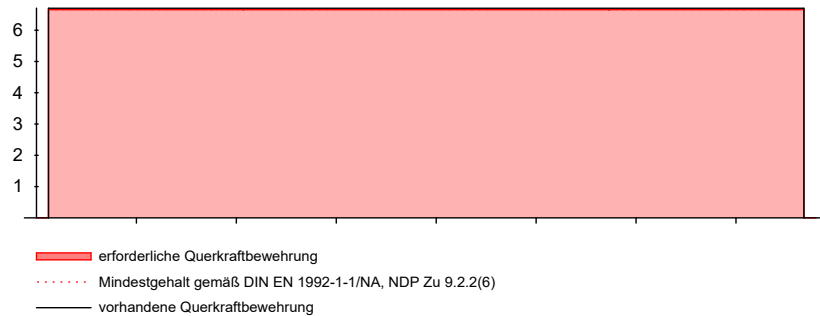
vorhandene Längsbewehrung

## Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
1	<b>0.12</b>	<b>7.68</b>	<b>Ø8</b>	<b>15.0</b>	<b>2</b>	<b>6.70</b>

Querkraftbewehrung  
M 1:75

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



### Nachweise (GZG)

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

quasi-ständig

**Ek**  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 1.00 \* Gk + 0.30 \* Qk.N

### Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\epsilon$	=	-0.50	‰
zul. Endverformung	$f_{\infty}$	=	$l/250$	
zul. Differenzverformung	$f_{\Delta}$	=	$l/500$	

Feld 1

x	Ek	M <sub>Ed</sub>	f <sub>I,∞</sub>	f <sub>II,∞</sub>	f <sub>II,∞</sub>	f <sub>∞,zul</sub>
[m]		[kNm]	f <sub>I,0</sub>	f <sub>II,0</sub>	Δf <sub>II</sub>	Δf <sub>zul</sub>
(L = 7.80 m)						
3.60	1	154.50	2.89		8.65	31.20
			0.74	0.74	7.91	15.60

$f_{I,0}/f_{II,0} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0  
 $f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞  
 $\Delta f_{II} =$  Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

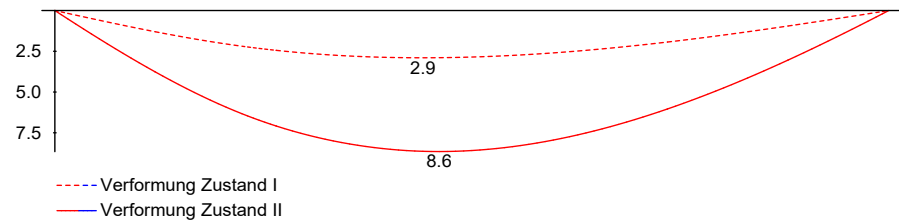
Zwischenwerte

Feld 1

x	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s,0</sub>	I <sub>I</sub>	S <sub>I</sub>	kr <sub>I</sub>	ζ
[m]	M <sub>cr</sub>	A <sub>s,u</sub>	I <sub>II</sub>	S <sub>II</sub>	kr <sub>II</sub>	
[m]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[1E-3/m]	
(L = 7.80 m)						
0.00	0.0	5.7	4552765	161	0.0399	0.500
	247.5	10.1	1081753	555	0.5791	
1.75	222.3	5.7	4626571	242	0.6016	0.500
	247.5	12.3	1274745	664	2.5572	
3.60	154.5	5.7	4552765	161	0.4230	0.500
	247.5	10.1	1080344	555	2.1941	
7.80	0.0	5.7	4552765	161	0.0399	0.500
	247.5	10.1	1081753	555	0.5791	

Grenzlinien der Verformungen f [mm]

M 1:70

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte Träger**

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	<b>Aufl.</b>	<b>F<sub>z,k,min</sub> [kN]</b>	<b>F<sub>z,k,max</sub> [kN]</b>
Einw. <i>Gk</i>	A	117.74	117.74
	B	34.06	34.06
Einw. <i>Qk.N</i>	A	30.93	30.93
	B	8.95	8.95
Einw. <i>Qk.S</i>	A	17.30	17.30
	B	5.00	5.00

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaullagerkräfte (Min/Max)

	<b>Aufl.</b>	<b>F<sub>z,d,min</sub> [kN]</b>	<b>F<sub>z,d,max</sub> [kN]</b>
Grundkombinationen	A	117.74	218.32
	B	34.06	63.15

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweis</b>	<b>Ort</b>	<b>η [-]</b>
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

<b>Nachweis</b>	<b>Ort</b>	<b>x [m]</b>	<b>η [-]</b>
Verformungsnachweis	Feld 1	3.60	OK 0.51

#### 5.4.5 EinzelFundament Pos. EF-U.01

- **System:** EinzelFundament 1,0/1,0/0,8 m

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands kann gemäß geologischem Gutachten wie folgt angenommen werden:

Bei Gründung im mindestens steifem **Verwitterungston** können mittig belastete Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe ab Oberkante Bodenplatte von mindestens 0,60 m und eine Breite von  $\geq 0,40$  m unter den in DIN 1054 Abschnitt 6.10 genannten Einschränkungen für einen Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  von

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$$

bemessen werden, was einem aufnehmbaren **Sohldruck**  $\sigma_{E,k}$  von

$$\sigma_{E,k} = \text{ca. } 150 \text{ kN/m}^2$$

entspricht.

Bei **Einzelfundamenten** mit gedrunenem Seitenverhältnis ( $a/b < 2$ ) ist eine Erhöhung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands / aufnehmbaren Sohldrucks um bis zu 20% zulässig.

- **Material:** C25/30;  
B500A+B

Expositionsklasse XC2, XF1, WF

$$c_{\min} = 20 \text{ mm}; \Delta c = 15 \text{ mm} \rightarrow c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$$

-> gewählt  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

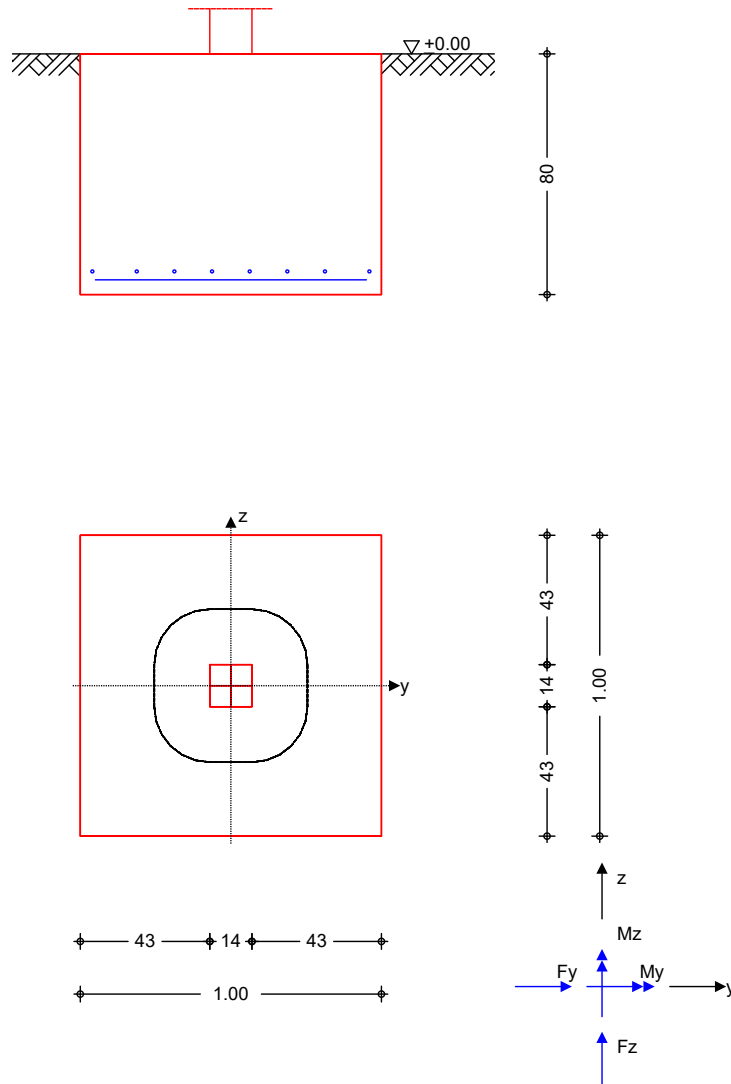
- **Belastung:** vgl. Kapitel 2 - Lastannahmen und  
vgl. Kapitel 5 - Umbau

(Eigengewicht wird von EDV-Berechnung berücksichtigt)

- **Schnittgrößen und Bemessung:** siehe EDV-Berechnung

**System****Einzelfundament**

M 1:25



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.80	0.80	C 25/30	1.00/1.00

Stützenabmessung  $b_{s,y}/b_{s,z} = 14.0$  cm

Baugrund

Schicht	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

**Belastungen****Eigengewicht**

EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	20.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	19.20

\*: 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]
(a) Gk	51.51	0.00	0.00	0.00	-0.60
(a) Qk.N	25.13	0.00	0.00	0.00	-0.40

(a)

aus Pos. 'SSt-U.02', Lager 'A' (Seite 5-173)

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
GZ EQU	3	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk.N
GZ SLS: 1. Kernweite	5	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	6	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Qk.N
GZ GEO-2	8	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.N
GZ GEO-2: Gleiten	10	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	

**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	-	10.36	14	0.00	-	9.91	14

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.29	0.31
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft				$V_{Ed} =$	105.08	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	0.38	0.51	0.125	0.40	0.51
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	gewählt n ds[mm]	vorh $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
y	0.00 - 0.12	0.02	1 Ø10	0.79
	0.12 - 0.25	0.03 <sup>v</sup>	1 Ø10	0.79
	0.25 - 0.38	0.05 <sup>v</sup>	1 Ø10	0.79
	0.38 - 0.50	0.05	1 Ø10	0.79
	0.50 - 0.62	0.05	1 Ø10	0.79
	0.62 - 0.75	0.05 <sup>v</sup>	1 Ø10	0.79
	0.75 - 0.88	0.03 <sup>v</sup>	1 Ø10	0.79

	0.88 - 1.00	0.02	<b>1 Ø10</b>	0.79
z	0.00 - 0.12	0.03	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.12 - 0.25	0.03 <sup>V</sup>	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.25 - 0.38	0.05 <sup>V</sup>	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.38 - 0.50	0.06	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.50 - 0.62	0.06	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.62 - 0.75	0.05 <sup>V</sup>	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.75 - 0.88	0.03 <sup>V</sup>	<b>1 Ø10</b>	0.79
	0.88 - 1.00	0.03	<b>1 Ø10</b>	0.79

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

eff. Plattenbreite

 $b_{ef,y}/b_{ef,z} = 1.00 / 1.00$  m

eff. Bewehrung

 $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 6.28 / 6.28$  cm<sup>2</sup>

Längsbewehrungsgrad

 $\rho_{l,z}/\rho_{l,y} = 0.09 / 0.08$  %

mittl. Längsbewehrungsgrad

 $\rho_l = 0.09$  %

Abstand krit. Rundschnitt

 $a_{crit} = 0.25$  d

Rund-schnitt	Ek	$\beta$	u	V <sub>Ed</sub>	$\sigma_{0d}$	A	V <sub>Ed,red</sub>
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]
U <sub>crit</sub>	18	1.05	1.72	107.2	109.5	2294.3	82.1

**Tragfähigkeit**

Rund-schnitt	a	u	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	$\eta$
	[cm]	[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
U <sub>crit</sub>	18.4	1.72	0.068	2.112	2.957	0.03

Ek 18

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$
	[-]
Kippen	OK 0.02
Abheben	OK 0.00
Sohldruck	OK 0.65
Gleiten	OK 0.03

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$
	[-]
1. Kernweite	OK 0.04
2. Kernweite	OK 0.02

#### 5.4.6 Einzelfundamente Bestand, Pos. 9.6 und 9.7

**Belastung:**

Dachdecke:

$$G = 5,95 \text{ kN/m}^2$$

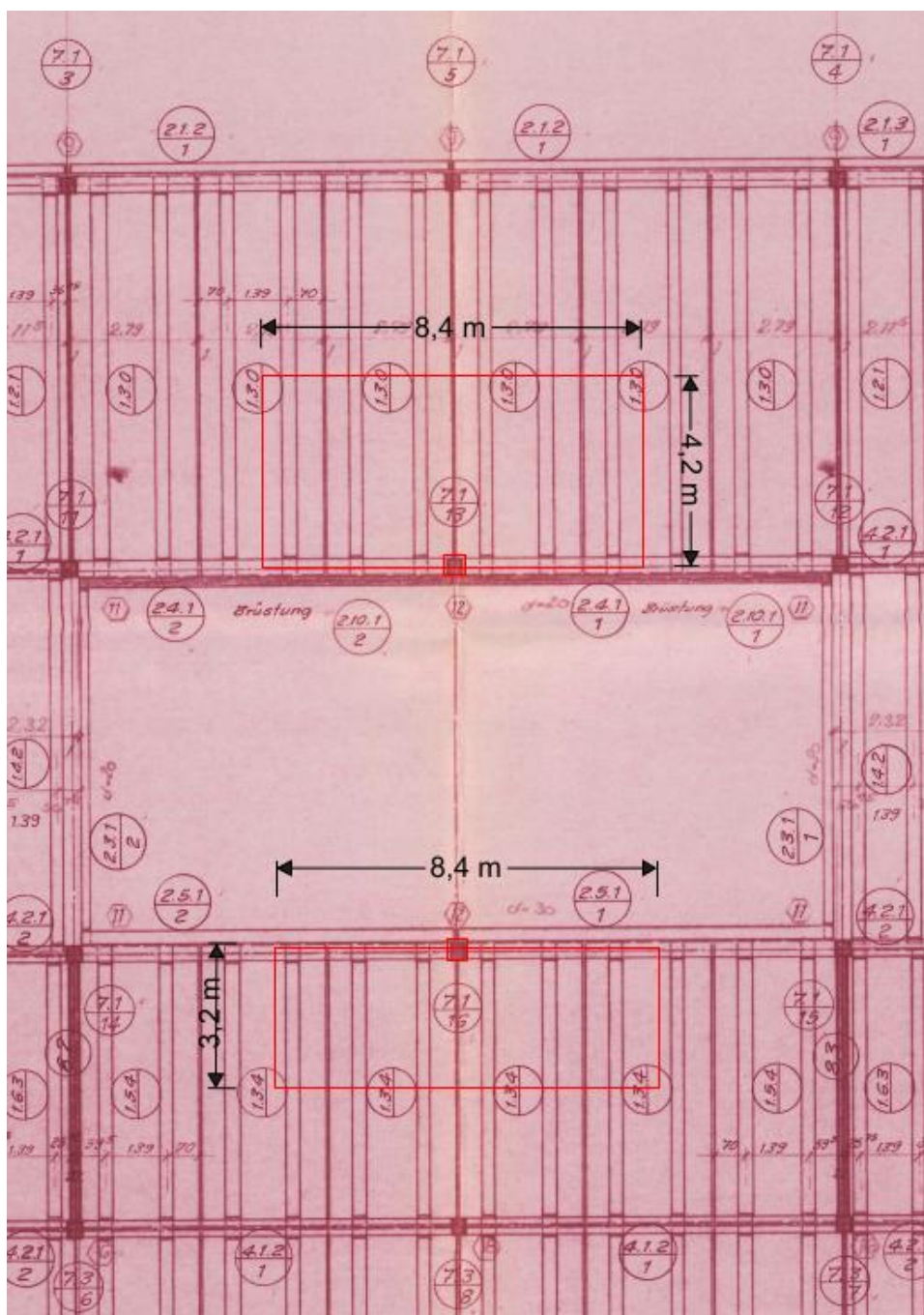
$$S = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

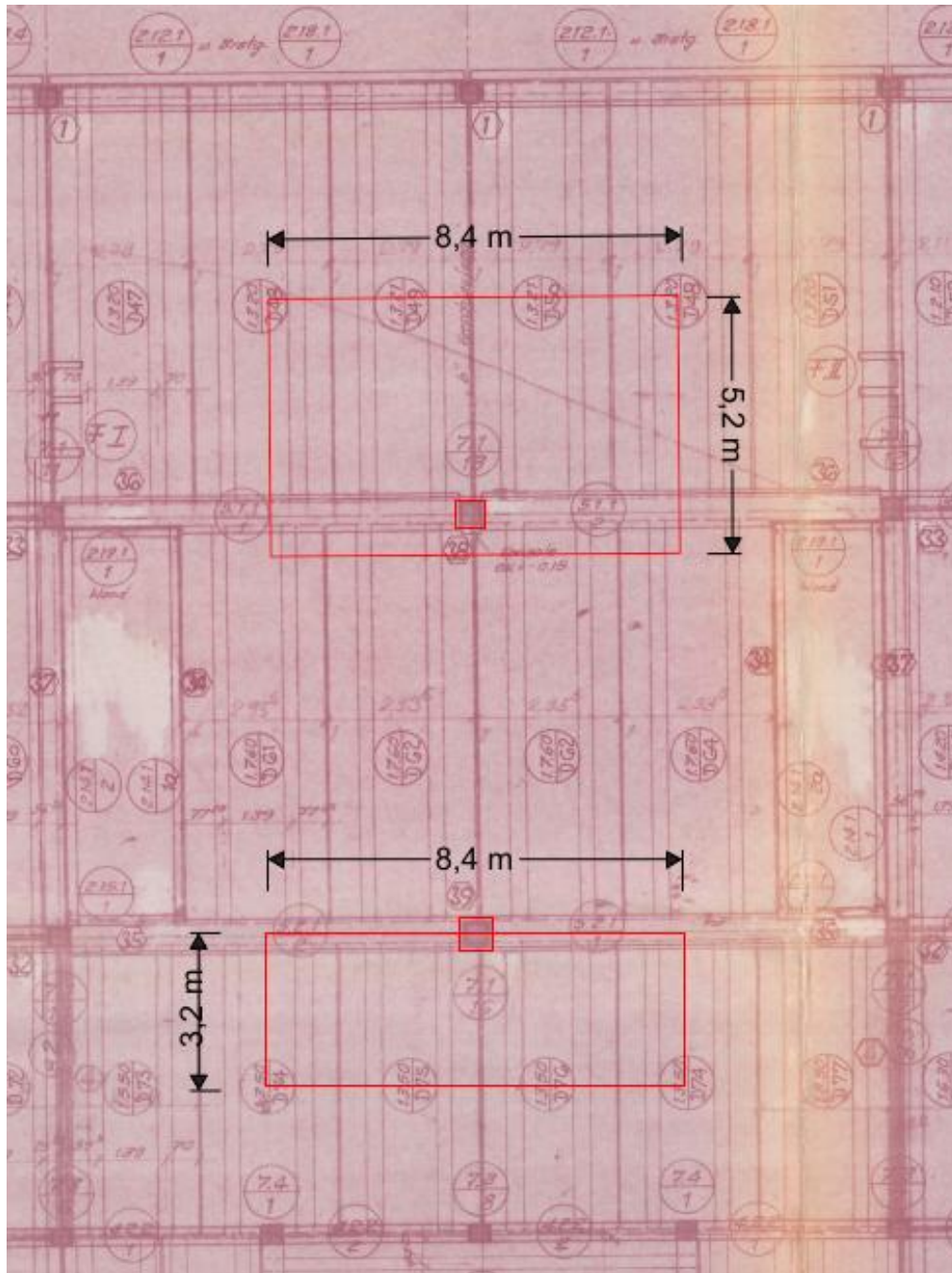
Decke über UG:

$$G = 5,25 \text{ kN/m}^2$$

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

Lasteinwirkungsfläche Dachdecke:



Lasteinwirkungsfläche Decke über UG:Flächenlast aus Dachdecke:

$$1,35 \times 5,95 + 1,5 \times 0,75 = 9,16 \text{ kN/m}^2$$

Flächenlast aus Decke über UG:

$$1,35 \times 5,25 + 1,5 \times 5,00 = 14,59 \text{ kN/m}^2$$

Punktlast auf Fundament 9.6:

$$9,16 \text{ kN/m}^2 \times 8,4\text{m} \times 4,2\text{m} + 14,59 \text{ kN/m}^2 \times 8,4\text{m} \times 5,2\text{m} = 970 \text{ kN}$$

Punktlast auf Fundament 9.7:

$$9,16 \text{ kN/m}^2 \times 8,4\text{m} \times 3,2\text{m} + 14,59 \text{ kN/m}^2 \times 8,4\text{m} \times 3,2\text{m} = 640 \text{ kN}$$



Statische Berechnung (Bestandsberechnung, S. 194, 195):

<u>Pos. 9.6 Fundament D5</u>	
min N =	84,116 Mp
max N =	<del>126,084 Mp</del>
Mx = 0,283 Mpm	Hy = 0,251 Mp
My = 1,853 Mpm	Hx = 1,630 Mp

970 kN = 97 Mp

Seite 9. - 13 -

Pos. 9.6,9.7

Momente auf Fundamentsohle

$$M_x = 0,283 + 1,545 \cdot 0,251 = 0,283 + 0,388 = 0,671 \text{ Mpm}$$

$$M_y = 1,853 + 1,545 \cdot 1,630 = 1,853 + 2,518 = 4,371 \text{ Mpm}$$

$$97 \text{ Mp} + 23 \text{ Mp (aus SF)} = 120 \text{ Mp}$$

$$5,042 \text{ Mpm}$$

Fundament 190/190/70 cm + Vorbeton

$$G_{\text{Fdt.}} = 1,90^2 \cdot 1,75 \cdot 2,300 = 14,530 \text{ Mp}$$

$$\max N_{\text{Sohle}} = 126,084 + 14,530 = 140,614 \text{ Mp} \leftarrow 134,53 \text{ Mp}$$

$$G_o = 140,614 : (1,90 \cdot 1,90) + 5,042 \cdot 6 : 1,90^3$$

$$= 38,95 + 4,41 = 43,36 \text{ Mp/m}^2 < 46,0 \quad \checkmark$$

Bewehrung wie Pos. 9.4

$$41,67 \text{ Mp / m}^2$$

$$37,26 \text{ Mp}$$

$$134,53 \text{ Mp}$$

Pos. 9.7 Fundament D4

$$\min N = 71,916 \text{ Mp}$$

$$\max N = 104,661 \text{ Mp}$$

$$M_x = 0,197 \text{ Mpm} \quad H_y = 0,175 \text{ Mp}$$

$$640 \text{ kN} = 64 \text{ Mp}$$

$$M_y = 1,537 \text{ Mpm} \quad H_x = 1,352 \text{ Mp}$$

M Sohle:

$$M_x = 0,197 + 1,545 \cdot 0,175 = 0,197 + 0,270 = 0,467 \text{ Mpm}$$

$$M_y = 1,537 + 1,545 \cdot 1,352 = 1,537 + 2,089 = 3,626 \text{ Mpm}$$

$$64 \text{ Mp} + 7 \text{ Mp (aus SF)} = 71 \text{ Mp}$$

$$4,093 \text{ Mpm}$$

Fdt. 180/180/70 cm + Vorbeton

$$G_{\text{Fdt.}} = 1,80^2 \cdot 1,75 \cdot 2,300 = 13,041 \text{ Mp}$$

$$\max N_{\text{Sohle}} = 104,661 + 13,041 = 117,702 \text{ Mp}$$

$$G_o = 117,702 / 1,80^2 \pm 4,093 \cdot 6 : 1,80^3$$

$$= 36,33 \pm 4,21 = 40,54 \text{ Mp/m}^2 < 46,0 \quad \checkmark$$

Fundamentbewehrung wie Pos. 9.4

$$30,14 \text{ Mp / m}^2$$

$$25,93 \text{ Mp}$$

$$84,041 \text{ Mp}$$



#### 5.4.7 Frostschräge

Unter der neuen Fassade ist eine 0.40/0.80m Frostschräge geplant.



# Kapitel 06

## Außentreppe



## 6. AUßENTREPPE

### 6.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden die Fertigteile, Ortbetonteile und Gründung der Außentreppe bemessen.

Die Treppenläufe und Podeste der Außentreppe sind als Fertigteile geplant. Die Stb.-Wände und Stützen werden in Ortbeton ausgeführt.

Die Stb.-Stütze neben Achse A wird als Pendelstütze, und die Stb.-Stützen in Achse B und C werden als Kragstütze gerechnet.

Die neuen Stützen in Achse 1/B-C werden in die vorgesehenen Bestandsköcherfundamente eingebaut. Die Köcher sind entsprechend freizulegen und zu reinigen. Die Köcher sind nach Einbau der Stützen entsprechend zu vergießen.

Für die Außentreppe (außer den Streifenfundamenten) wird Edelstahlbewehrung geplant. Nach Zulassung Z-1.4-50 für die Betondeckung nichtrostender Bewehrung aus dem Werkstoff Nr. 1.4571 gilt für alle Expositionsklassen gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, Tabelle 4.4DE, Spalte XC1, unter Berücksichtigung der Abschnitte 4.4.1.2 (3) und 4.4.1.3.

**Tabelle 4.4DE — Mindestbetondeckung  $c_{\min, \text{dur}}$  – Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Betonstahl nach DIN 488**

Dauerhaftigkeitsanforderung für $c_{\min, \text{dur}}$ mm							
Anforderungsklasse	Expositionsklasse nach Tabelle 4.1						
	(X0)	XC1	XC2 XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
S3 → $c_{\min, \text{dur}}$	(10)	10	20	25	30	35	40
$\Delta c_{\text{dur}, \gamma}$	0				+10	+5	0

Edelstahlbewehrung, nach Zulassung **Z-1.4-50**:

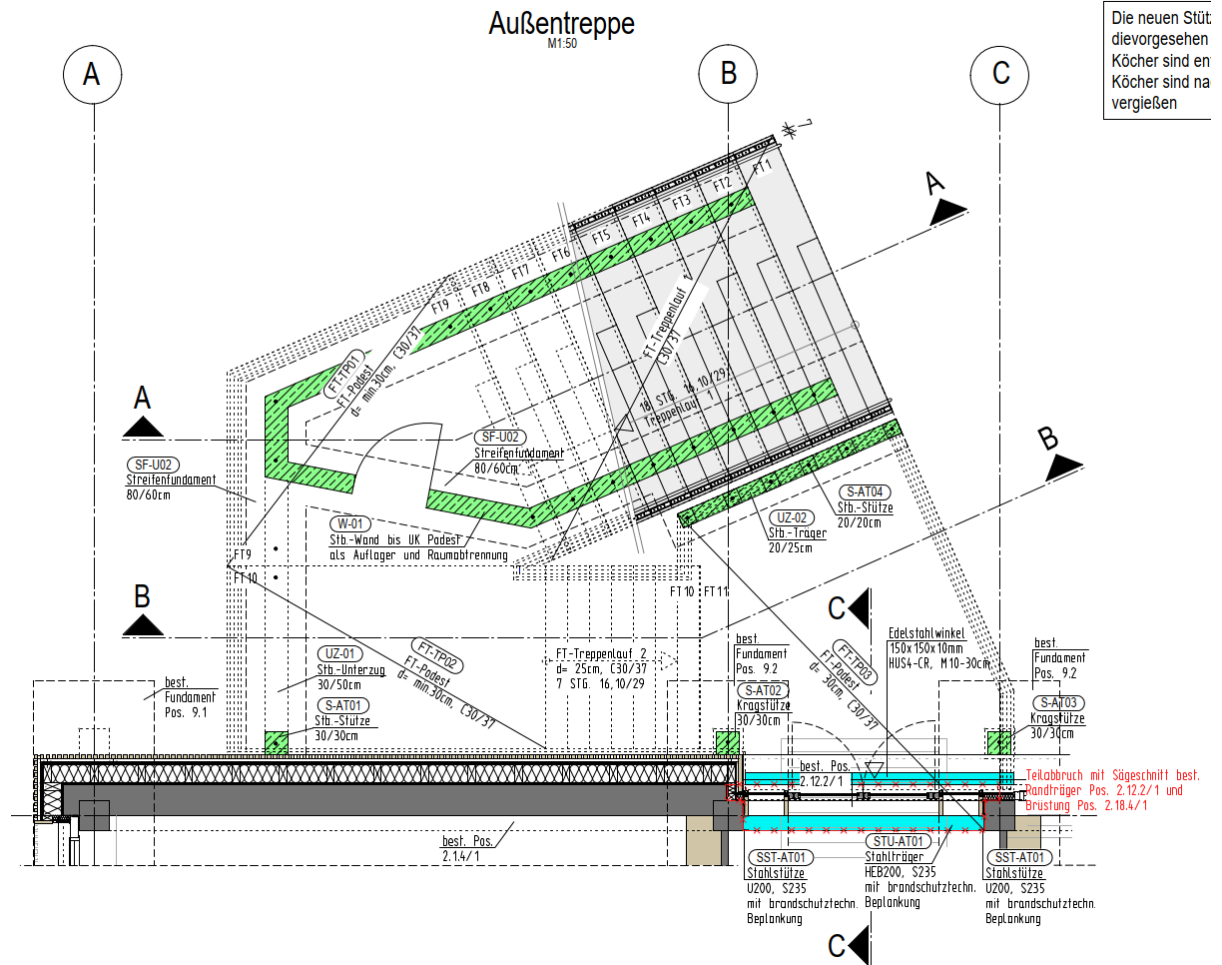
Rostfreier Betonrippenstahl Wst. 1.4571, zB. PohlCon

- für besonders korrosionsgefährdete Bauteile
- für magnetfeldfreie Bauteile
- Reduzierung der Mindestbetondeckung

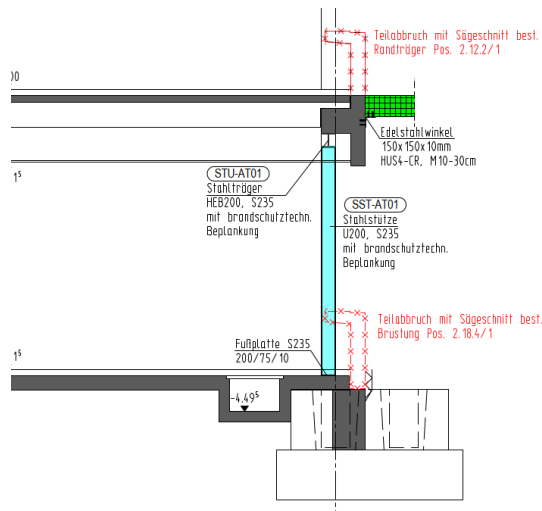
Ausführungen Edelstahl in Wst. Nr.1.4571:

- Ø8mm, mit AbZ
- Ø10mm, mit AbZ
- Ø12mm, mit AbZ

## Übersicht Außentreppe



### Schnitt C-C



Die Randträger Pos. 2.12.2/1 werden mittels Sägeschnitt teilabgebrochen.

Der Podest wird an die vorhandenen Bestandsträger mittels Winkel und Dübeln angeschlossen.

Die Ausführung bzw. Ergänzung der Randträger erfolgt über Stahlträger und zwei Stahlstützen.

Die Stahlstützen werden mit HST4-M16-Ankern am Bestand befestigt. Die Befestigungspunkte sind vertikal in einem Abstand von 30 cm angeordnet und links/rechts versetzt, um die Lasten in den Bestand einzuleiten.

## 6.2 Außentreppe Pos. AT-U-01 / 3D Model

Die Außentreppe wird in einem 3D-Modell (SOFISTIK) bemessen.

Podeste und Treppenläufe sowie Stützen und Streifenfundamente werden zusätzlich getrennt nachgewiesen und bemessen.

- **System:** C30/37, Edelstahlbewehrung

Expositionsklasse XC1

$c_{\min} = 10 \text{ mm}$ ;  $\Delta c = 0 \text{ mm} \rightarrow c_{\text{nom}} = 10 \text{ mm}$

$\rightarrow$  gewählt  $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$

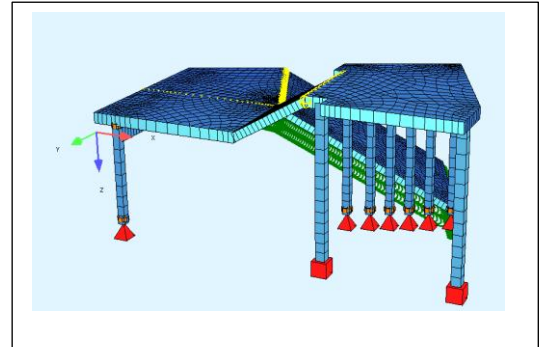
- **Belastung:** vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

$g_{\text{Ausbau}} = 1,0 \text{ kN/m}^2$

$q_{k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$

(Eigengewicht wird von EDV-Berechnung berücksichtigt)

- **Schnittgrößen und Bemessung:** siehe EDV-Berechnung

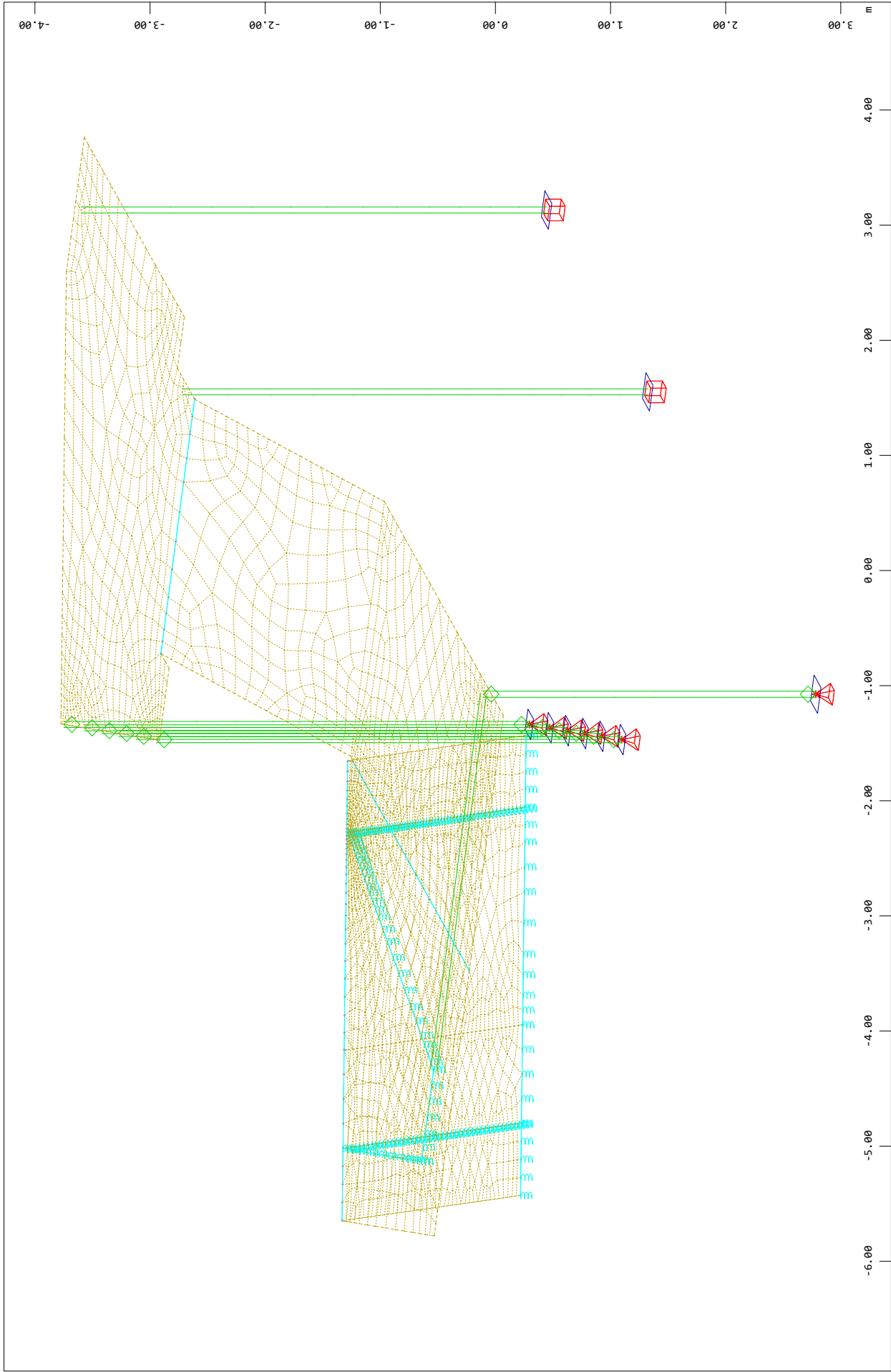


AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-5

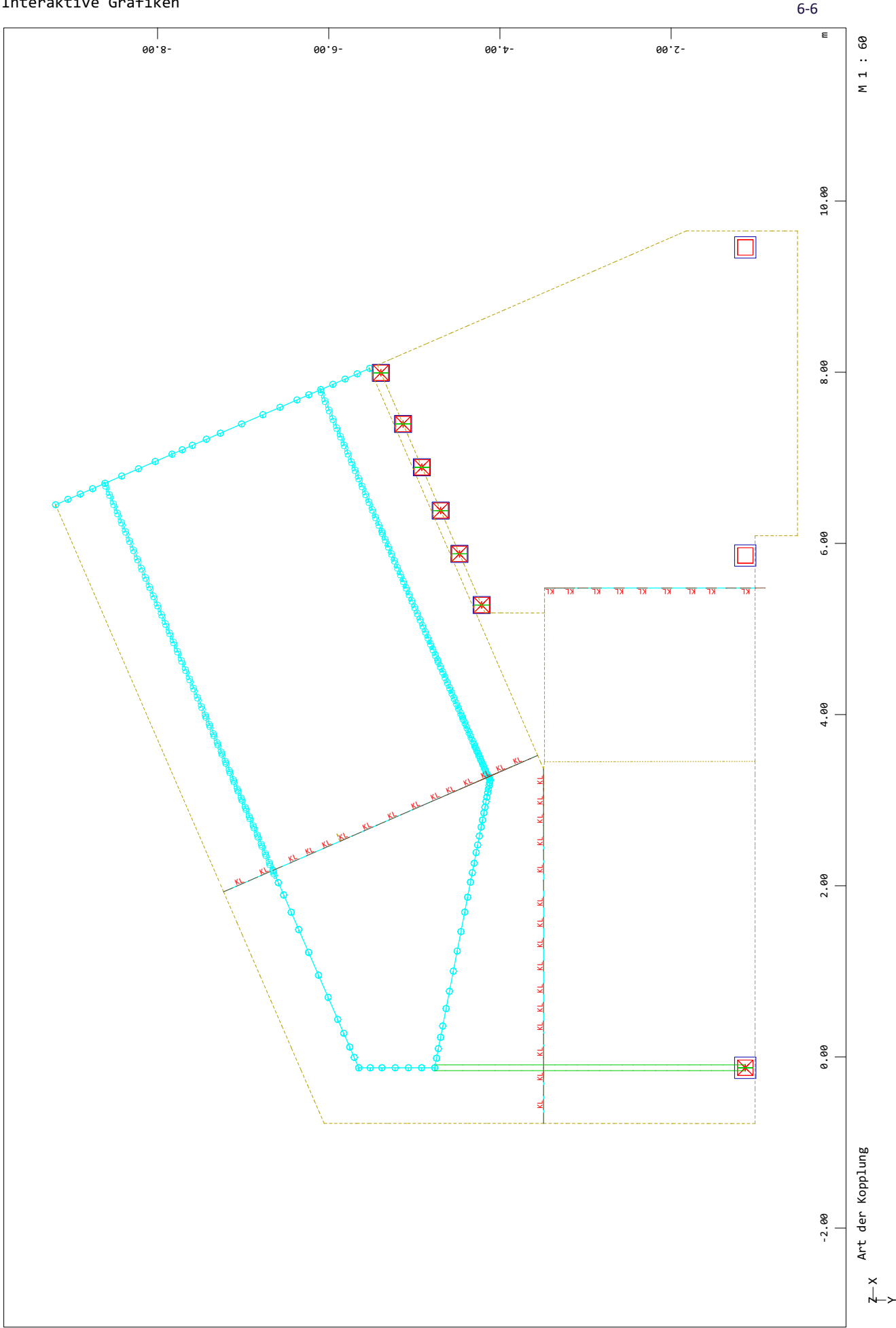
M 1 : 47  
X \* 0.502  
Y \* 0.906  
Z \* 0.962

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Struktur  
X  
Y  
Z

AT-U-01  
Interaktive Grafiken

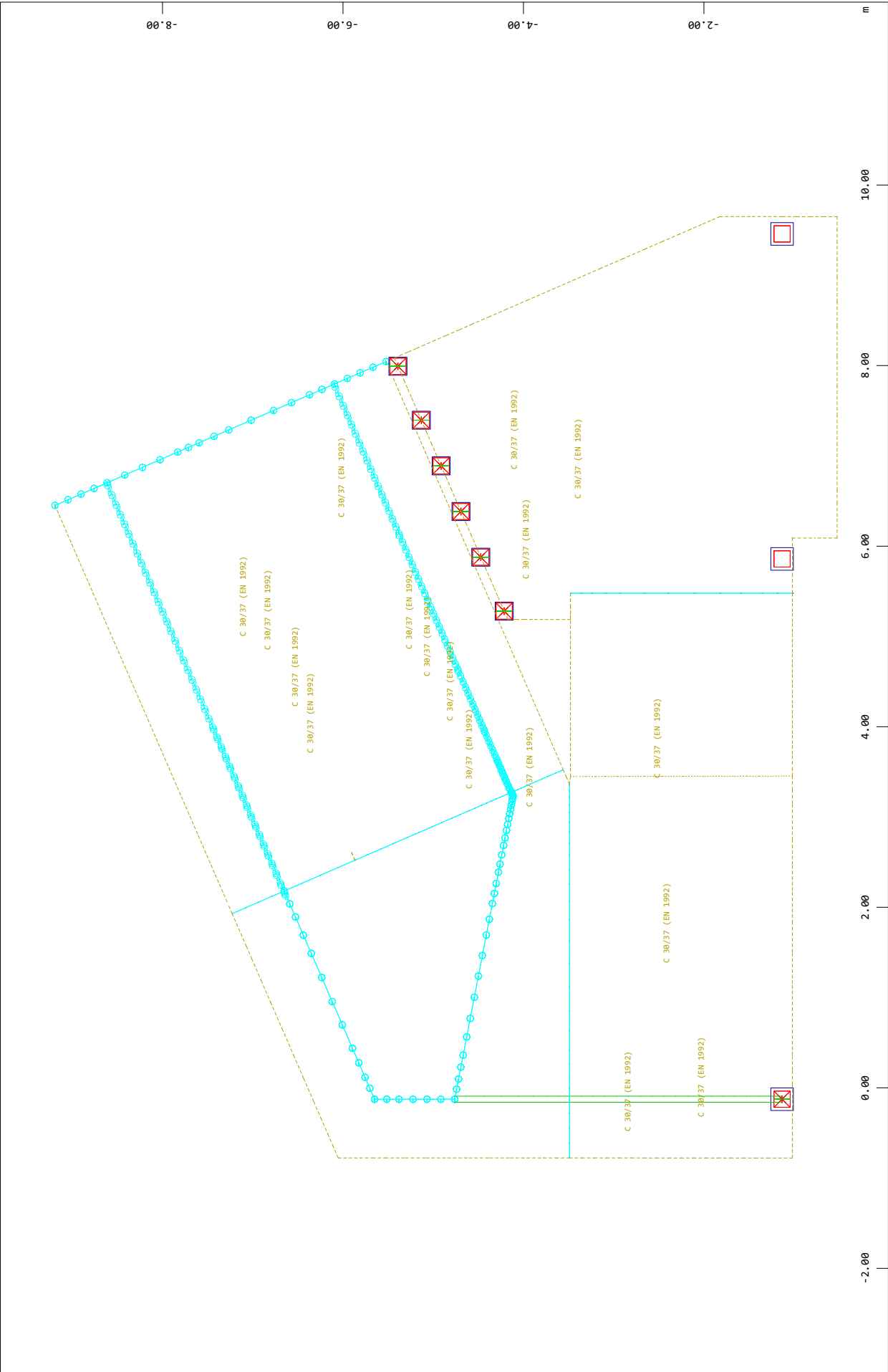


AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-7

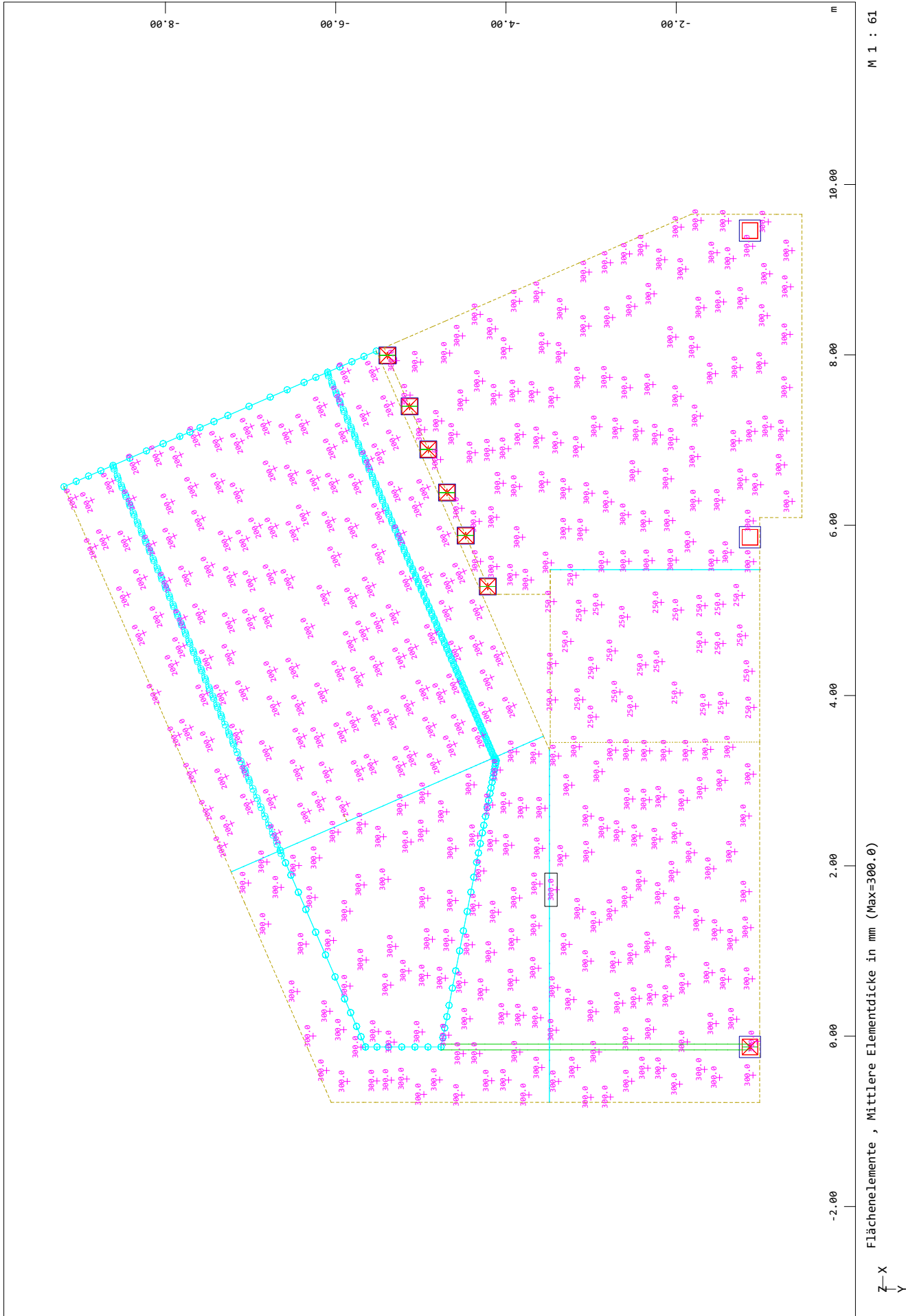
M 1 : 60

SOFISTIK AG - [www.sofistik.de](http://www.sofistik.de)



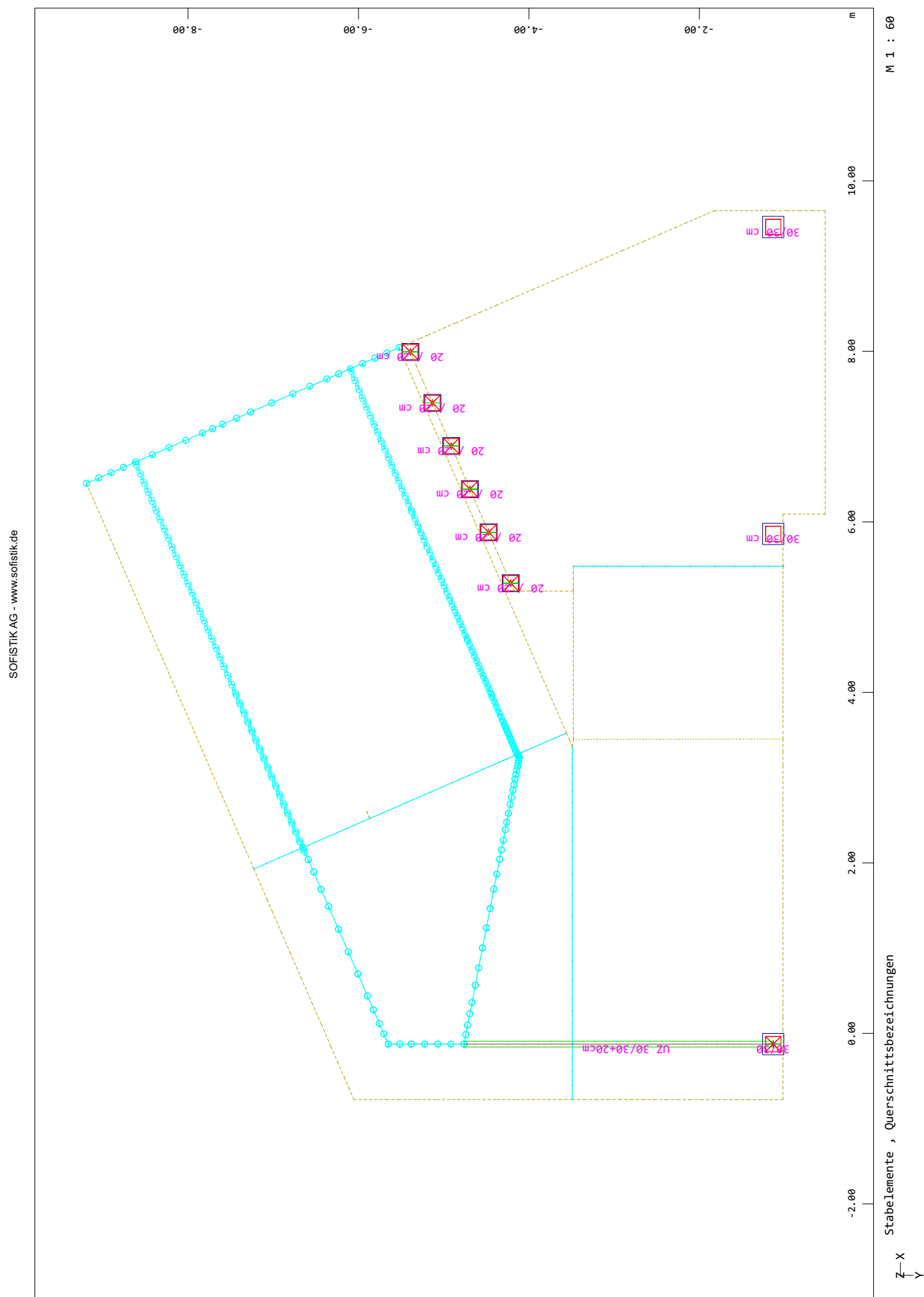
AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-8



## Interaktive Grafiken

6-9





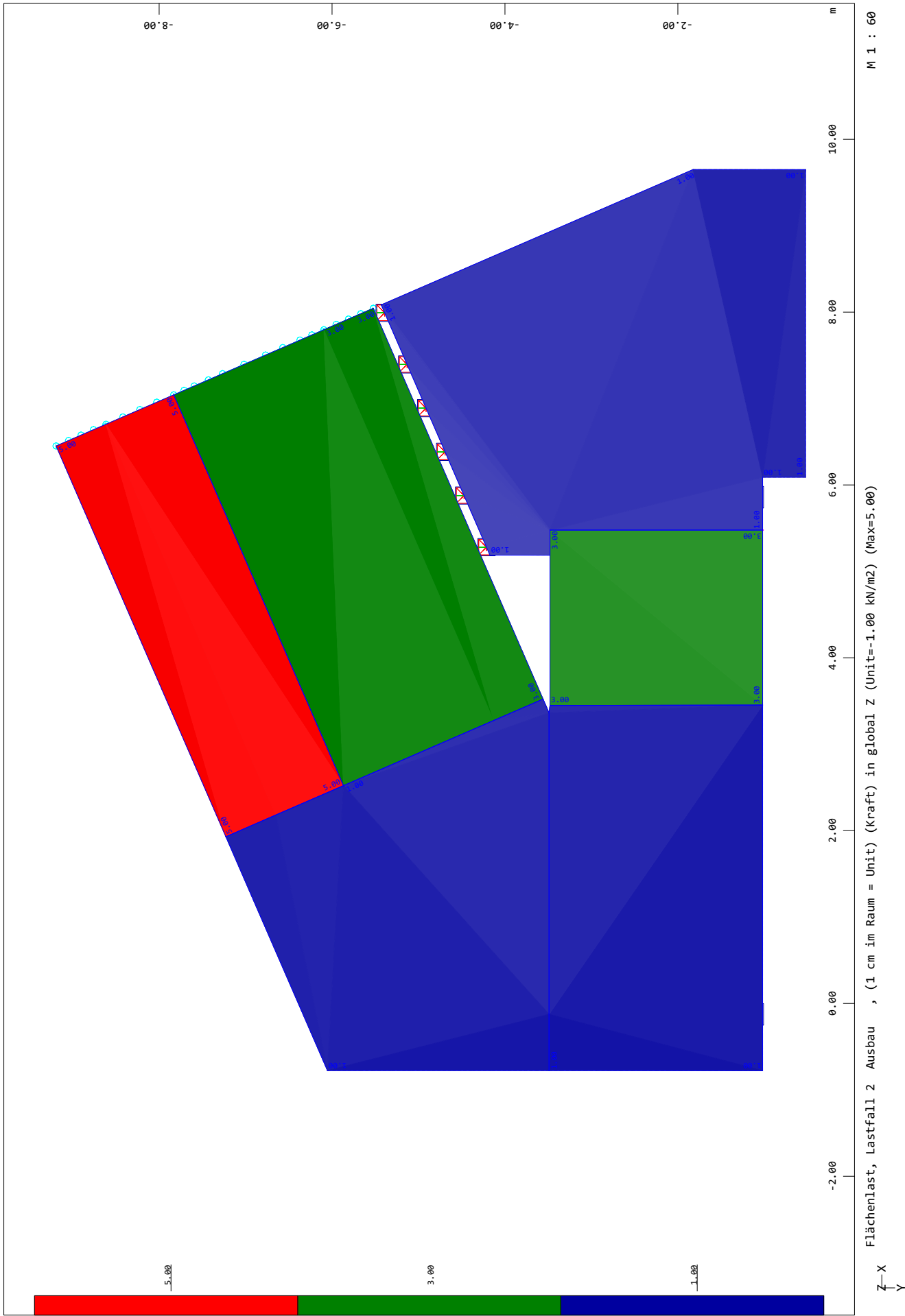
6-10



AT-U-01

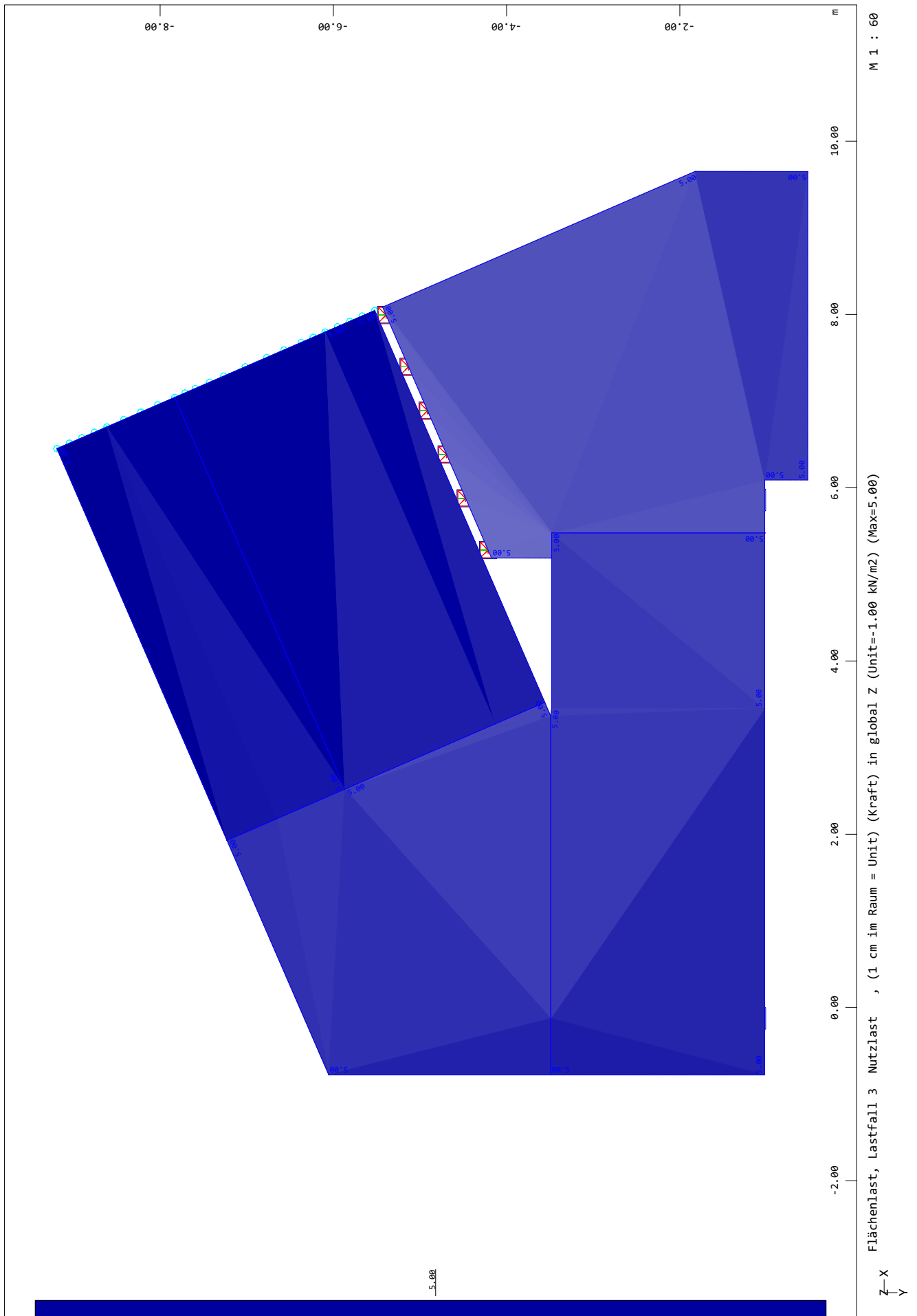
Interaktive Grafiken

6-11



## Interaktive Grafiken

M 1 : 60

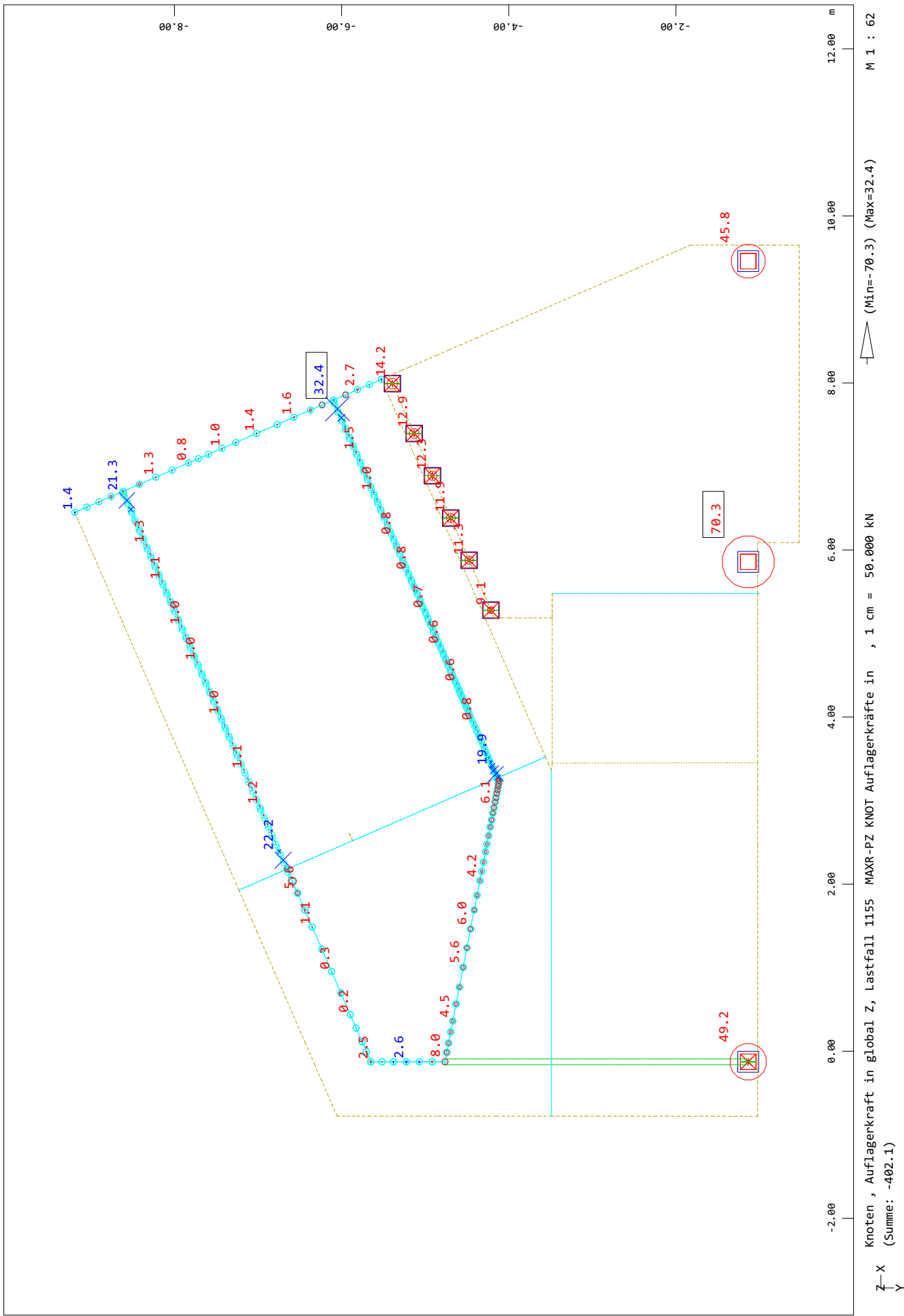


AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-13

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

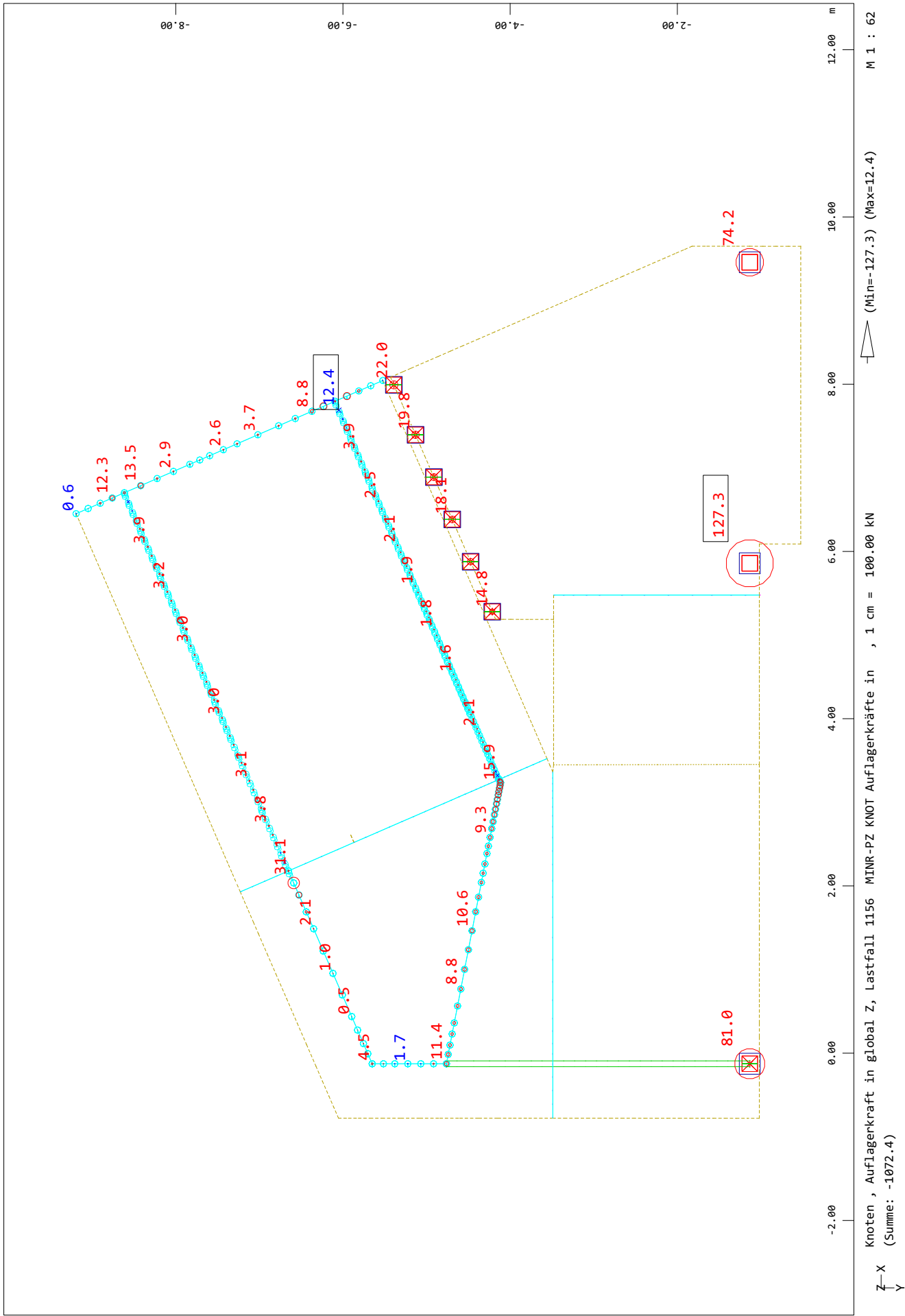


AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-14

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

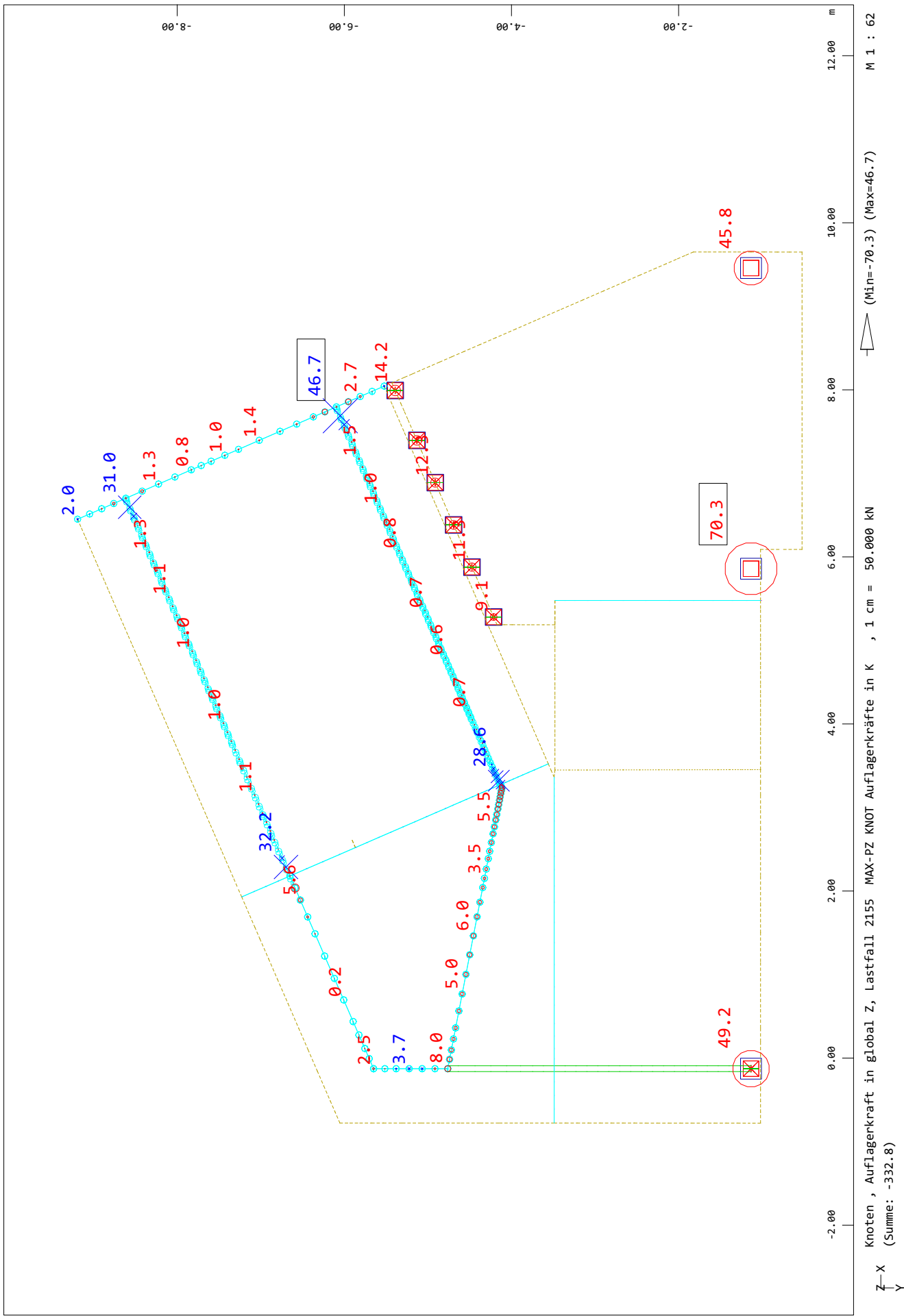


AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-15

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

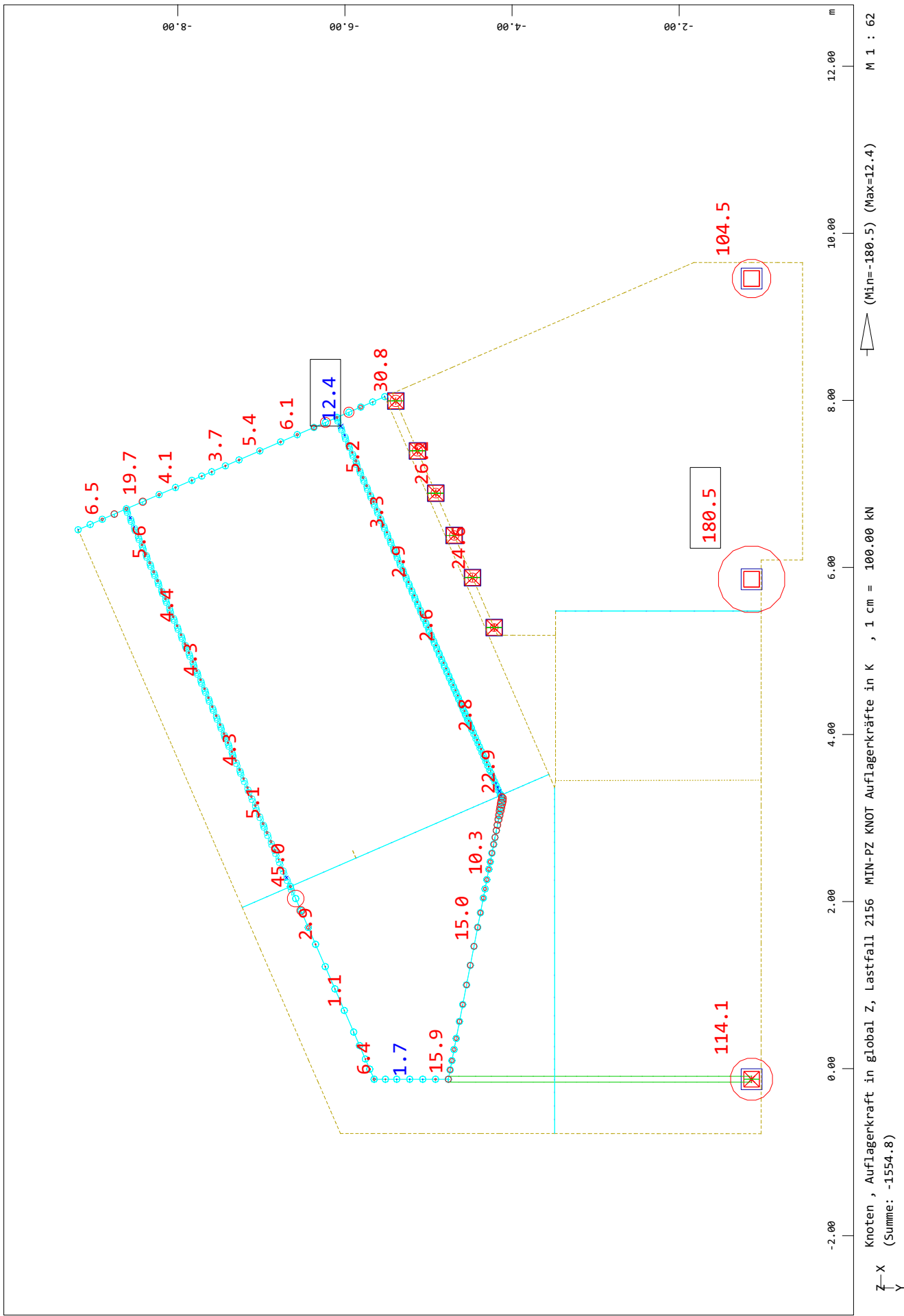


AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-16

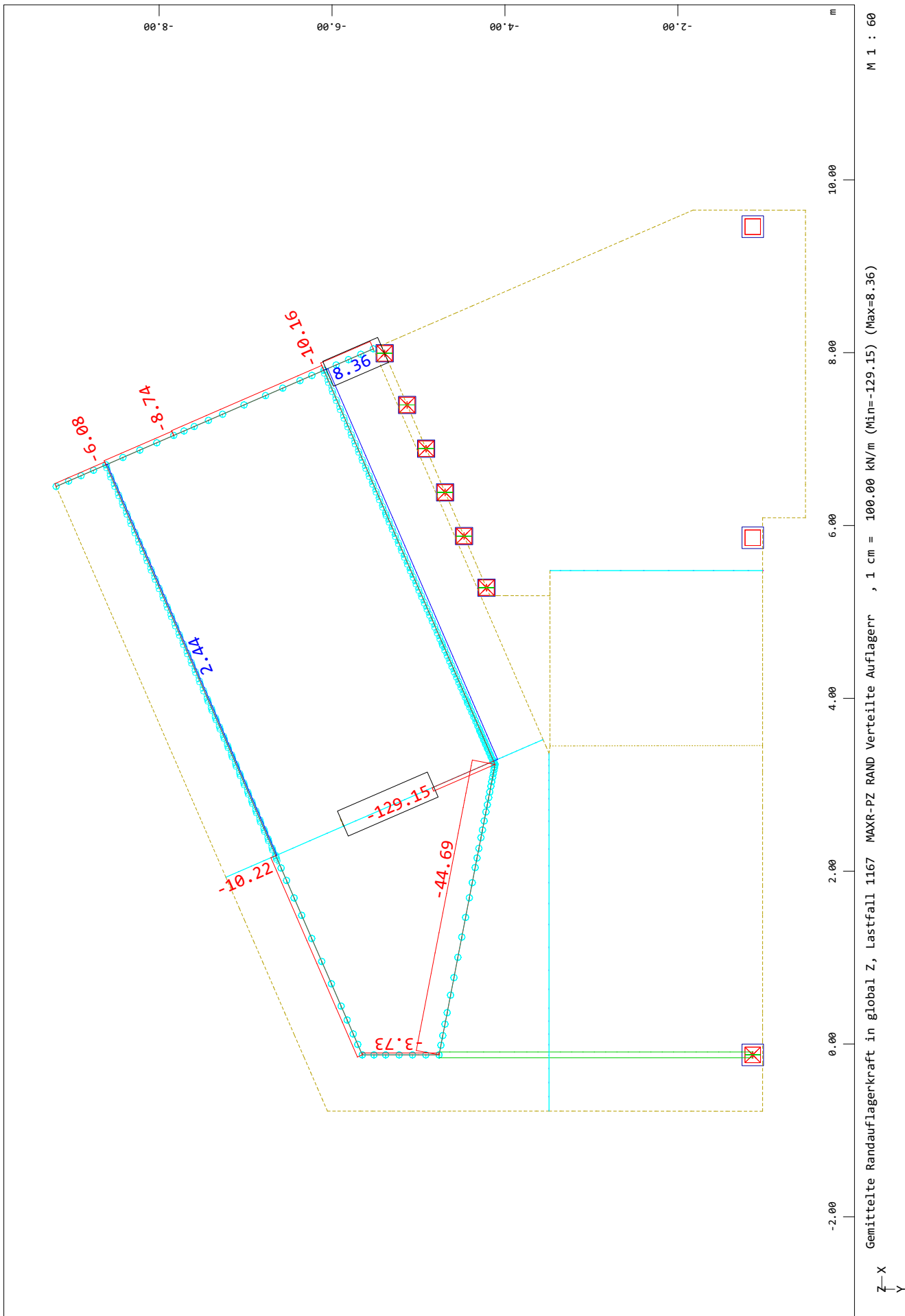
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-17





## Interaktive Grafiken

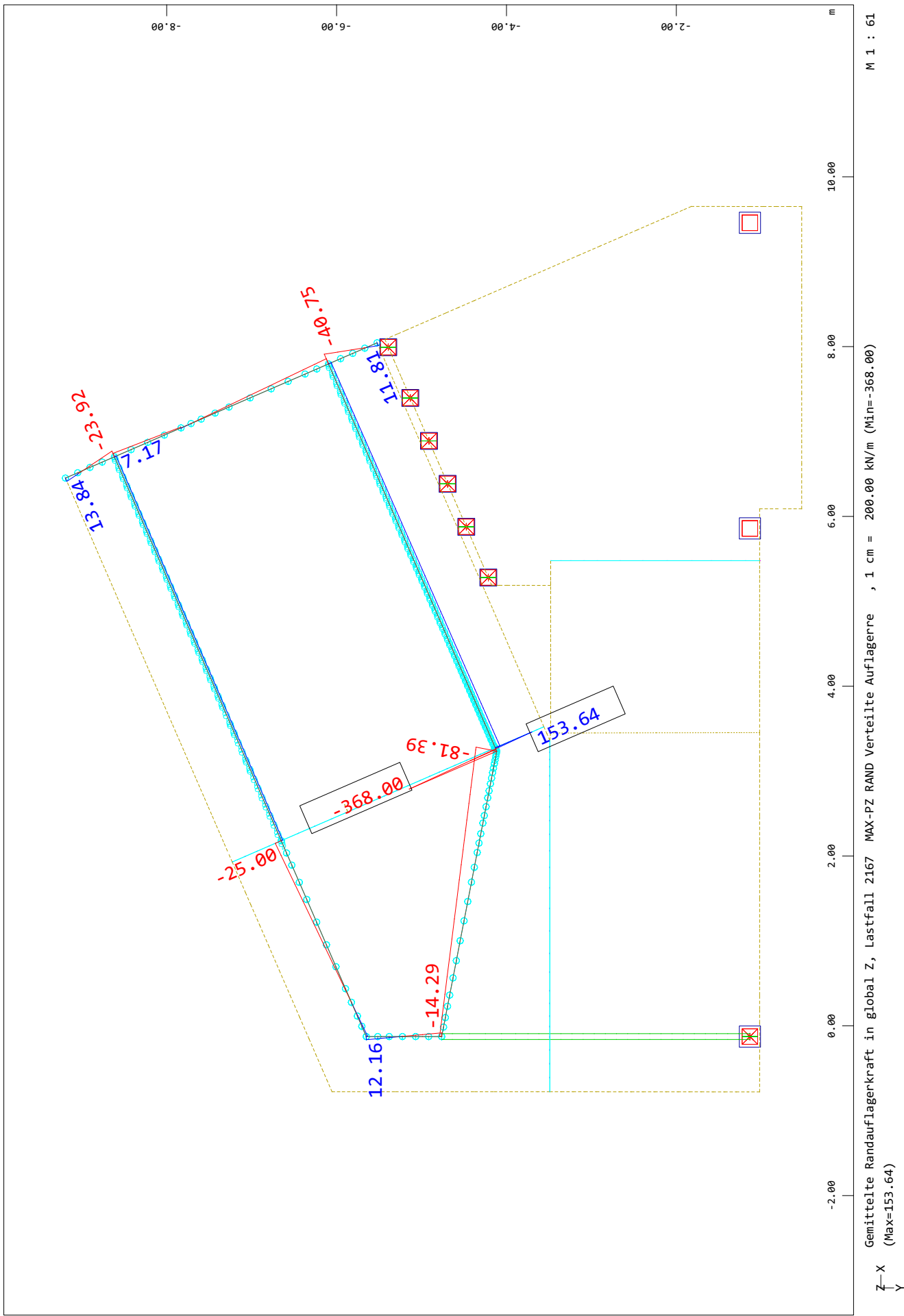
M 1 : 60



AT-U-01

Interaktive Grafiken

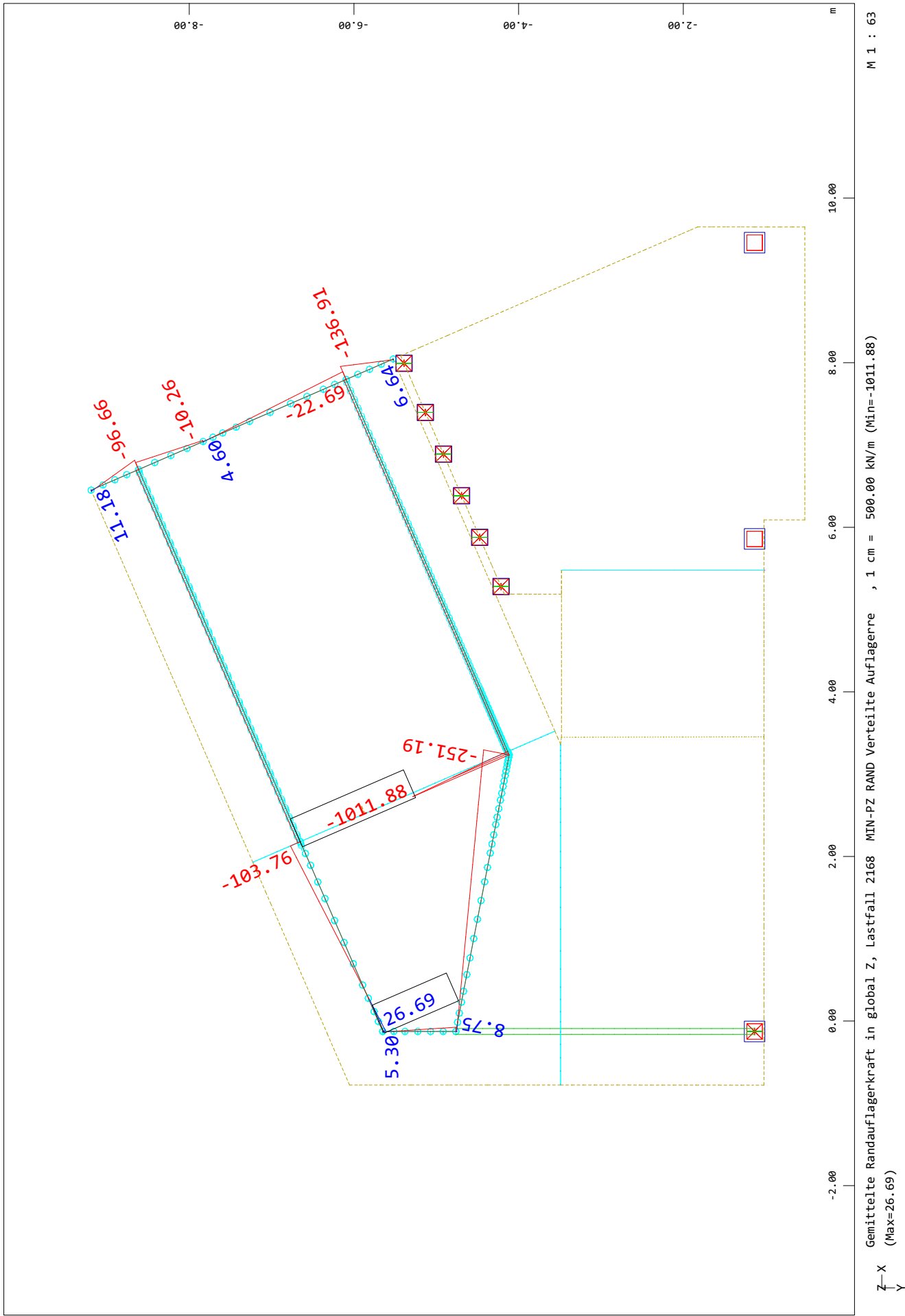
6-19



AT-U-01

Interaktive Grafiken

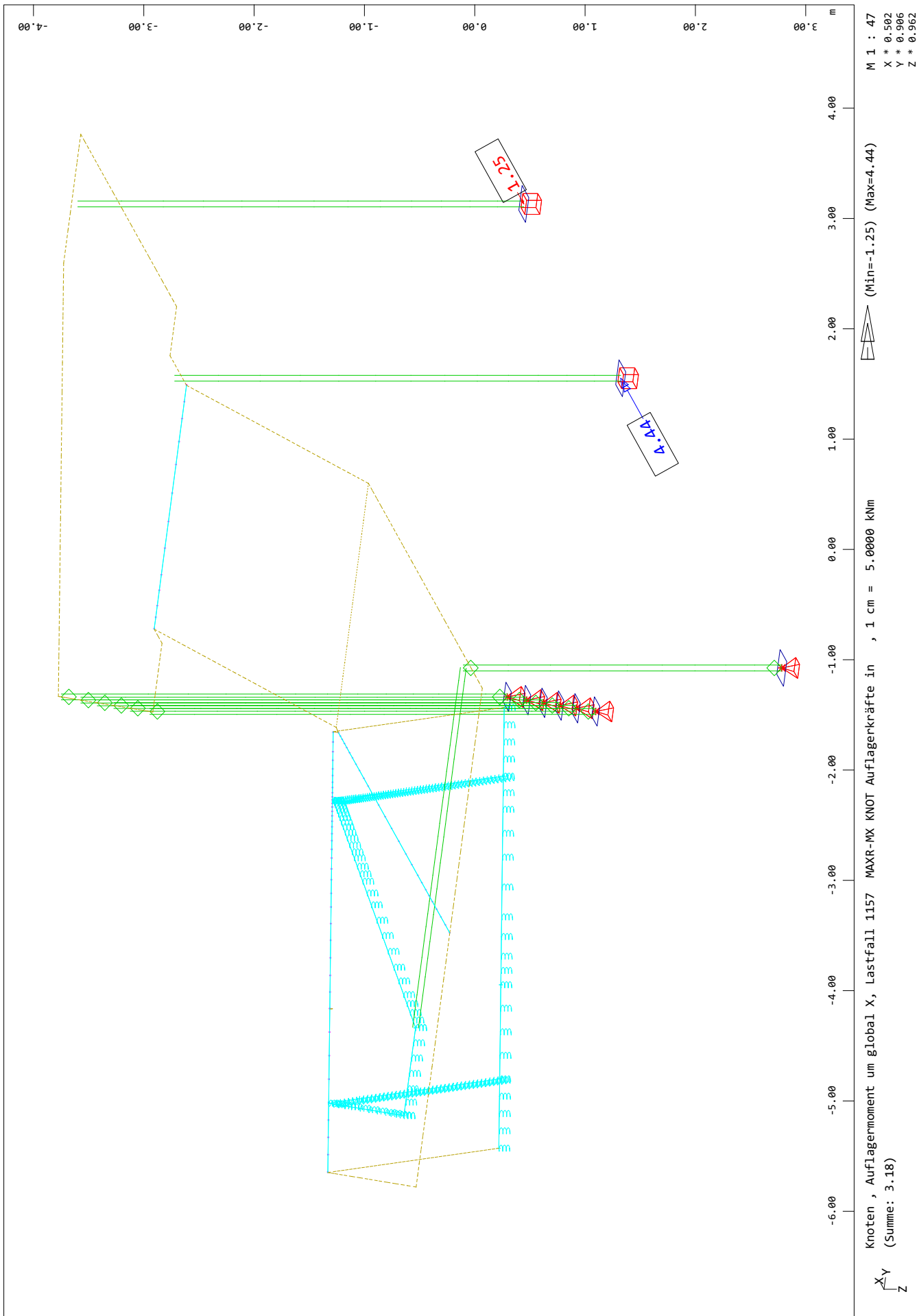
6-20



AT-U-01

Interaktive Grafiken

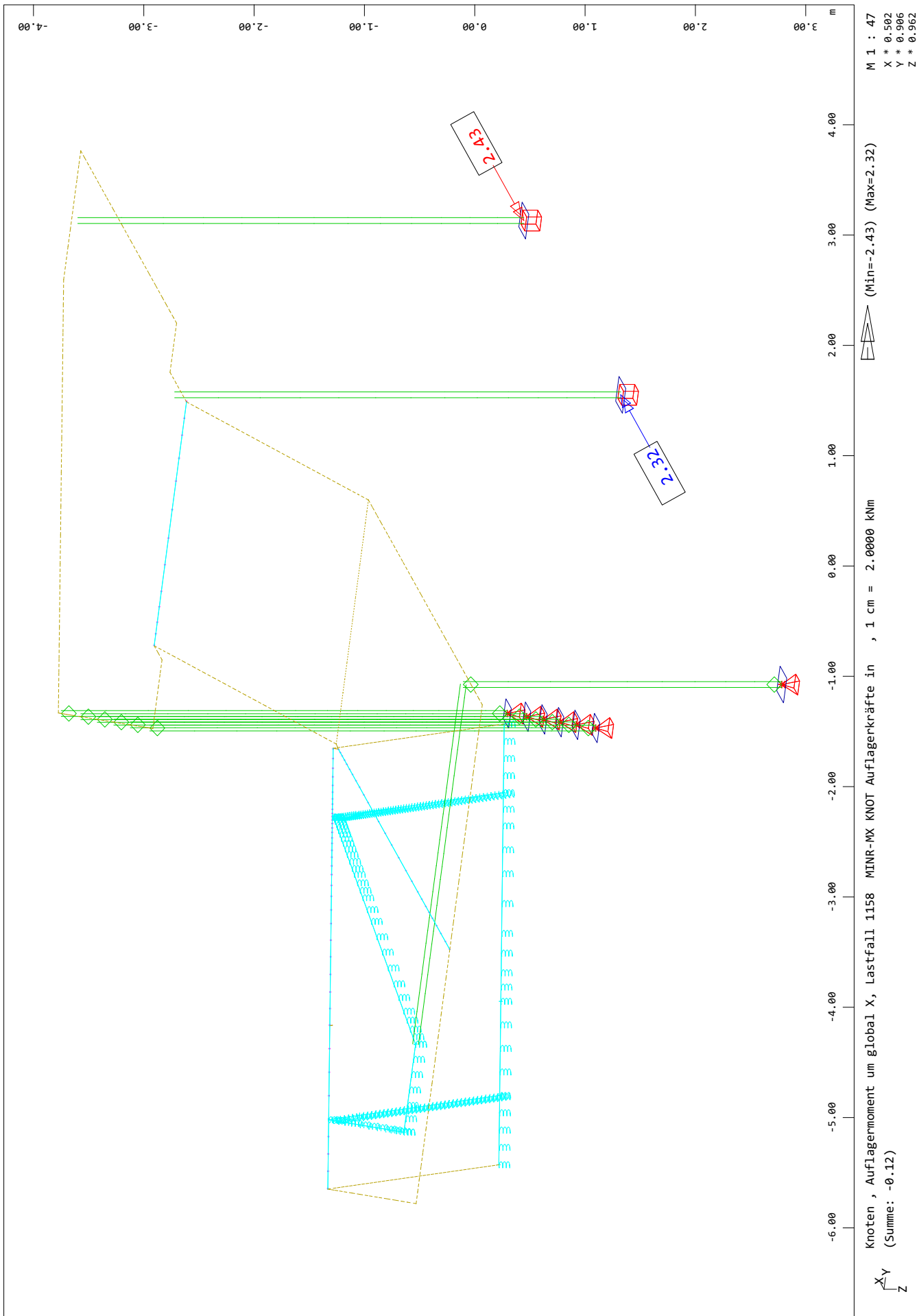
6-21



AT-U-01

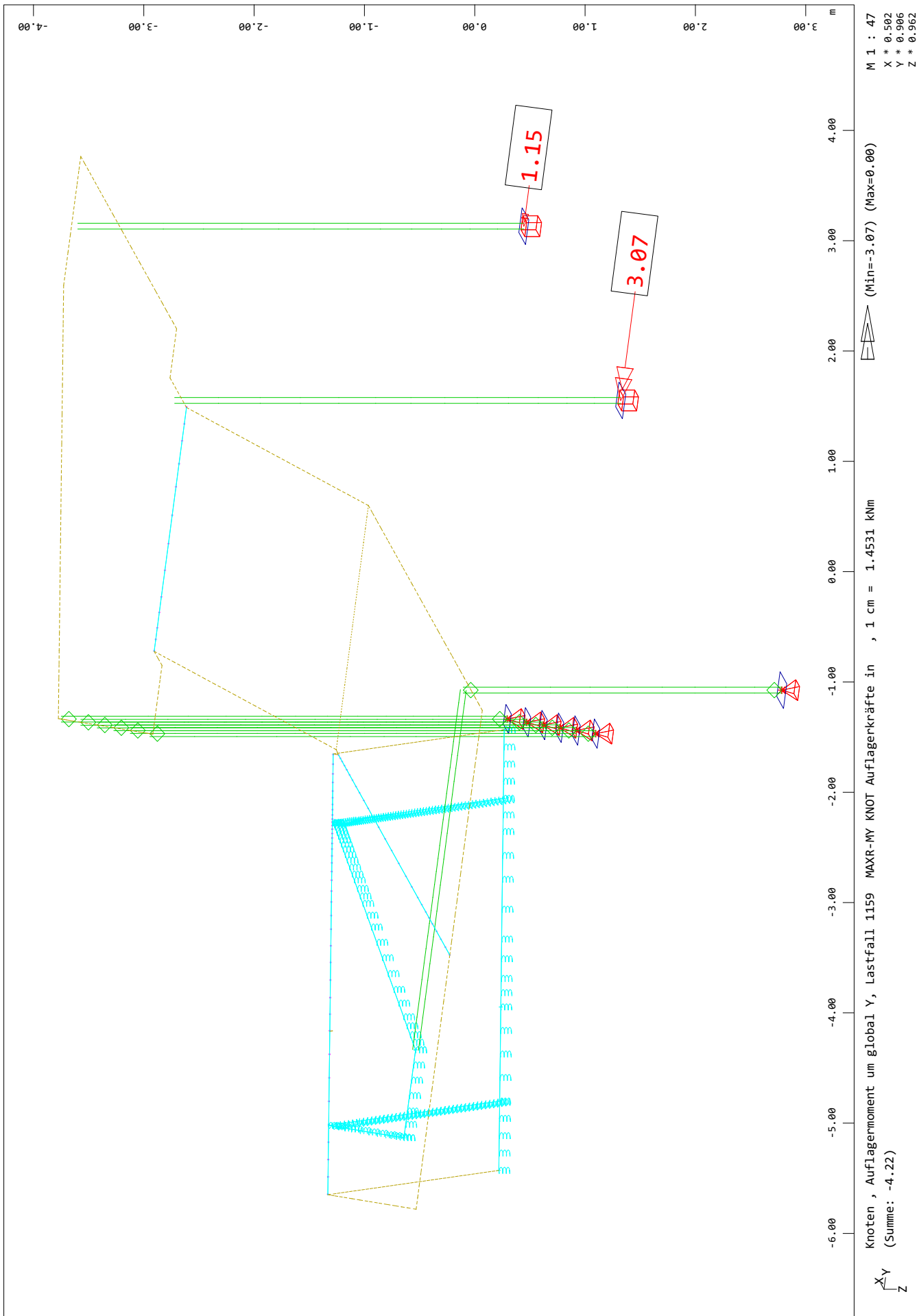
Interaktive Grafiken

6-22



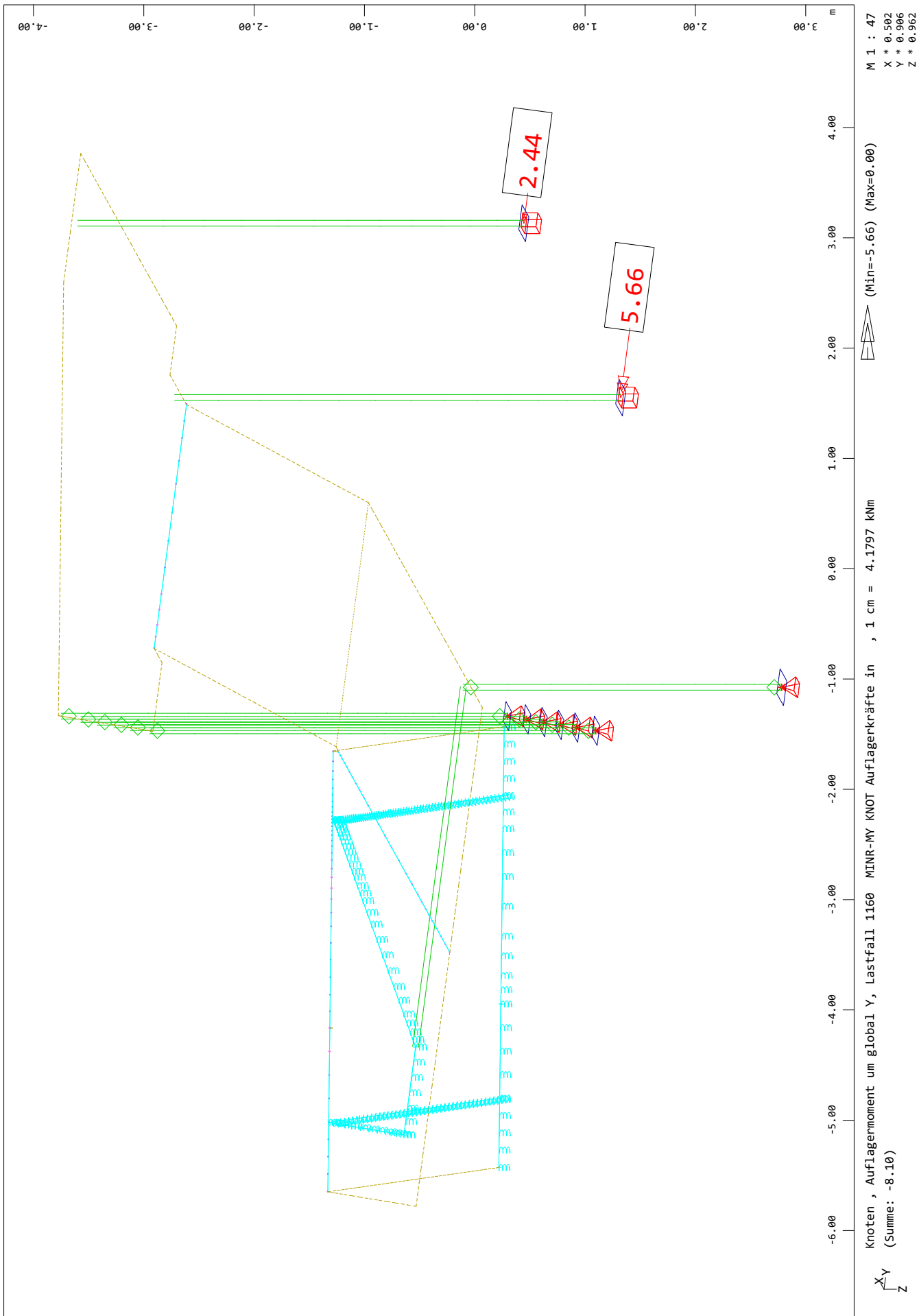
AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-23



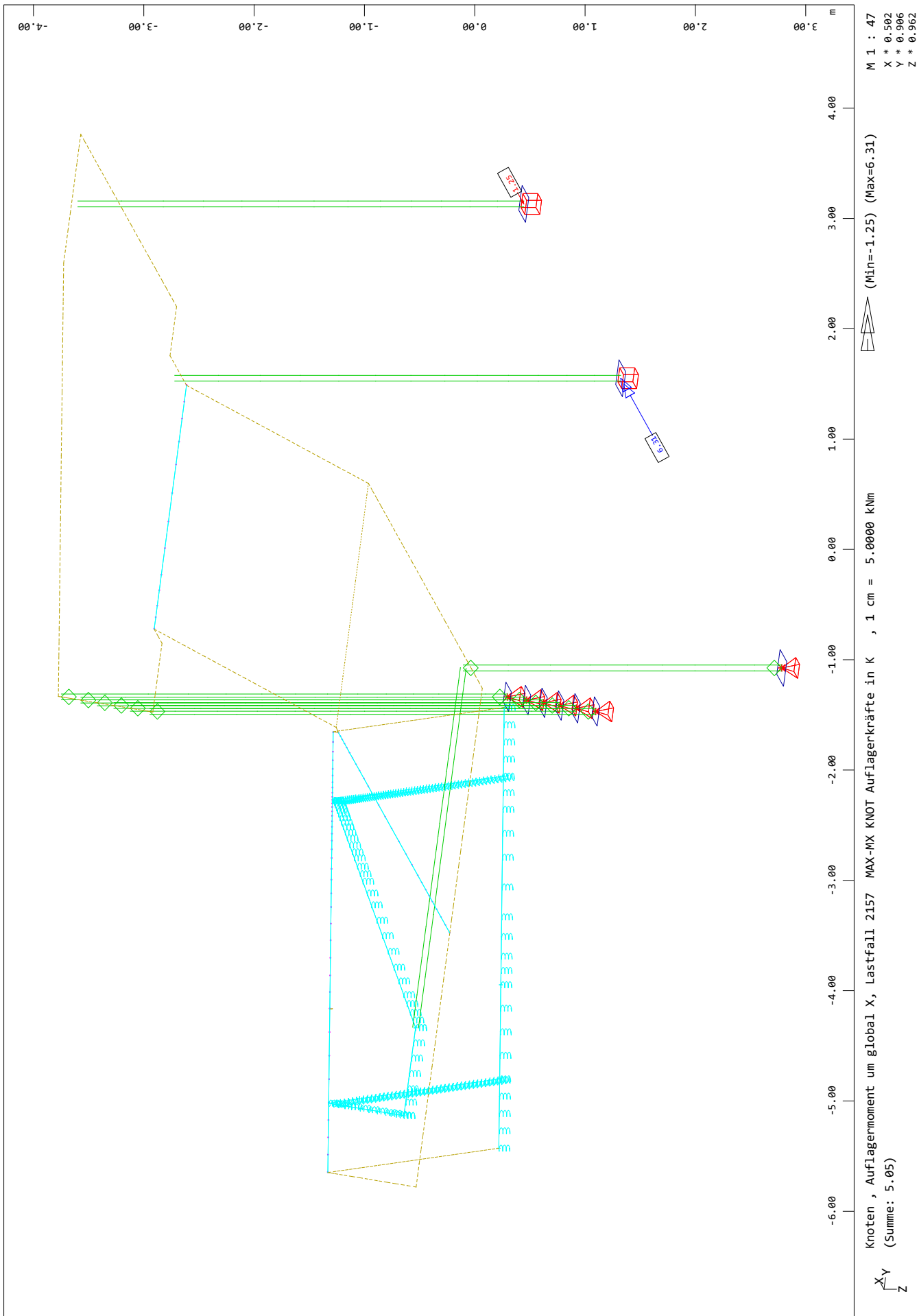
AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-24



AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-25

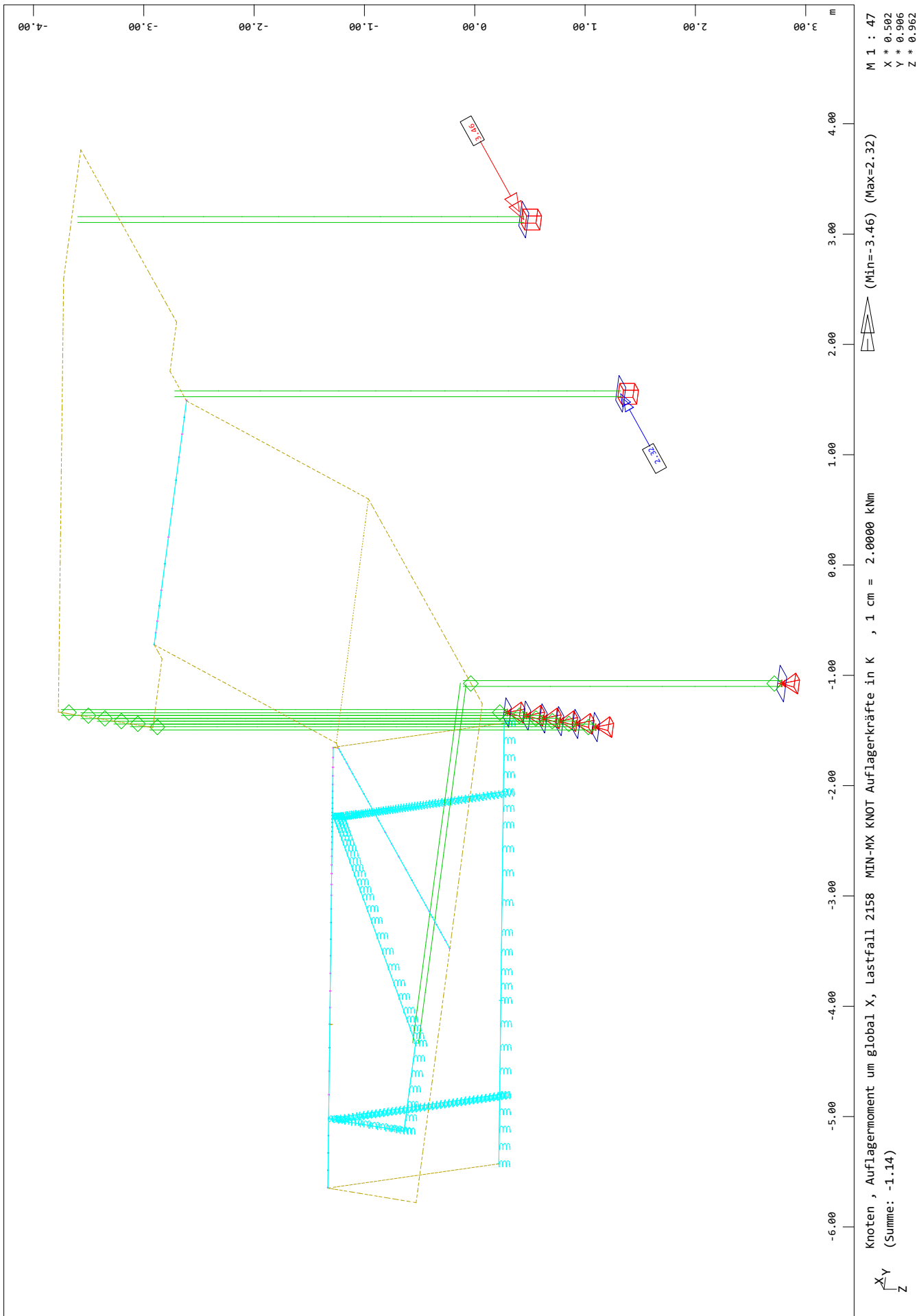




AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-26

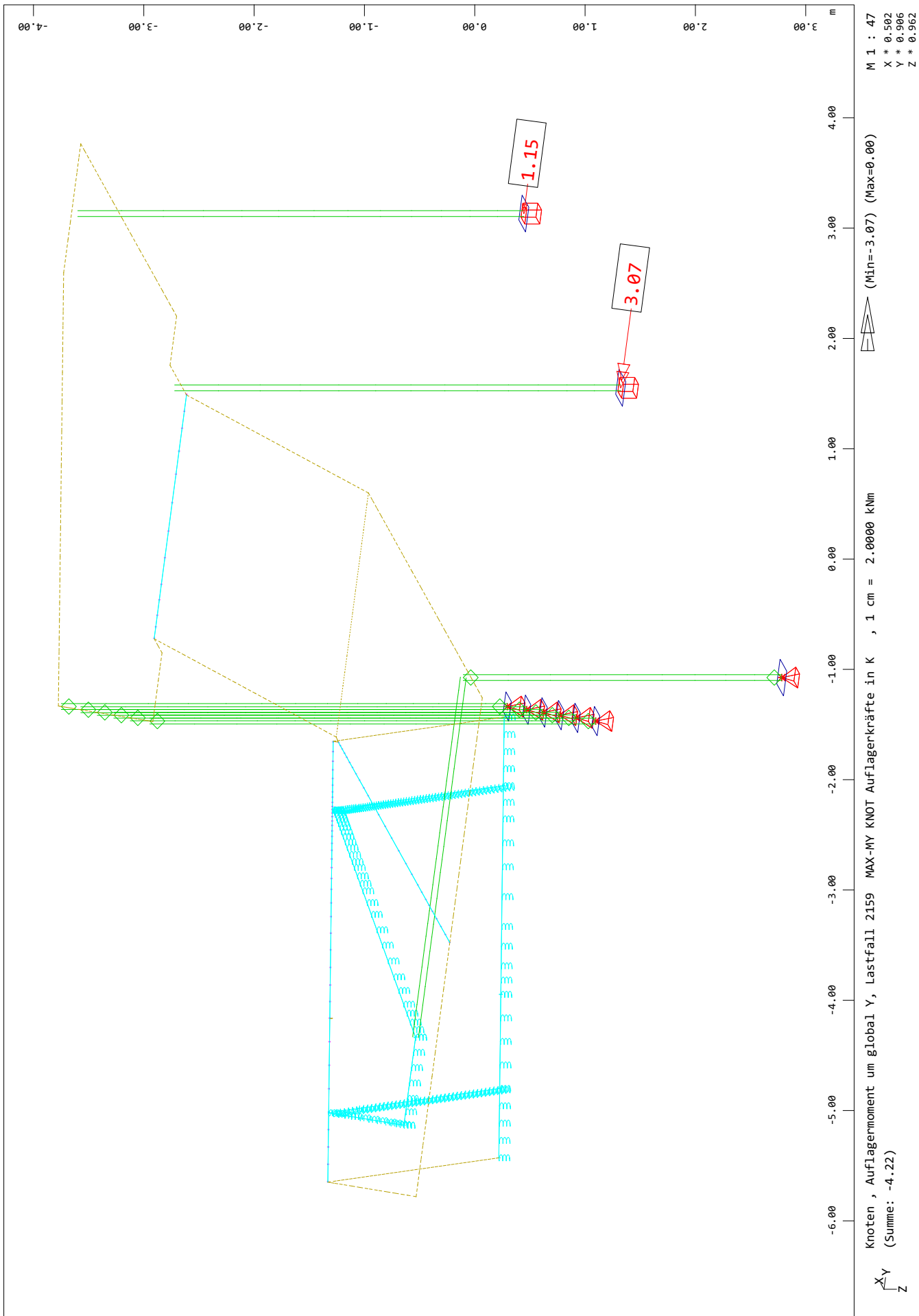


AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-27

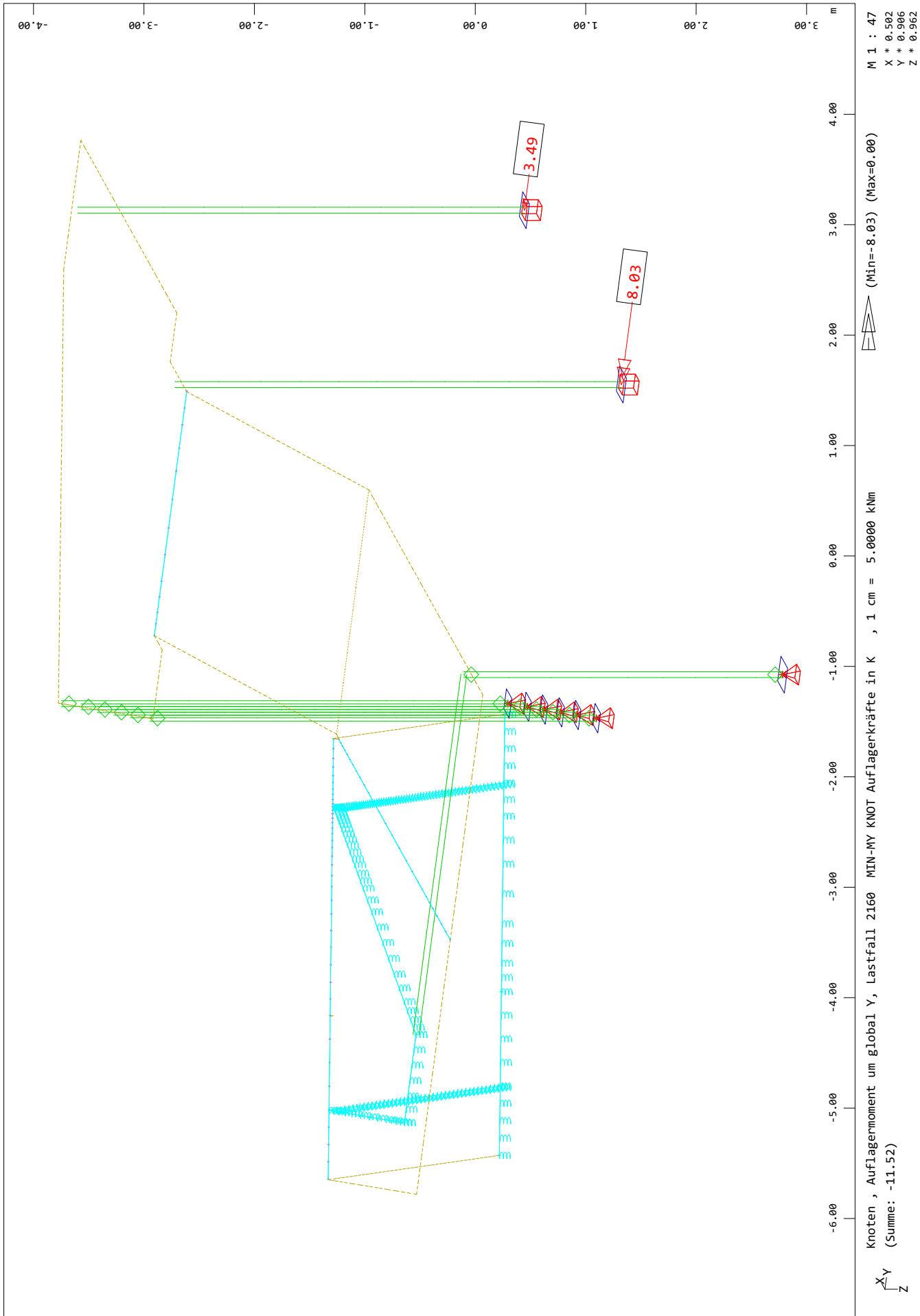
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



AT-U-01

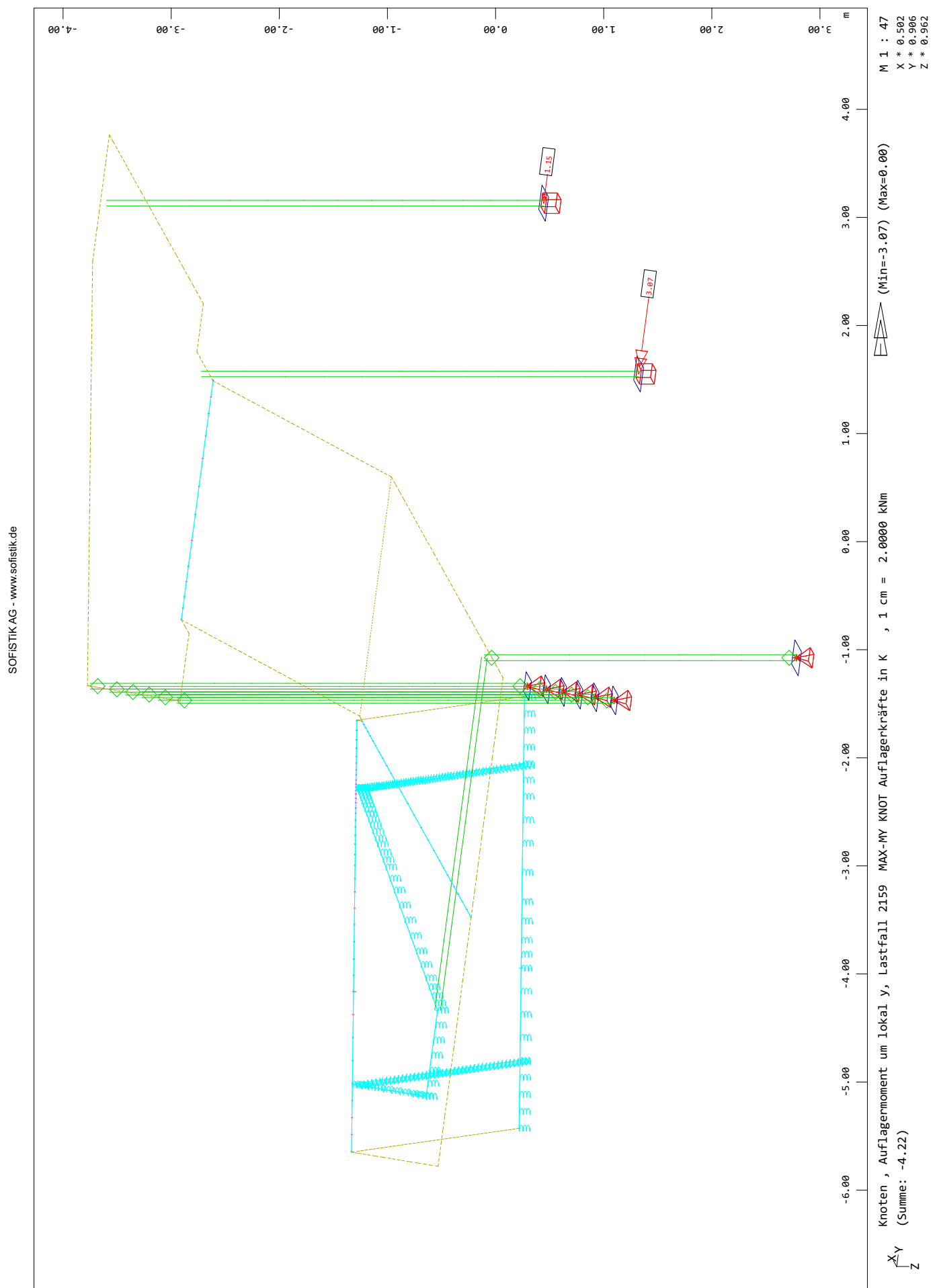
Interaktive Grafiken

6-28



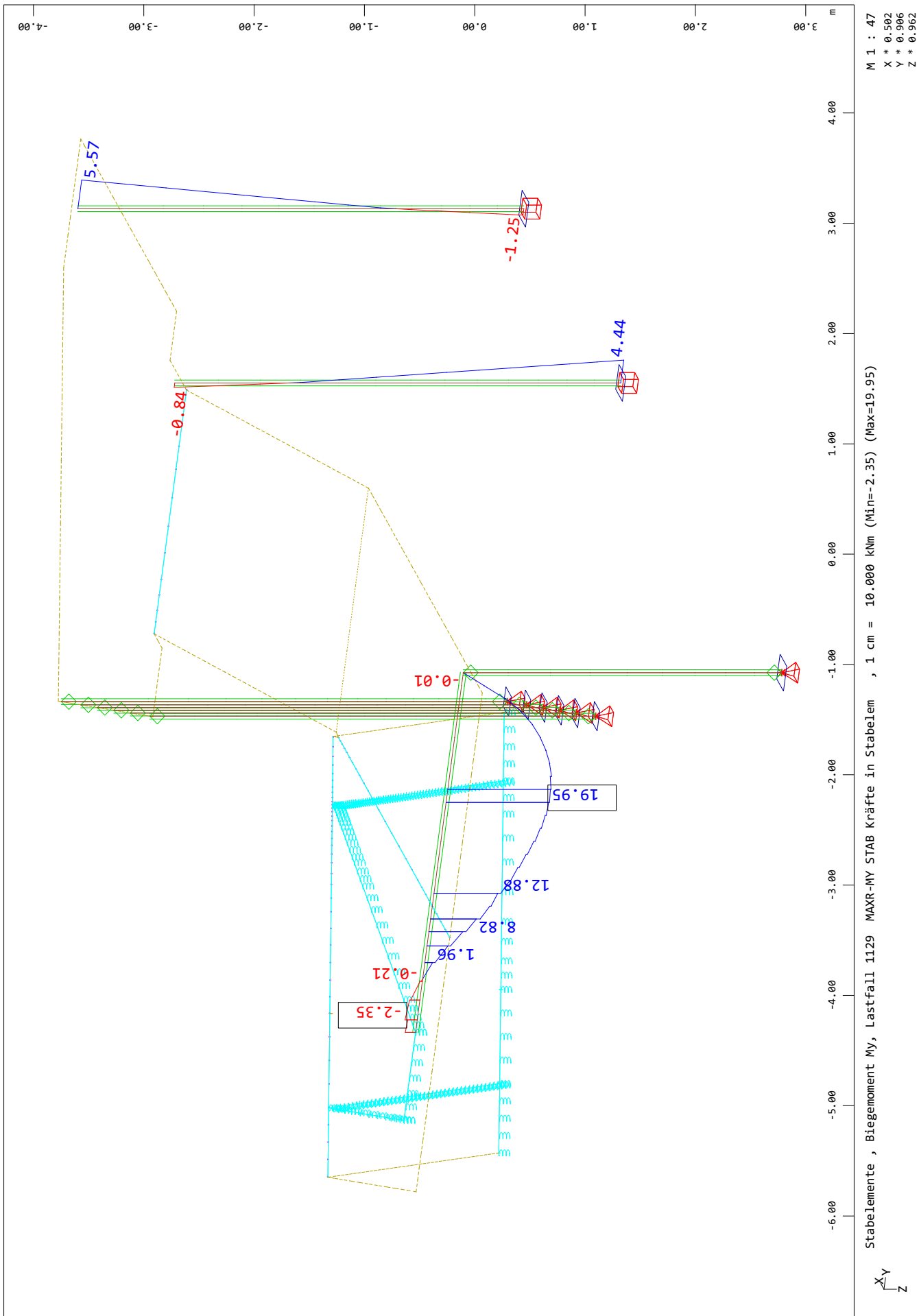
## Interaktive Grafiken

6-29



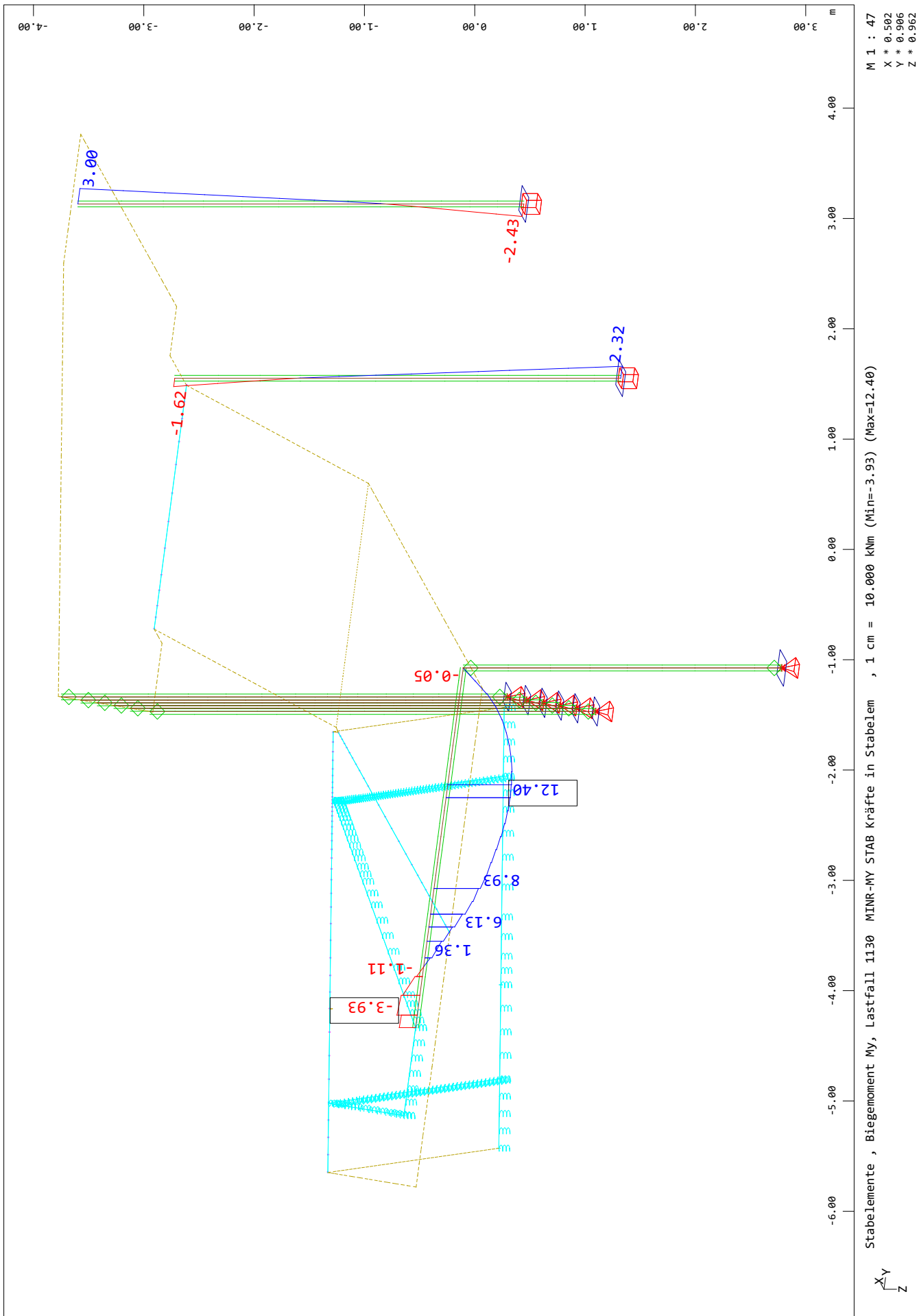
AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-30



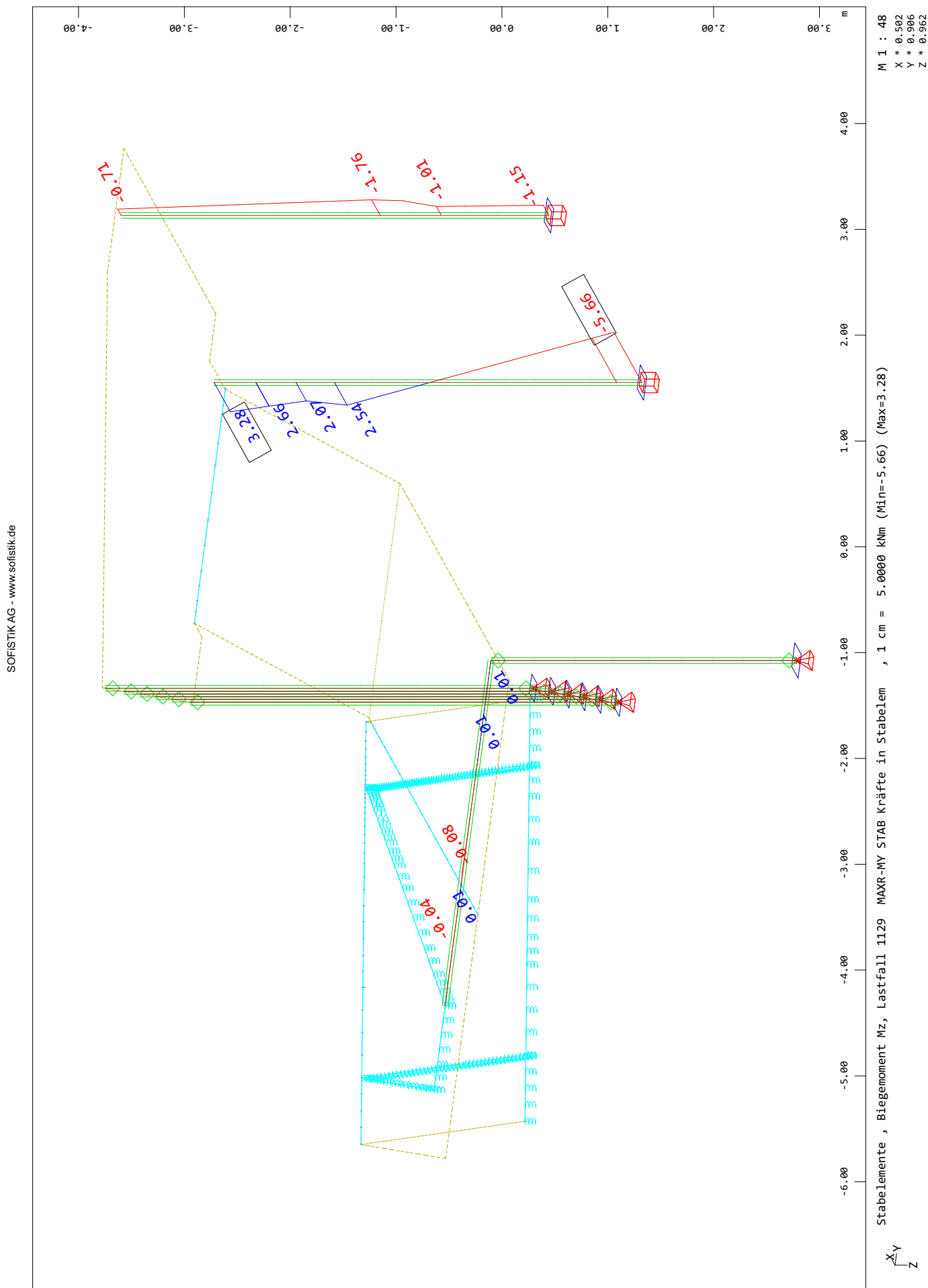
AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-31



## Interaktive Grafiken

M 1	:	48
X	*	0.502
Y	*	0.906
Z	*	0.962



## Interaktive Grafiken

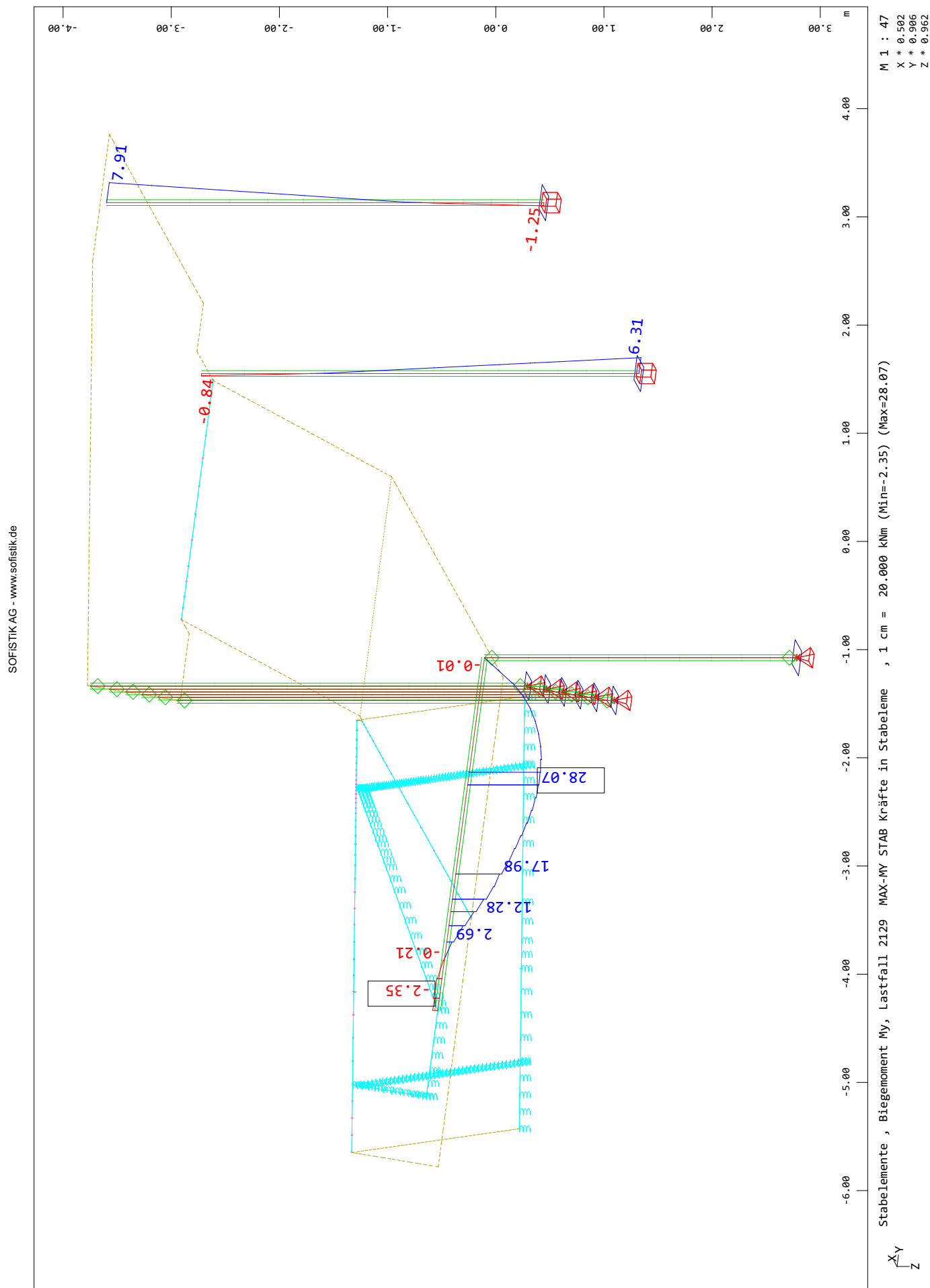
M	1	:	48
X	*	0.502	
Y	*	0.906	
Z	*	0.962	





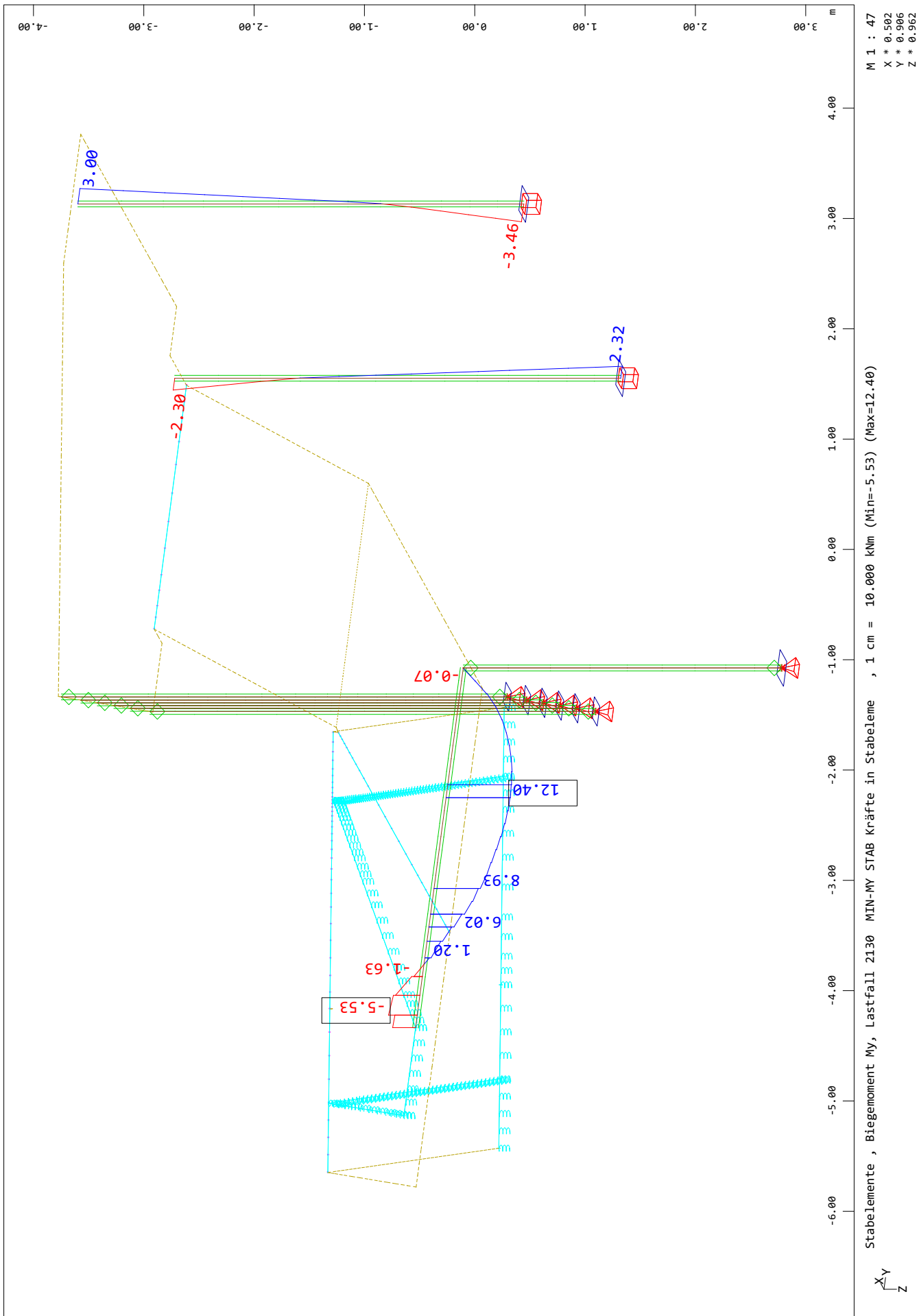
## Interaktive Grafiken

M	1	:	47
X	*	0.502	
Y	*	0.906	
Z	*	0.962	



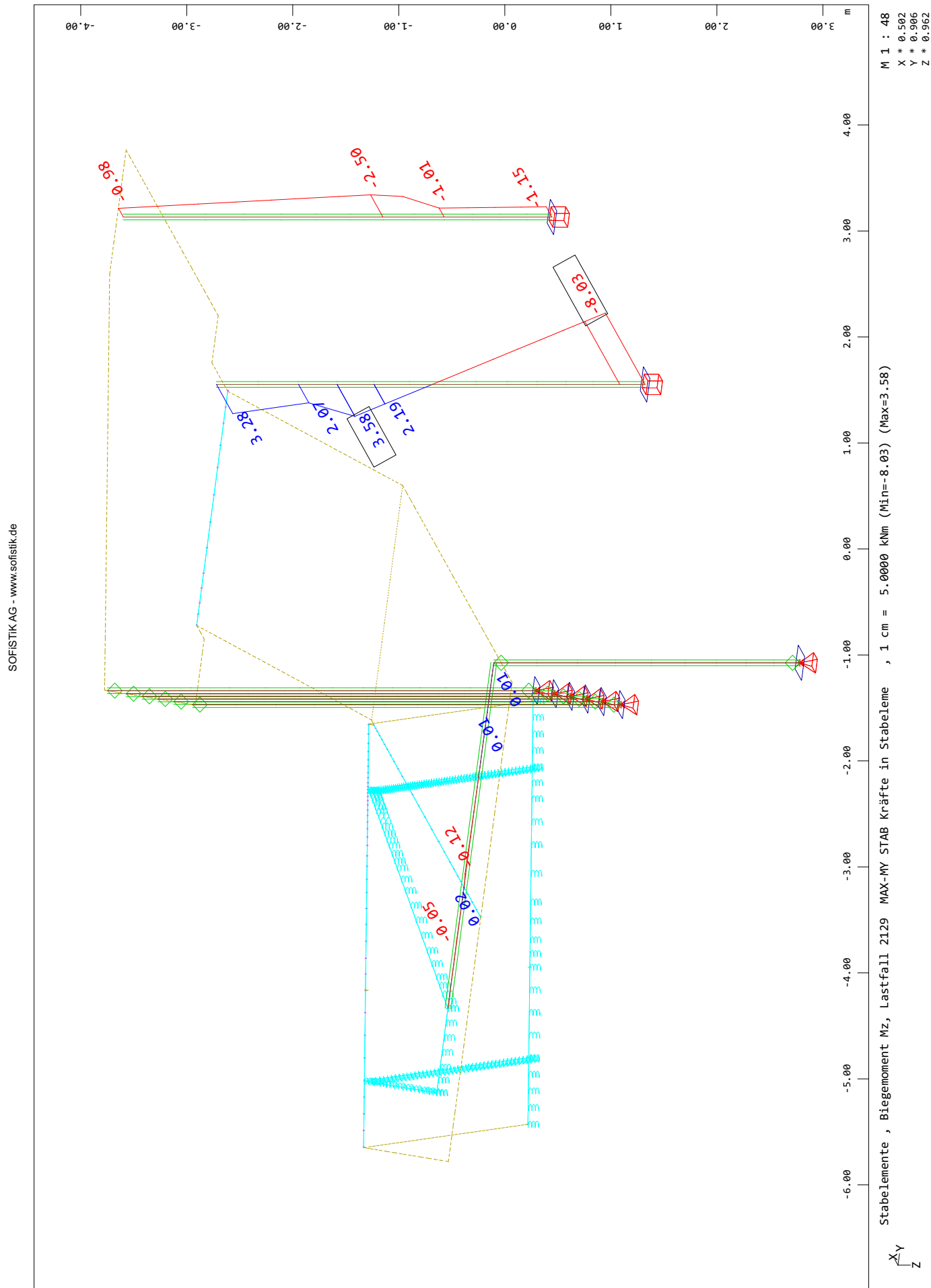
AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-35



## Interaktive Grafiken

M	1	:	48
X	*	0.502	
Y	*	0.906	
Z	*	0.962	



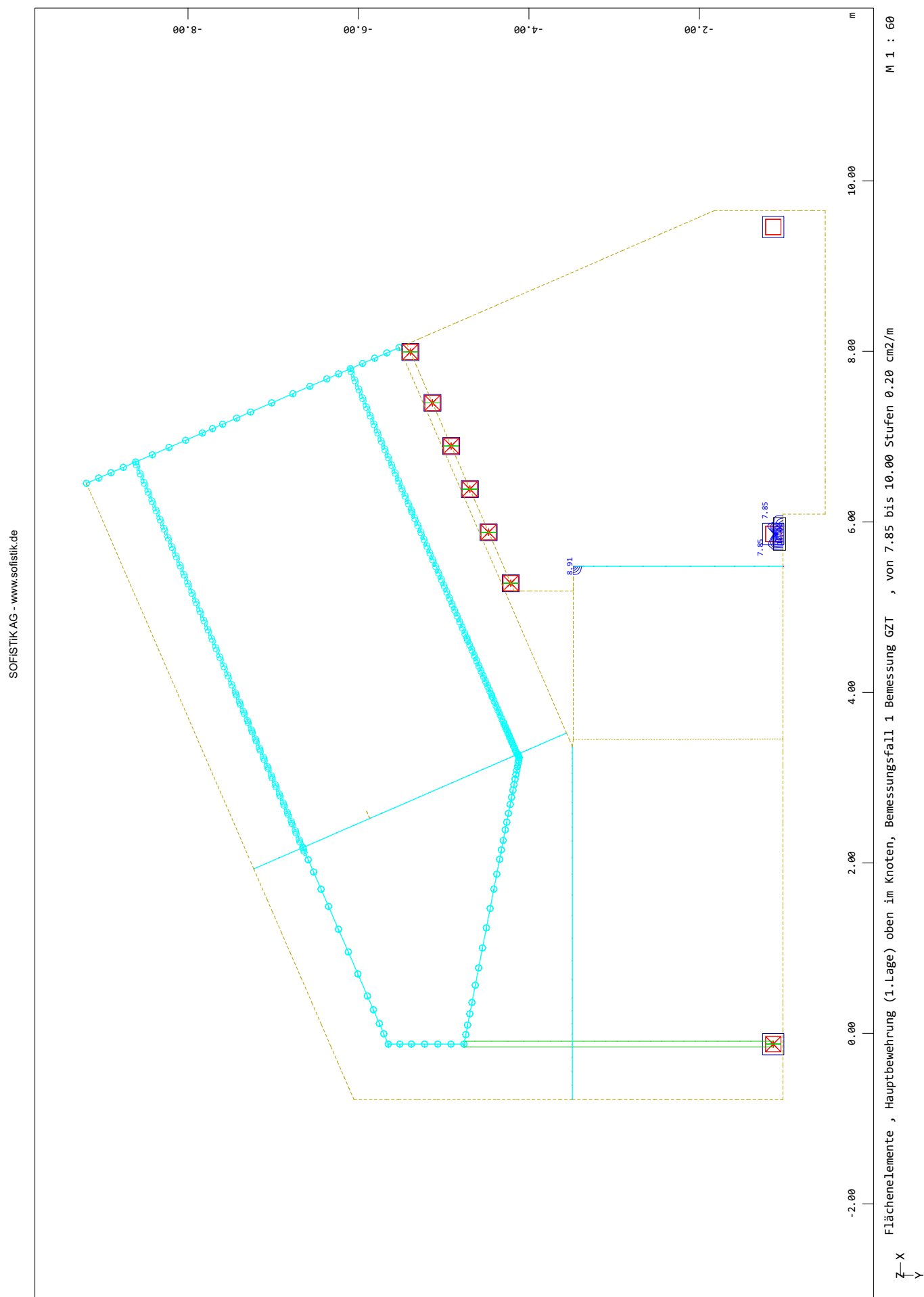
## Interaktive Grafiken

M	1	:	48
X	*	0.502	
Y	*	0.906	
Z	*	0.962	



## Interaktive Grafiken

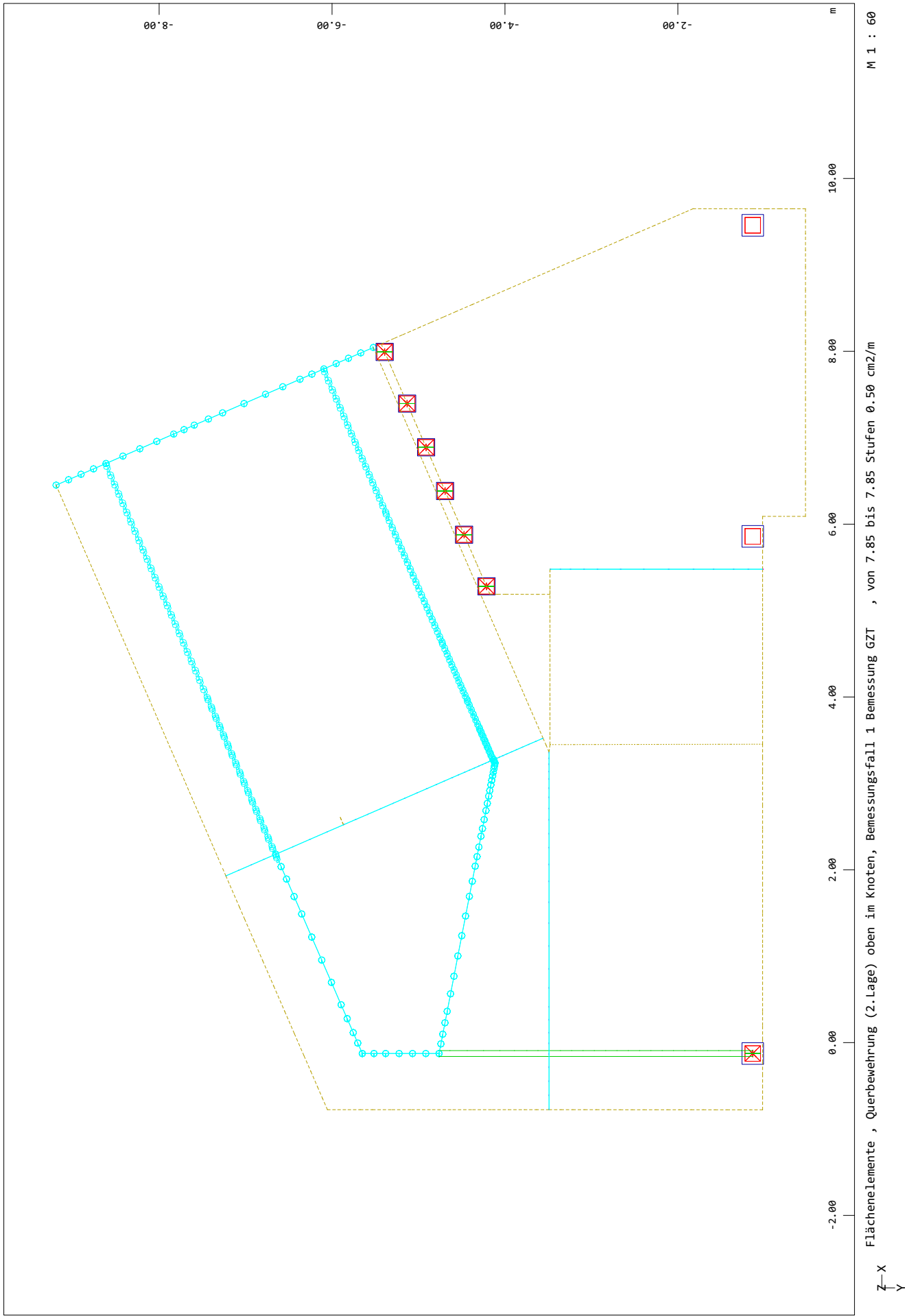
6-38



AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-39

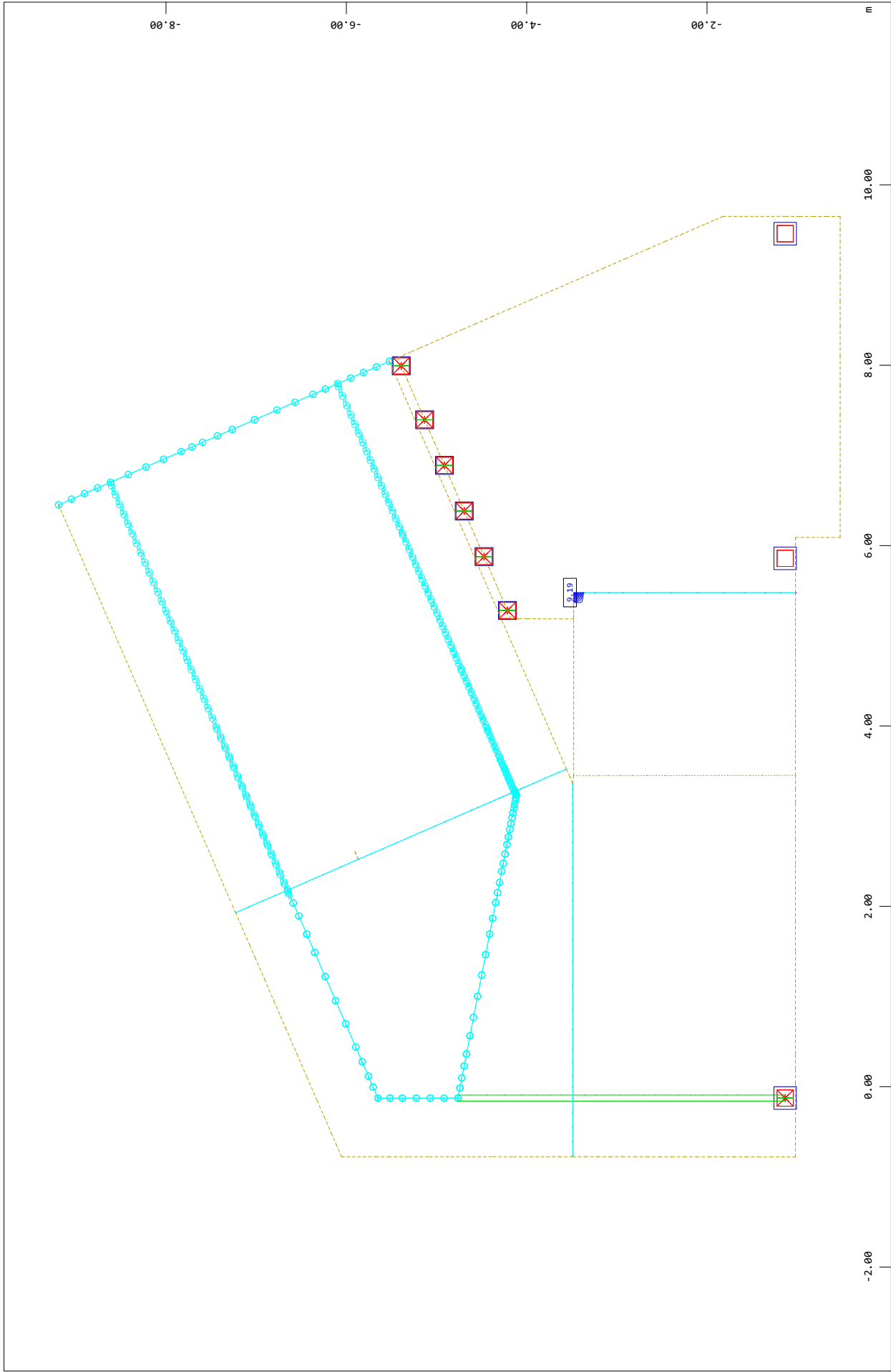


AT-U-01

Interaktive Grafiken

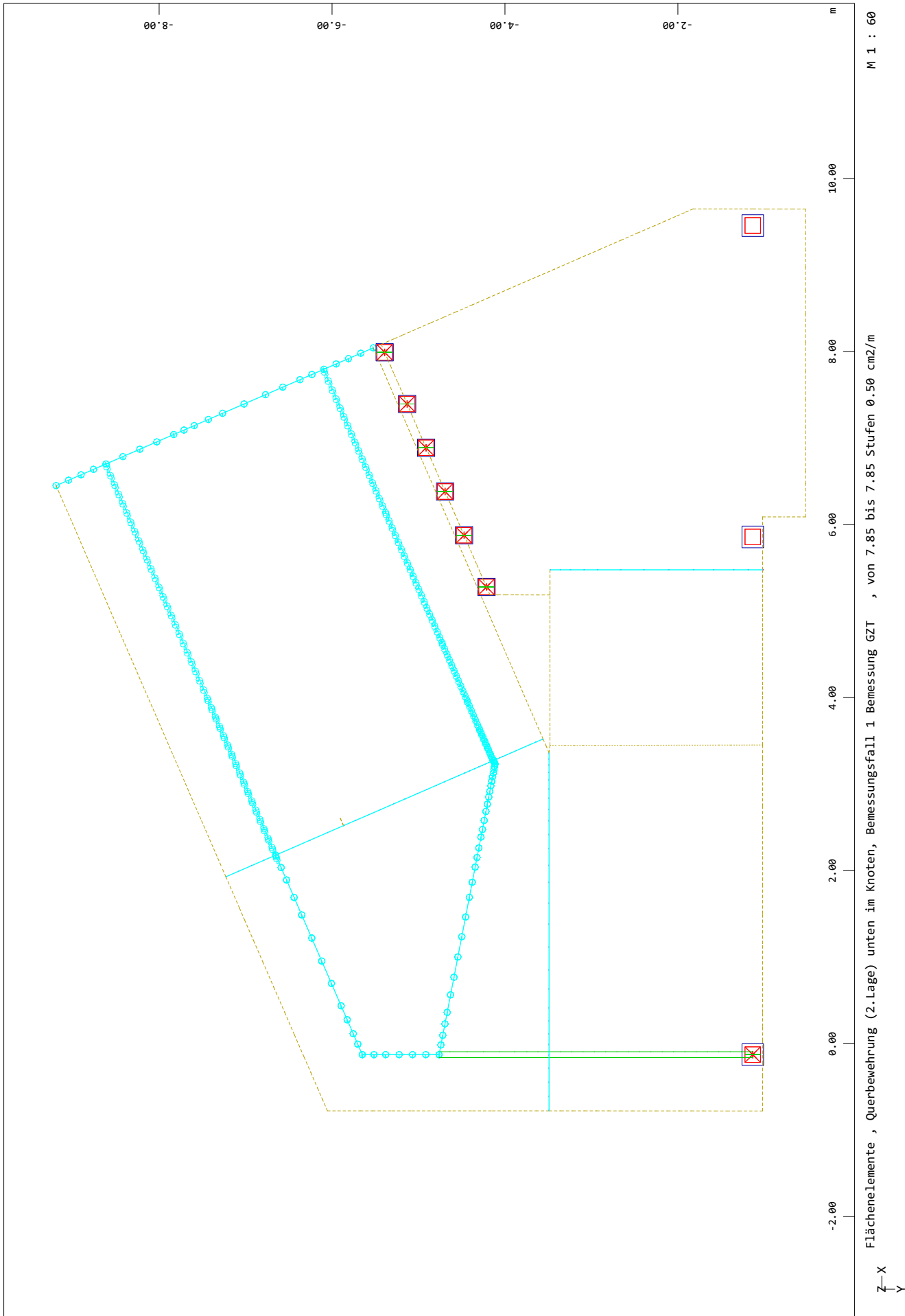
6-40

M 1 : 60



AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-41

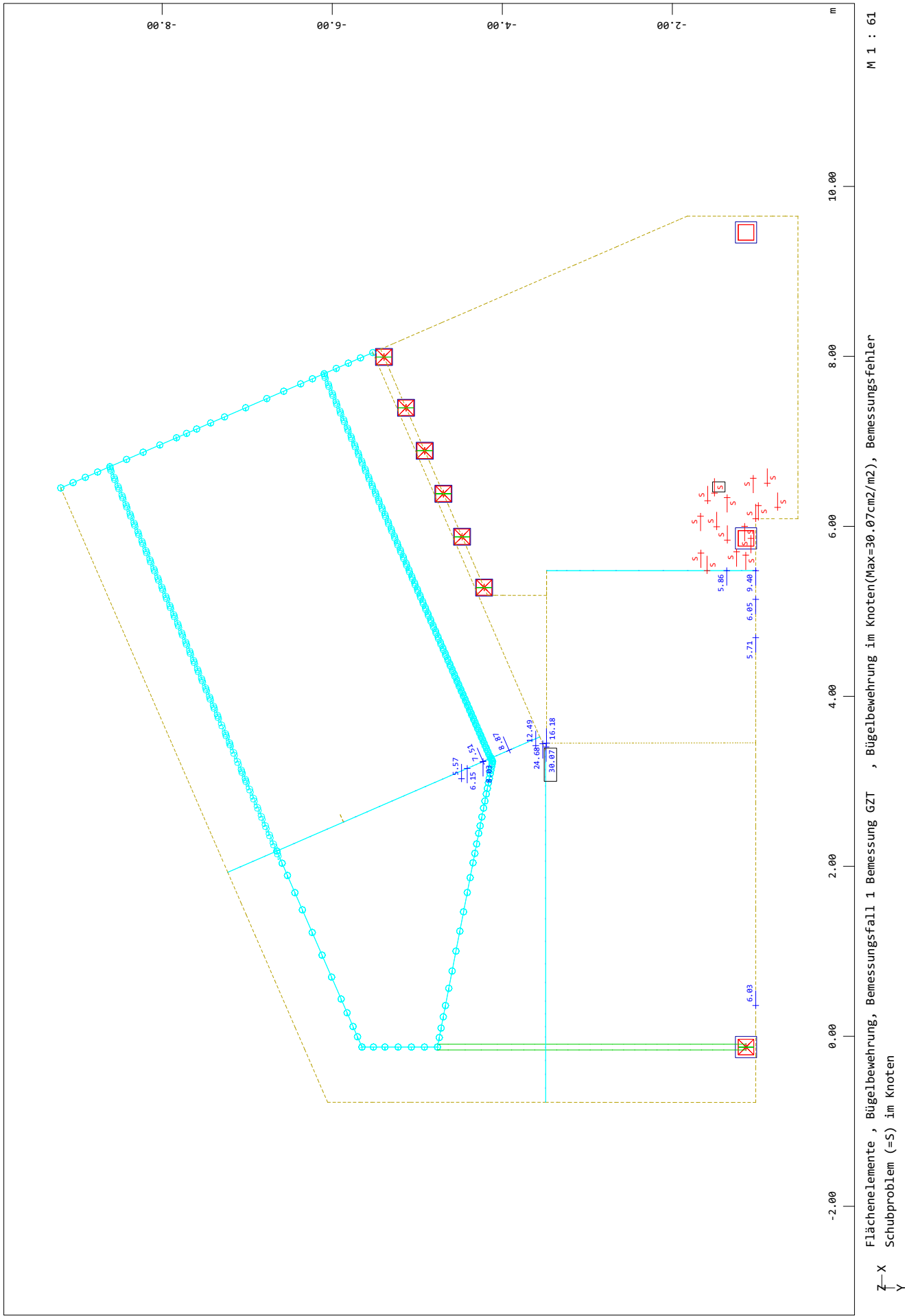




AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-42



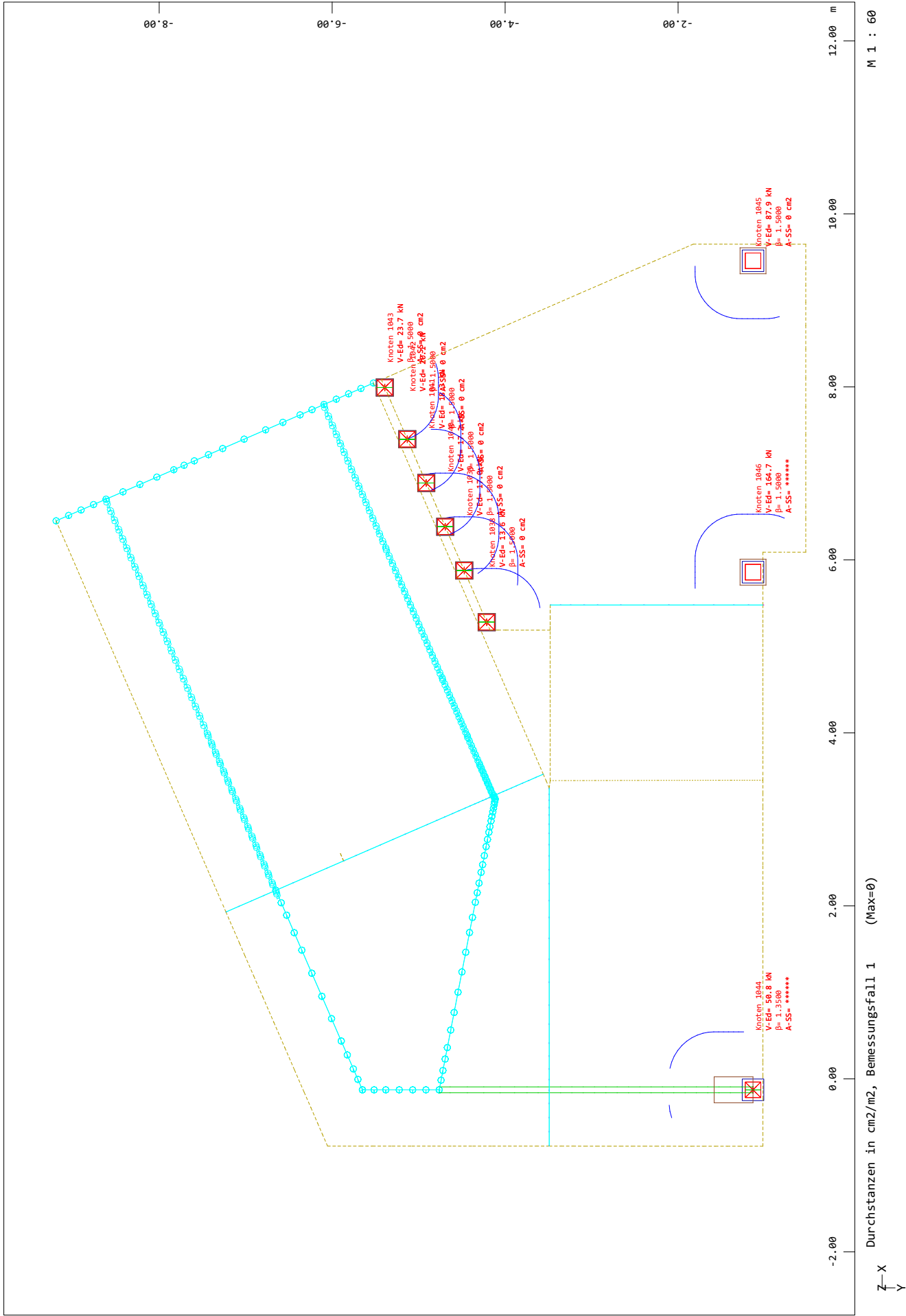
AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-43

M 1 : 60

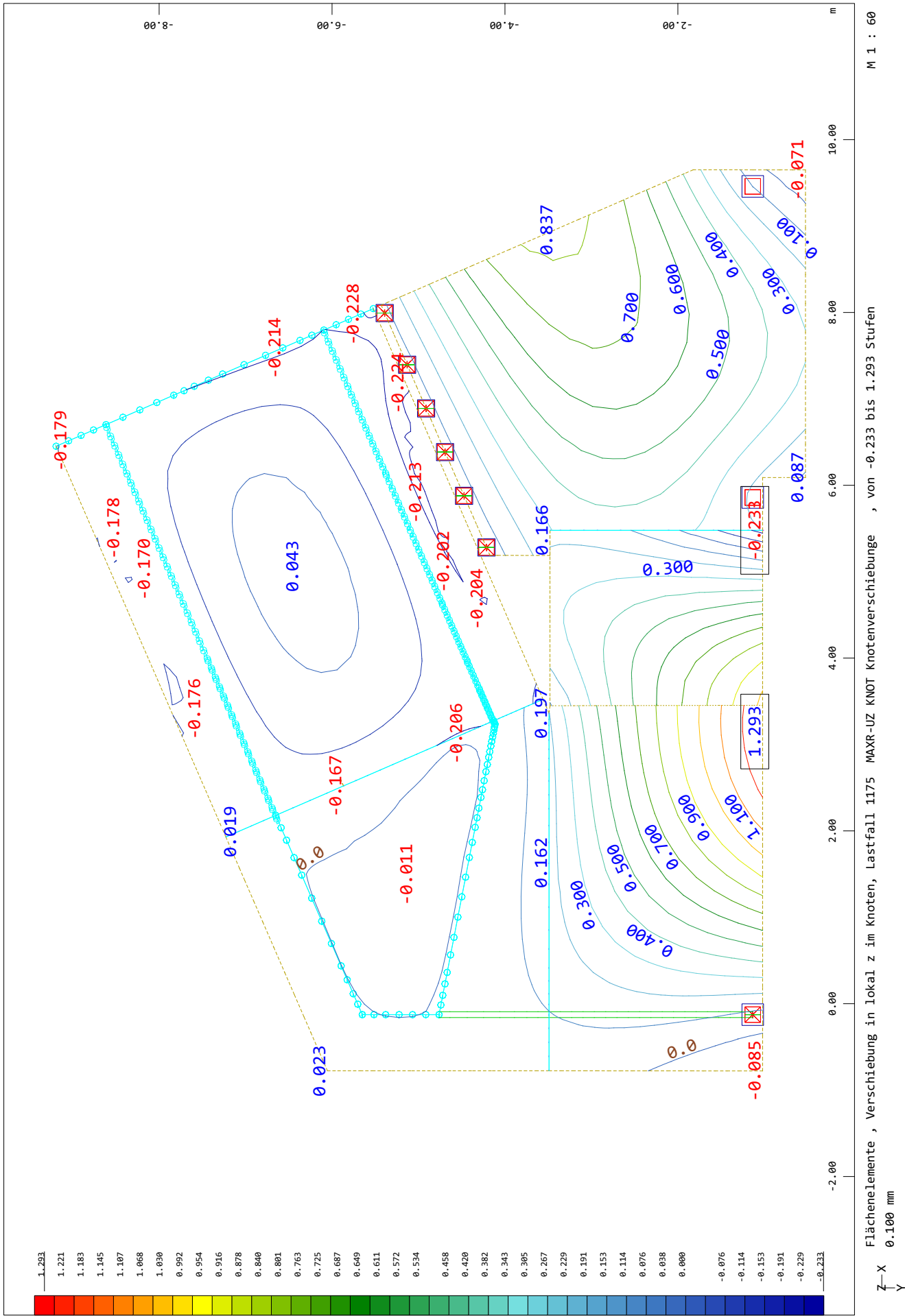
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



AT-U-01

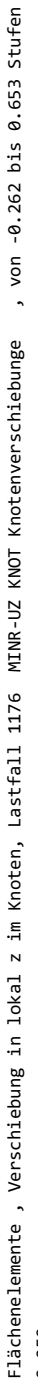
Interaktive Grafiken

6-44



## Interaktive Grafiken

M 1 : 60

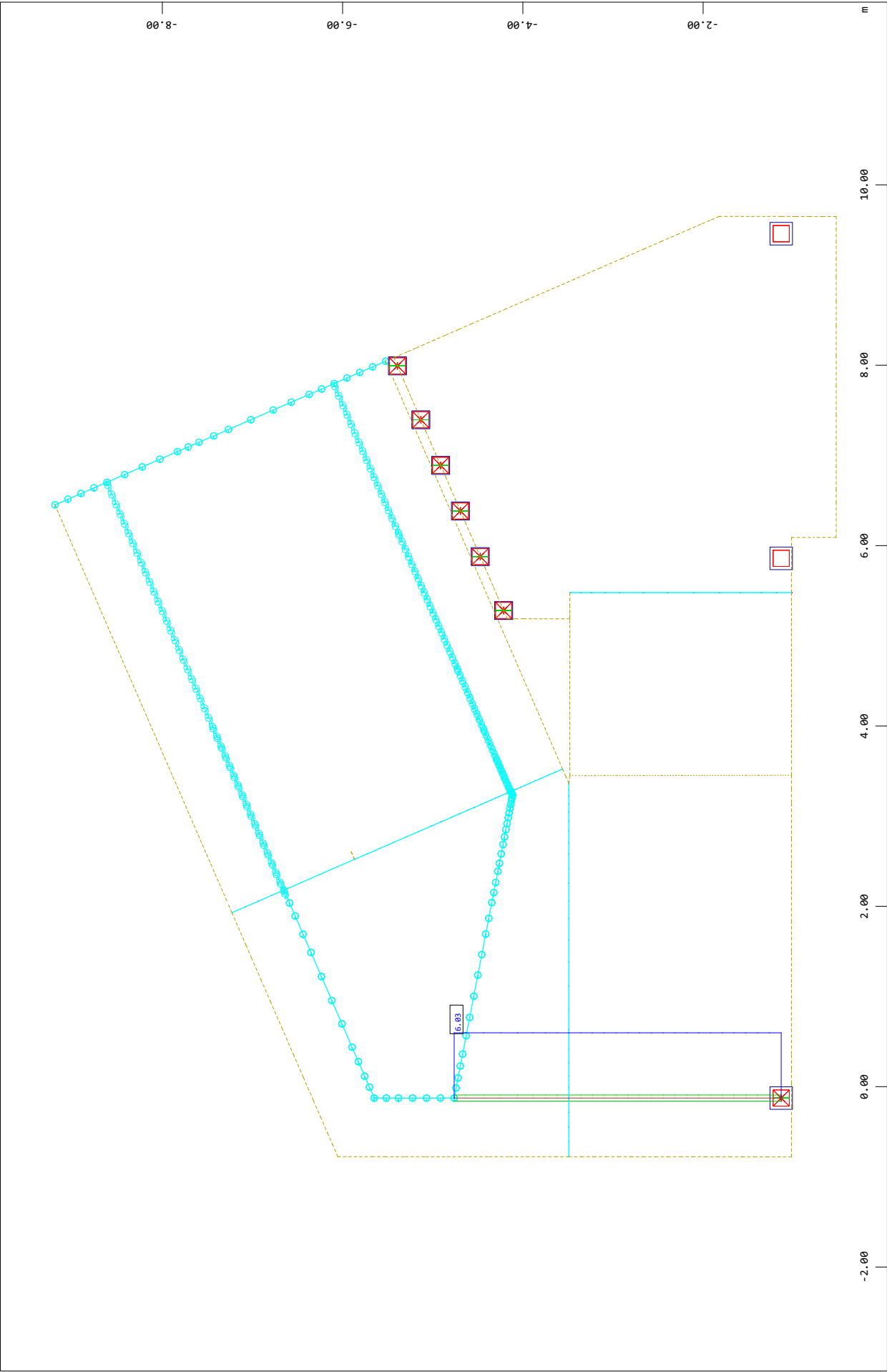


AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-46

M 1 : 60

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

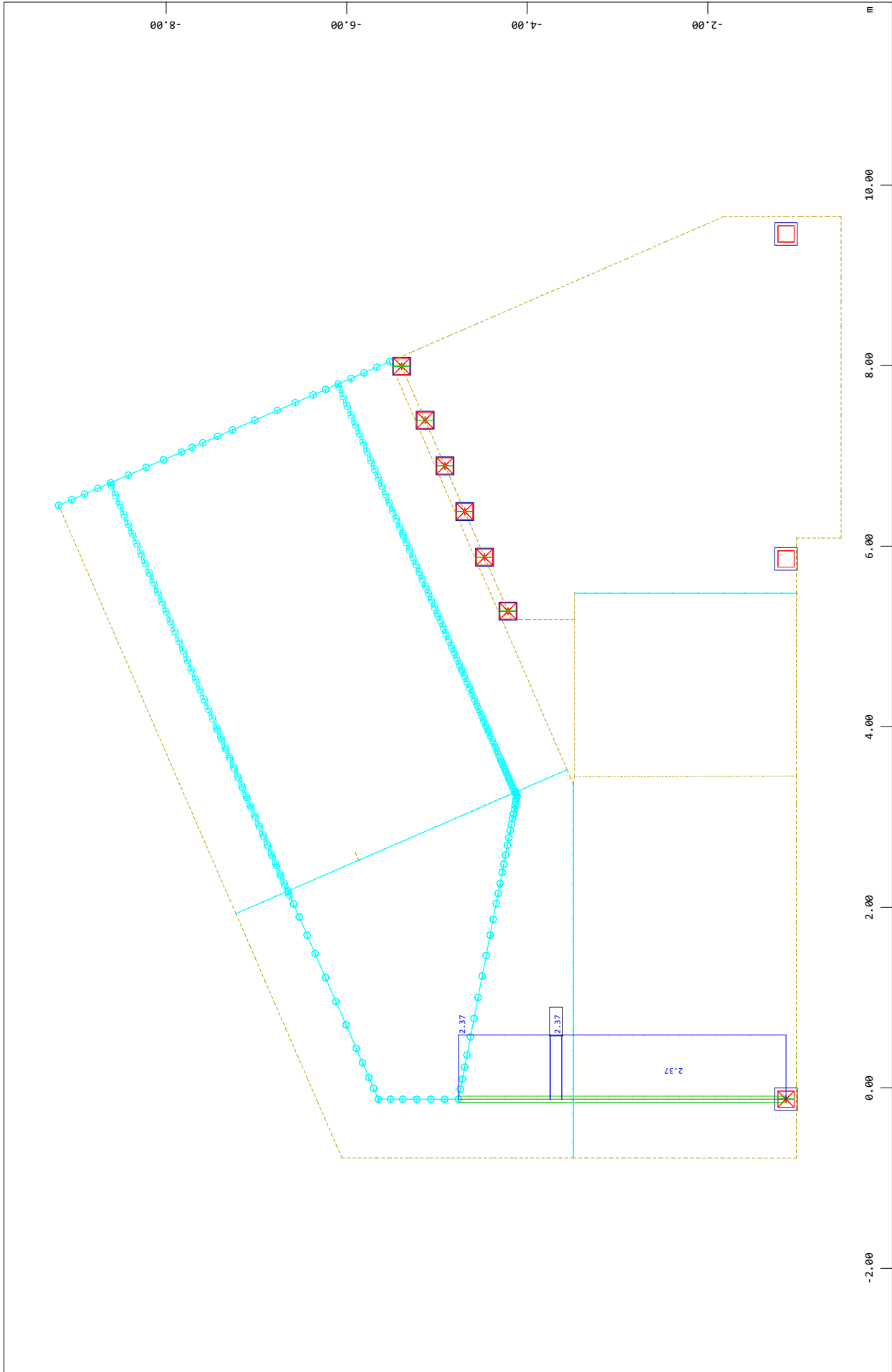


AT-U-01

Interaktive Grafiken

6-47

M 1 : 60

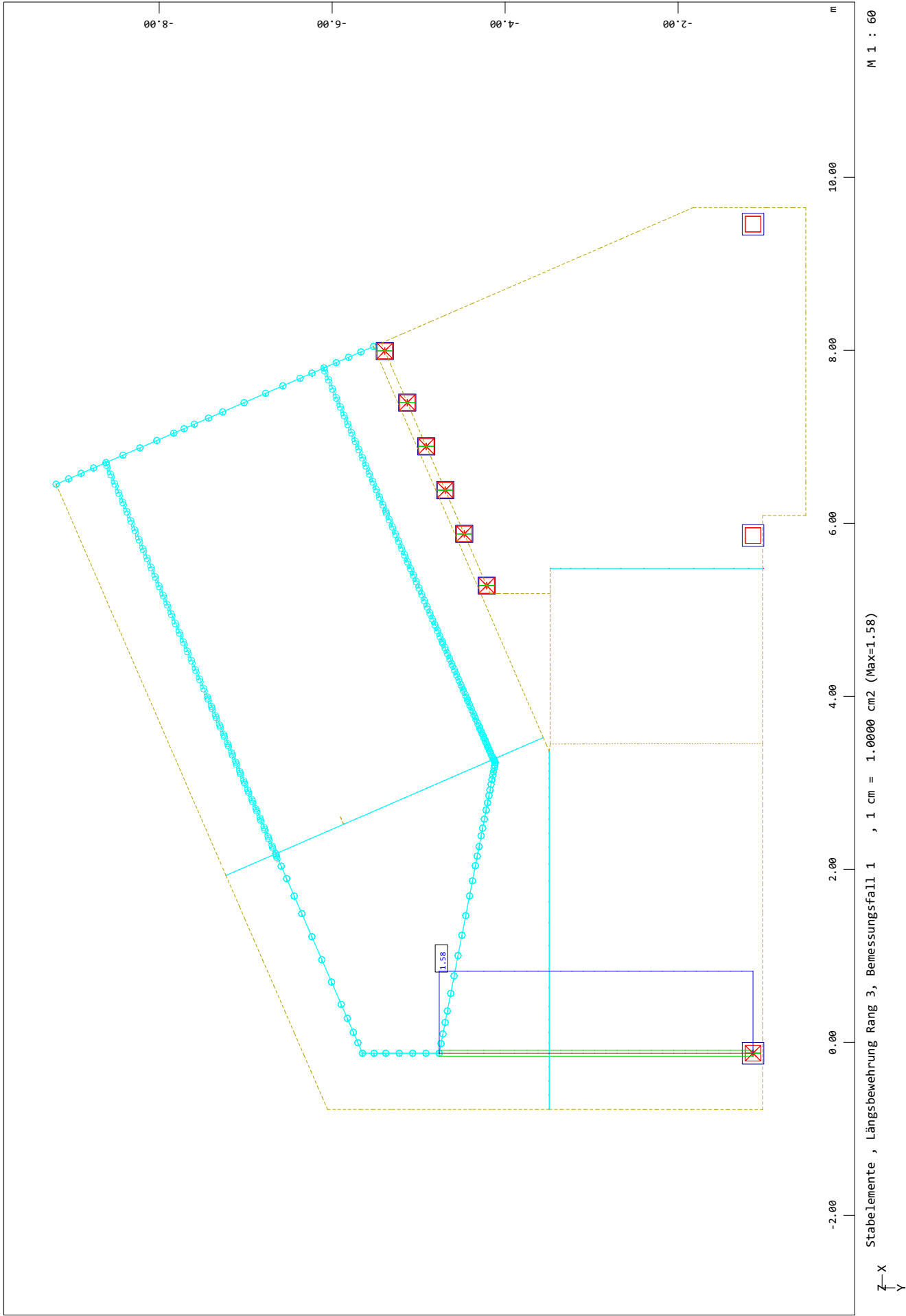


AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-48

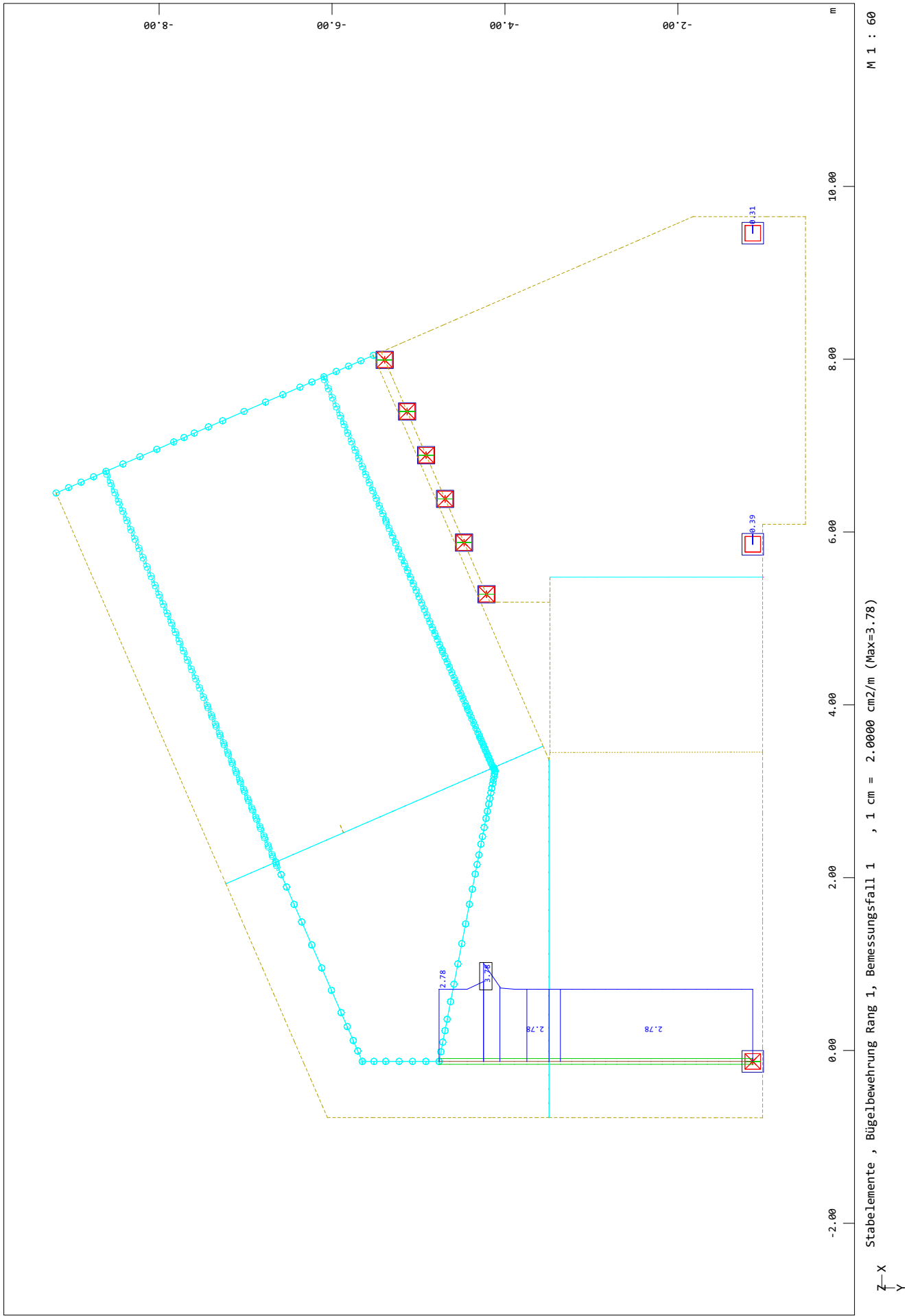
M 1 : 60

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



AT-U-01  
Interaktive Grafiken

6-49





### 6.3 Außentreppe (Podeste inkl. Treppenläufe, Stützen, Streifenfundamente)

Hier werden der FT-Treppenlauf 1, das FT-Podest (FT-TP-02) zusammen mit dem FT-Treppenlauf 2, den Pendelstützen Pos. S-AT-01 und S-AT-04, den Kragstützen S-AT-02/03 sowie dem Streifenfundament Pos. SF-U02 nachgewiesen und geprüft.

**Pos. FT-TL-01/1****Stahlbeton-Durchlaufträger****System:**

StB-Durchlaufträger  
C30/37

Einfeldträger mit Kragarme;  $l = 2,65 \text{ m}$

**Brandschutz:**

R90

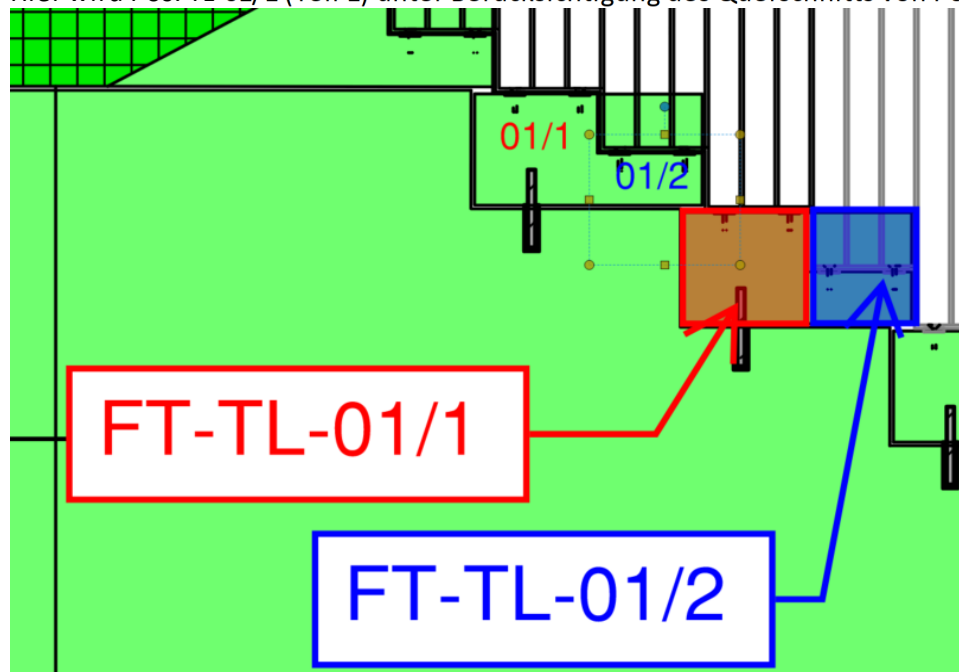
**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Hinweis:**

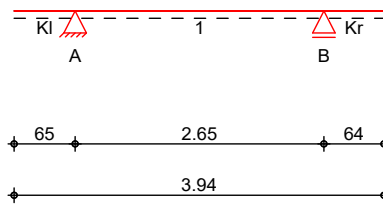
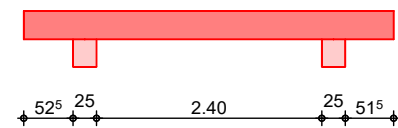
Hier wird Pos. TL-01/1 (Teil 1) unter Berücksichtigung des Querschnitts von Pos. TL-01/2 (Teil 2) geprüft.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

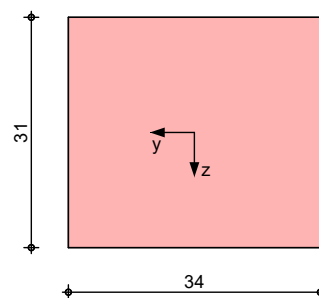
M 1:80

**Einfeldträger mit Auskrugung  
System****Ansicht****Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

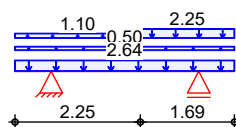
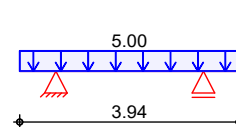
Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
Kl	0.65	C 30/37	34.0/31.0
1	2.65		
Kr	0.64		

**Grafik**

M 1:10

**Querschnittsgrafik****Auflager**

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.65	25.0	Mauerw.	fest
B	3.30	25.0	Mauerw.	fest

**Belastungen****Belastungen auf das System****Grafik****Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)****Einwirkungen****Gk****Qk.Nc****Streckenlasten****in z-Richtung****Gleich- und Trapezlasten****Einw. Gk**

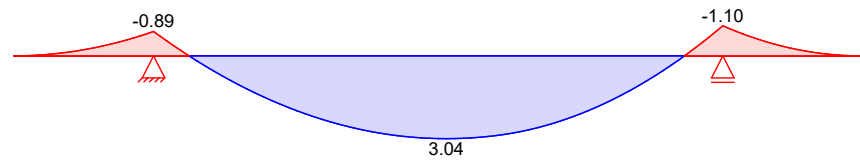
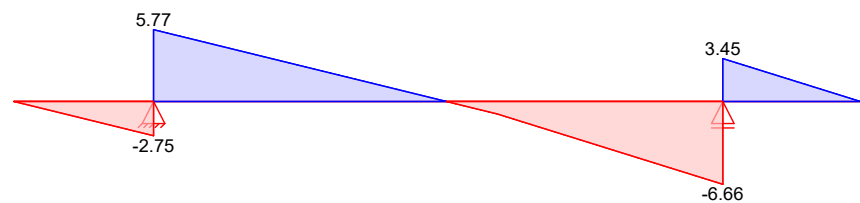
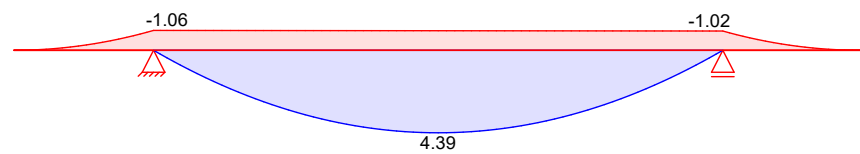
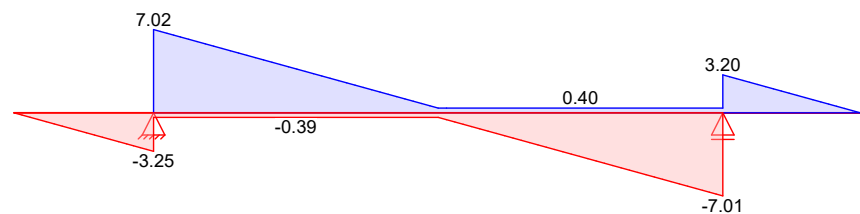
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
Kl	Eigengew	0.00	3.94		2.64
Kl	T	0.00	3.94		0.50
Kl	G	0.00	2.25	1.10	1.10
Kl	G	2.25	1.69	2.25	2.25
Einw. Qk.Nc	T	0.00	3.94		5.00

**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$ Moment  $M_{y,k}[\text{kNm}]$ Querkraft  $V_{z,k}[\text{kN}]$ Einw.  $Q_k.N_c$ Moment  $M_{y,k}[\text{kNm}]$ Querkraft  $V_{z,k}[\text{kN}]$ **Kombinationen**

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
1	1.00 * $G_k$	
2	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$ (KI)
3	1.00 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$ (1)
4	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$ (KI, Kr)
5	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$ (KI, 1)
6	1.00 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$ (Kr)
7	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$ (1)

8	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,Kr)
9	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (1,Kr)
10	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl)
11	1.35*Gk	+1.50*Qk.Nc (1,Kr)
12	1.35*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kr)

Lagesicherheit

**Ek     $\Sigma (\gamma^*\psi^*EW)$** 

13	0.90*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,Kr)
14	1.10*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,1)
15	0.90*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl)
16	1.10*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,1,Kr)

st./vor. Auflagerkr.

**Ek     $\Sigma (\gamma^*\psi^*EW)$** 

17	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,Kr)
18	1.35*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,1)
19	1.00*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl)
20	1.35*Gk	+1.50*Qk.Nc (Kl,1,Kr)

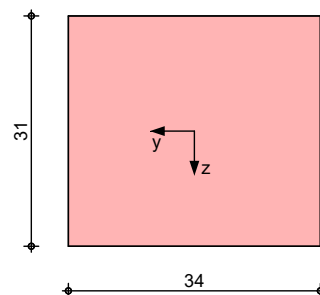
**Mat./Querschnitt**

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

**Grafik**

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

Expositionsklassen Abs. 4.2,  
4.4

Expositionsklassen

Kante	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	$c_{min,o}$ [mm]	$\Delta c_{dev,o}$ [mm]	$d'_o$ [mm]	$c_{min,u}$ [mm]	$\Delta c_{dev,u}$ [mm]	$d'_u$ [mm]	$c_{min,s}$ [mm]	$\Delta c_{dev,s}$ [mm]
Kragarm links	20	15	48	20	15	-	20	15
Feld 1	20	15	48	20	15	48	20	15

Kragarm rechts 20 15 48 20 15 - 20 15

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Kragarm links

(L = 0.65 m)

x [m]	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	$x/d_o$ $x/d_u$	$z_o$ $z_u$ [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
0.00	1	-	0.002	26.2	-	1.34 <sub>M</sub>
	1	-	-	-	-	-
0.53 <sub>a</sub>	2	-1.82	0.020	26.0	0.15	1.34 <sub>M</sub>
	1	-0.58	-	-	-	-
0.65	2	-2.26	0.022	26.0	0.19	1.34 <sub>M</sub>
	1	-0.32	-	-	-	-

Feld 1

(L = 2.65 m)

0.00	4	-2.26	0.022	26.0	0.19	1.34 <sub>M</sub>
	3	-0.32	-	-	-	-
0.06	4	-2.18	0.022	26.0	0.18	1.34 <sub>M</sub>
	3	-	-	-	-	1.34 <sub>M</sub>
0.13 <sub>a</sub>	4	-1.86	0.020	26.0	0.16	1.34 <sub>M</sub>
	3	0.98	0.025	23.1	0.08	1.34 <sub>M</sub>
1.34*	8	1.48	-	-	-	-
	7	10.68	0.052	25.7	0.91	1.34 <sub>M</sub>
2.53 <sub>a</sub>	4	-1.96	0.021	26.0	0.17	1.34 <sub>M</sub>
	3	0.87	0.025	22.9	0.07	1.34 <sub>M</sub>
2.65	4	-2.43	0.023	26.0	0.20	1.34 <sub>M</sub>
	3	-0.48	-	-	-	-

Kragarm rechts

(L = 0.64 m)

0.00	12	-2.43	0.023	26.0	0.20	1.34 <sub>M</sub>
	1	-0.48	-	-	-	-
0.13 <sub>a</sub>	12	-1.96	0.021	26.0	0.16	1.34 <sub>M</sub>
	1	-0.71	-	-	-	-
0.64	1	-	0.002	26.2	-	1.34 <sub>M</sub>
	1	-	-	-	-	-

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

**Querkraft**

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Kragarm links

(L = 0.65 m)

x [m]	Ek	$V_{Ed}$ [kN]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]
0.00	1	-	20.4	336.05	79.64	3.16 <sub>M</sub>
0.26 <sub>v</sub>	2	3.47	20.4	267.99	43.80	3.16 <sub>M</sub>
0.53 <sub>a</sub>	2	3.47 <sub>R</sub>	20.4	267.99	-	3.16 <sub>M</sub>
0.65	2	3.47 <sub>R</sub>	20.4	267.99	-	-

Feld 1

(L = 2.65 m)

0.00	5	13.21 <sub>R</sub>	18.4	245.79	-	-
0.13 <sub>a</sub>	5	13.21 <sub>R</sub>	18.4	245.79	-	3.16 <sub>M</sub>
0.39 <sub>v</sub>	5	13.21	18.4	245.79	43.80	3.16 <sub>M</sub>
1.34	2	0.72 <sub>R</sub>	18.4	245.79	43.80	3.16 <sub>M</sub>

Kragarm rechts	2.26 <sub>v</sub>	11	13.79	18.4	245.79	43.80	3.16 <sub>M</sub>
	2.53 <sub>a</sub>	11	13.79 <sub>R</sub>	18.4	245.79	-	3.16 <sub>M</sub>
	2.65	11	13.79 <sub>R</sub>	18.4	245.79	-	-
	(L = 0.64 m)						
	0.00	12	3.74 <sub>R</sub>	20.7	271.13	-	-
	0.13 <sub>a</sub>	12	3.74 <sub>R</sub>	20.7	271.13	-	3.16 <sub>M</sub>
	0.39 <sub>v</sub>	12	3.74	20.7	271.13	43.80	3.16 <sub>M</sub>
	0.64	1	-	20.7	339.99	79.64	3.16 <sub>M</sub>

a: Auflagerrand  
v: Abstand d vom Auflagerrand  
R: Querkraft reduziert  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

### 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
Kl	<b>GB 2Ø10</b>	1.57	-0.11	4.17	0.11 <sup>h</sup>	0.11 <sup>h</sup>	1

(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
Kl	<b>GB 2Ø10</b>	1.57	-0.11	4.17	0.11 <sup>h</sup>	0.11 <sup>h</sup>	1

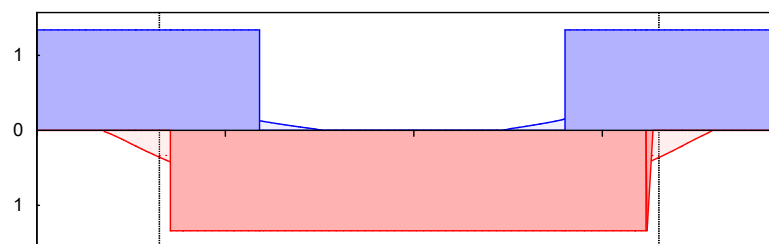
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung  
M 1:40

A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

oben  
Lage 1:

GB 2Ø10



unten  
Lage 1:

GB 2Ø10

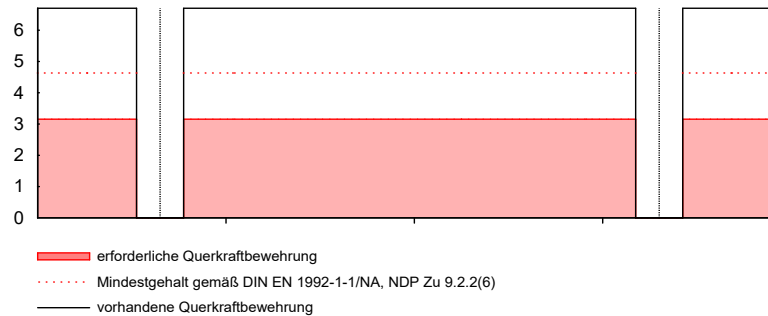
erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie  
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)  
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
K.li	0.00	0.52	Ø8	15.0	2	6.70
1	0.13	2.52	Ø8	15.0	2	6.70
K.re	0.13	0.64	Ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung  
M 1:40

Asw [cm²/m]



**Nachweise (GZT)**  
**Lagesicherheit**  
DIN EN 1990, 6.4.2

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F <sub>d,dst</sub> [kN]	F <sub>d,stb</sub> [kN]	η [-]
A	13	-0.58	7.67	0.08
B	15	-0.60	9.09	0.07

**Nachweise (Brand)**

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.00*Gk + 0.60*Qk.Nc (1)

Feuerwiderstandsklasse  
4-seitige Beflammung

R90

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.5

Querschnittsbreite	b =	340	mm ≥	150	mm
Querschnittsfläche	A <sub>c</sub> =	1054	cm² ≥	450	cm²
Querschnittshöhe	h =	310	mm ≥	150	mm

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

	x [m]	Ek	η <sub>fi</sub> [-]	σ <sub>fi</sub> [N/mm²]	θ <sub>cr</sub> [°]	a [mm]	Δa [mm]	a <sub>erf</sub> [mm]	a <sub>m</sub> [mm]
Feld 1	0.80	2	0.5	107.44	654	38	-15	23	48
	1.34	2	0.5	133.71	633	38	-13	25	48
	1.86	2	0.5	110.58	652	38	-15	23	48

Achsabstand Einzelstäbe

	x [m]	Ek	η <sub>fi</sub> [-]	σ <sub>fi</sub> [N/mm²]	θ <sub>cr</sub> [°]	a <sub>R30</sub> [mm]	Δa [mm]	a <sub>erf</sub> [mm]	a <sub>R</sub> [mm]
Feld 1	0.80	2	0.52	107.4	654	15	0	15	0
	1.34	2	0.53	133.7	633	15	-13	2	48
	1.86	2	0.53	110.6	652	15	0	15	0

Achsabstand Eckstäbe

	x [m]	a <sub>sd,erf</sub> [mm]	a [mm]
Feld 1	0.80	23	48
	1.34	25	48
	1.86	23	48



**Nachweise (GZG)**

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

quasi-ständig

**Ek**  **$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$** 1 1.00\*Gk +0.60\*Qk.Nc  
(1)**Verformungen**

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

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

Endkriechzahl	$\phi$	=	2.50	-
Endschwindmaß	$\epsilon$	=	-0.50	‰

zul. Endverformung  $f_{\infty} = l/250$ zul. Differenzverformung  $f_{\Delta} = l/500$ 

Kragarm links

x	Ek	M <sub>Ed</sub>	f <sub>i,∞</sub> f <sub>i,0</sub>	f <sub>II,0</sub>	f <sub>II,∞</sub> Δf <sub>II</sub>	f <sub>∞,zul</sub> Δf <sub>zul</sub>
[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
(L = 0.65 m)						
0.00	1		-0.35		-1.71	6.50
			-0.05	-0.05	-1.67	3.25

Feld 1

(L = 2.65 m)						
1.33	1	5.67	0.46		2.40	10.60
			0.07	0.07	2.33	5.30

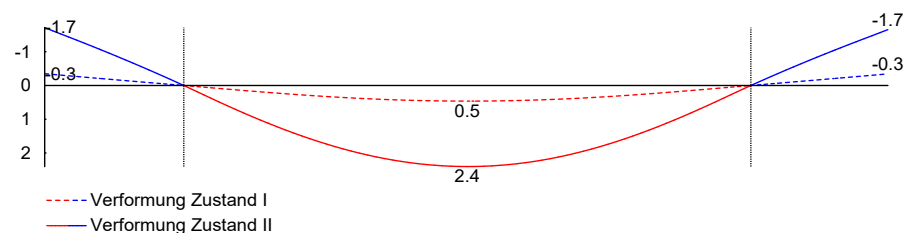
Kragarm rechts

(L = 0.64 m)						
0.64	1		-0.34		-1.65	6.40
			-0.05	-0.05	-1.61	3.20

$f_{i,0}/f_{II,0} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0  
 $f_{i,\infty}/f_{II,\infty} =$  Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞  
 $\Delta f_{II} =$  Differenzverformungen  $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

Grenzlinien der Verformungen f [mm]

M 1:35

**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	8.52	8.52
B	10.10	10.10
Einw. Qk.Nc		
A	-0.39	10.27
B	-0.40	10.21

**Zusammenfassung** Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)** Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Lagesicherheit	OK	

**Nachweise (Brand)** Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Brand	OK

**Nachweise (GZG)** Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	OK	$\eta$ [-]
Verformungsnachweis	Krag.l	0.00	OK	0.51

**Pos. FT-TL-01/2****Stahlbeton-Durchlaufträger****System:**

StB-Durchlaufträger  
C30/37

Einfeldträger mit Kragarme;  $l = 2,65 \text{ m}$

**Brandschutz:**

R90

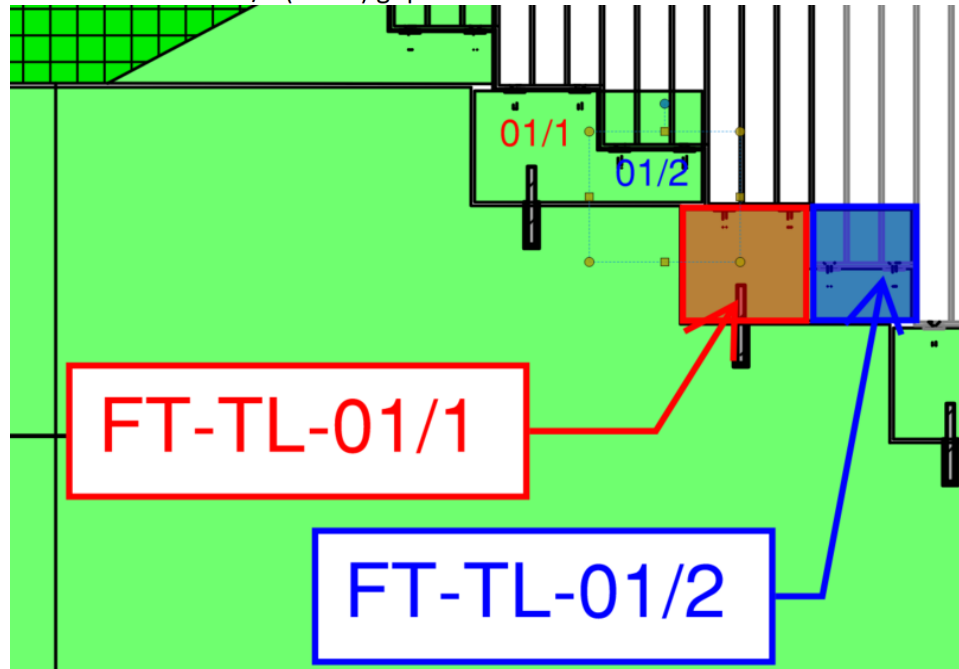
**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Hinweis:**

Hier wird Pos. TL-01/2 (Teil 2) geprüft.

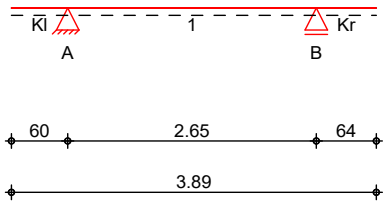
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

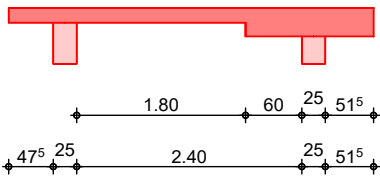
System

M 1:80

Einfeldträger mit Auskrägung  
System



Ansicht



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

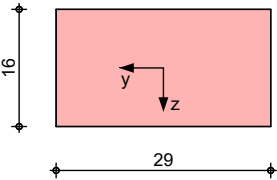
Feld	l [m]	x [m]	Material	QS	b/h [cm]
Kl	0.60	0.00	C 30/37	1	29.0/16.0
1	2.65	0.00		1	29.0/16.0
1		1.93		1	29.0/16.0
1		1.93		2	29.0/31.0
1		2.64		1	29.0/16.0
1		2.64		2	29.0/31.0
1		2.65		2	29.0/31.0
Kr	0.64	0.00		2	29.0/31.0
Kr		0.64		2	29.0/31.0

Grafik

Querschnittsgrafiken

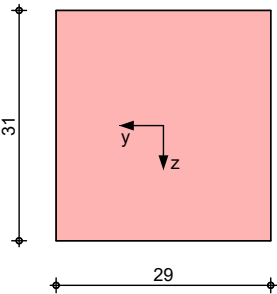
M 1:10

Querschnitt 1



M 1:10

Querschnitt 2



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K <sub>T,z</sub> [kN/m]
A	0.60	25.0	Beton	fest
B	3.25	25.0	Beton	fest

**Belastungen**

Belastungen auf das System

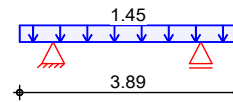
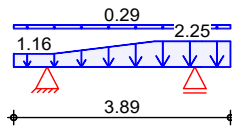
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.Nc

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Kl	Eigengew	0.00	0.48		1.16
Kl	Eigengew	0.48	0.13		1.16
1	Eigengew	0.00	0.13		1.16
1	Eigengew	0.13	1.80	1.16	2.25
1	Eigengew	1.93	0.60		2.25
1	Eigengew	2.53	0.13		2.25
Kr	Eigengew	0.00	0.13		2.25
Kr	Eigengew	0.13	0.52		2.25
Kl	T	0.00	3.89		0.29
Einw. Qk.Nc	Kl	T	0.00	3.89	1.45

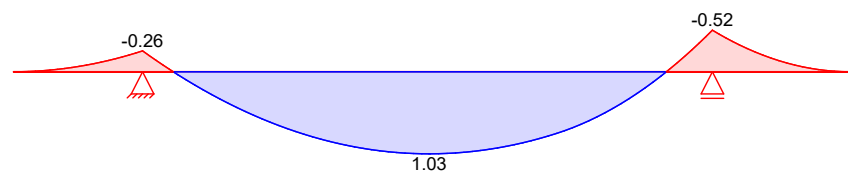
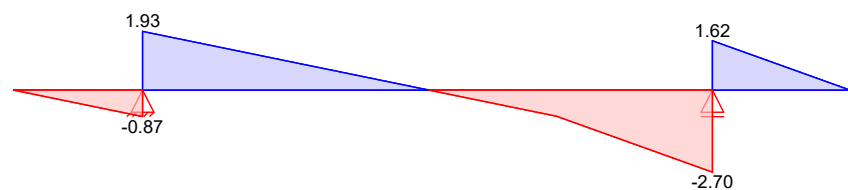
**Char. Schnittgrößen**

charakteristische Schnittgrößen

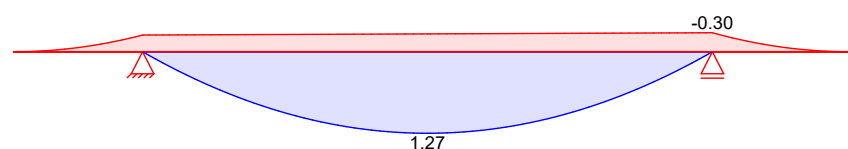
**Grafik**

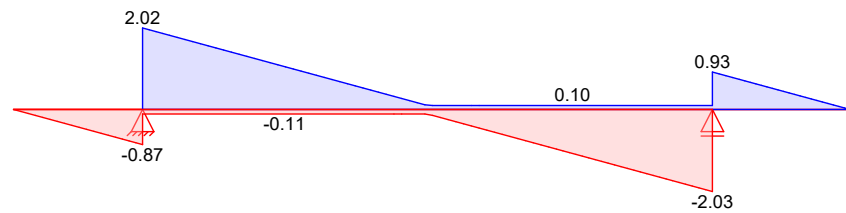
Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Moment  $M_{y,k}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,k}$  [kN]

Einw. Qk.Nc

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

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

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

**Ek**  **$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$** 

1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl)
3	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (1)
4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,Kr)
5	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,1)
6	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kr)
7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (1)
8	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,Kr)
9	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl)
10	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (1,Kr)
11	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kr)

Lagesicherheit

**Ek**  **$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$** 

12	0.90 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,Kr)
13	1.10 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,1)
14	0.90 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl)
15	1.10 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,1,Kr)

st./vor. Auflagerkr.

**Ek**  **$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$** 

16	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,Kr)
17	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,1)
18	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl)
19	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.Nc (Kl,1,Kr)

**Mat./Querschnitt**

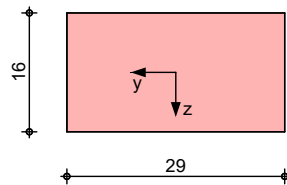
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

**Grafik**

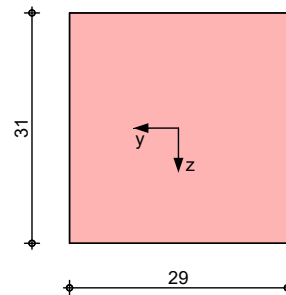
Querschnittsgrafiken [cm]

M 1:10

Querschnitt 1



Querschnitt 2

Expositionsclassen Abs. 4.2,  
4.4

Expositionsclassen

Kante	Kl	Kommentar
oben	XC1	trocken oder ständig nass
unten	XC1	trocken oder ständig nass
seitlich		

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	$c_{min,o}$ [mm]	$\Delta c_{dev,o}$ [mm]	$d'_{o}$ [mm]	$c_{min,u}$ [mm]	$\Delta c_{dev,u}$ [mm]	$d'_{u}$ [mm]	$c_{min,s}$ [mm]	$\Delta c_{dev,s}$ [mm]
Kragarm links	10	10	33	10	10	-	10	10
Feld 1	10	10	33	10	10	33	10	10
Kragarm rechts	10	10	33	10	10	-	10	10

**Bemessung (GZT)**

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

**Biegung**

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

	x [m]	$E_k$	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	$x/d_o$ $x/d_u$	$z_o$ $z_u$ [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
Kragarm links ( $L = 0.60\text{ m}$ )	0.00	1	-	0.005	12.7	-	0.63 <sub>M</sub>
		1	-	-	-	-	-
	0.48 <sub>a</sub>	2	-0.47	0.023	12.6	0.08	0.63 <sub>M</sub>
		1	-0.16	-	-	-	-
	0.60	2	-0.45	0.022	12.6	0.08	0.63 <sub>M</sub>
		1	-0.26	-	-	-	-
Feld 1 ( $L = 2.65\text{ m}$ )	0.00	4	-0.45	0.022	12.6	0.08	0.63 <sub>M</sub>
		3	-0.26	-	-	-	-
	0.13 <sub>a</sub>	4	-0.44	0.022	12.6	0.08	0.63 <sub>M</sub>
		3	0.31	0.029	10.8	0.05	0.63 <sub>M</sub>
	0.57	8	0.20	-	-	-	-
		7	2.11	4.2E-4	12.5	0.37	0.63 <sub>M</sub>
	1.33*	8	0.61	-	-	-	-
		7	3.29	0.067	12.4	0.58	0.63 <sub>M</sub>
	1.89	8	0.37	-	-	-	-
		7	2.65	0.005	12.4	0.47	0.63 <sub>M</sub>

Kragarm rechts	1.91	8	0.36	-	-	-	-
		7	2.60	0.029	12.4	0.46	0.63 <sub>M</sub>
	1.92*	8	0.34	-	-	-	-
		7	2.57	0.048	12.4	0.45	0.63 <sub>M</sub>
	1.93	8	0.33	-	-	-	-
		7	2.54	0.024	27.5	0.20	1.08 <sub>M</sub>
	1.94	8	0.32	-	-	-	-
		7	2.51	0.024	27.5	0.20	1.08 <sub>M</sub>
	2.20	8	-	0.002	27.7	-	1.08 <sub>M</sub>
		7	1.66	0.020	27.5	0.13	1.08 <sub>M</sub>
	2.53 <sub>a</sub>	4	-0.72	0.013	27.6	0.06	1.08 <sub>M</sub>
		3	0.14	0.014	25.0	0.01	1.08 <sub>M</sub>
	2.65	4	-0.73	0.013	27.6	0.06	1.08 <sub>M</sub>
		3	-0.52	-	-	-	-
	<i>(L = 0.64 m)</i>						
	0.00	11	-0.73	0.013	27.6	0.06	1.08 <sub>M</sub>
		1	-0.52	-	-	-	-
	0.13 <sub>a</sub>	11	-0.74	0.013	27.6	0.06	1.08 <sub>M</sub>
		1	-0.34	-	-	-	-
	0.63	1	-	0.002	27.7	-	1.08 <sub>M</sub>
		1	-	-	-	-	-
	0.64	1	-	0.002	27.7	-	1.08 <sub>M</sub>
		1	-	-	-	-	-
	0.65	1	-	-	-	-	1.08 <sub>M</sub>
		1	-	-	-	-	-

a: Auflagerrand

\*: maximales Feldmoment

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

**Querkraft**

Abs. 6.2

**Bemessung für Querkraftbeanspruchung**

Kragarm links

x	Ek	V <sub>Ed</sub>	θ	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	a <sub>sw,erf</sub>
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm <sup>2</sup> /m]
<i>(L = 0.60 m)</i>						
0.00	1	-	18.4	115.36	35.06	2.69 <sub>M</sub>
0.35 <sub>v</sub>	2	1.44	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
0.48 <sub>a</sub>	2	1.44 <sub>R</sub>	18.4	78.76	-	2.69 <sub>M</sub>
0.60	2	1.44 <sub>R</sub>	18.4	78.76	-	-
<i>(L = 2.65 m)</i>						
0.00	5	4.60 <sub>R</sub>	18.4	78.76	-	-
0.13 <sub>a</sub>	5	4.60 <sub>R</sub>	18.4	78.76	-	2.69 <sub>M</sub>
0.25 <sub>v</sub>	5	4.60	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
0.57	5	3.28	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
1.33	6	0.19 <sub>R</sub>	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
1.89	10	2.49	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
1.91	10	2.56	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
1.92	10	2.61	18.4	78.76	19.97	2.69 <sub>M</sub>
1.93	10	2.67	18.4	245.14	38.74	2.69 <sub>M</sub>
1.94	10	2.73	18.4	245.14	38.74	2.69 <sub>M</sub>
2.25 <sub>v</sub>	10	4.44	18.4	245.14	38.74	2.69 <sub>M</sub>
2.53 <sub>a</sub>	10	4.44 <sub>R</sub>	18.4	245.14	-	2.69 <sub>M</sub>
2.65	10	4.44 <sub>R</sub>	18.4	245.14	-	-

Kragarm rechts

*(L = 0.64 m)*

0.00	11	1.33 <sub>R</sub>	21.9	282.89	-	-
------	----	-------------------	------	--------	---	---



0.13 <sub>a</sub>	11	1.33 <sub>R</sub>	21.9	282.89	-	2.69 <sub>M</sub>
0.40 <sub>v</sub>	11	1.33	21.9	282.89	38.74	2.69 <sub>M</sub>
0.63	1	-	21.9	325.13	67.92	2.69 <sub>M</sub>
0.64	1	-	21.9	325.13	67.92	2.69 <sub>M</sub>

a: Auflagerrand  
v: Abstand d vom Auflagerrand  
R: Querkraft reduziert  
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

## 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
Kl	<b>GB 2Ø10</b>	1.57	-0.11	4.12	0.11 <sup>h</sup>	0.11 <sup>h</sup>	1

(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
Kl	<b>GB 2Ø10</b>	1.57	-0.11	4.12	0.11 <sup>h</sup>	0.11 <sup>h</sup>	1

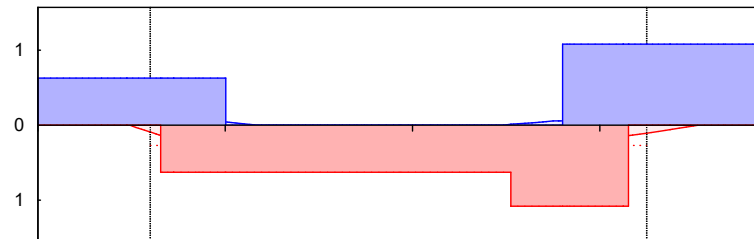
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)  
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

### Längsbewehrung M 1:40

A<sub>s</sub> [cm<sup>2</sup>]

oben  
Lage 1:

GB 2Ø10



unten  
Lage 1:

GB 2Ø10

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

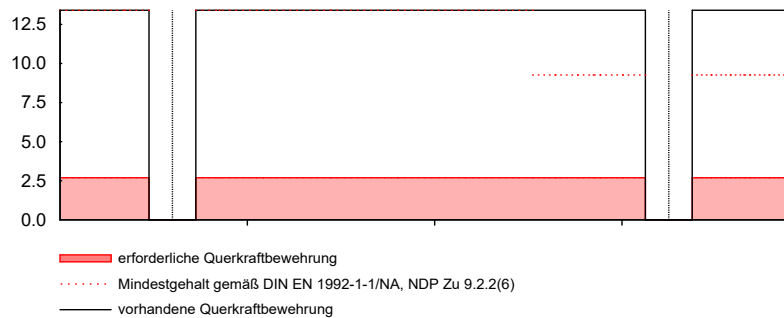
### Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
K.li	0.00	0.47	Ø8	15.0	4	13.40
1	0.13	2.52	Ø8	15.0	4	13.40
K.re	0.13	0.64	Ø8	15.0	4	13.40

Die Bügelschnittigkeit wurde in allen Feldern zur Einhaltung der maximalen Bügelabstände in Querrichtung erhöht.

### Querkraftbewehrung M 1:40

Asw [cm<sup>2</sup>/m]



### Nachweise (GZT) Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F <sub>d,dst</sub> [kN]	F <sub>d,stb</sub> [kN]	η [-]
A	12	-0.17	2.52	0.07
B	14	-0.15	3.89	0.04

### Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
	1	1.00*Gk
	2	1.00*Gk + 0.60*Qk.Nc (1)
Feuerwiderstandsklasse R30		
4-seitige Beflammung		

### Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.5

Querschnittsbreite	b =	290	mm ≥	80	mm
Querschnittsfläche	A <sub>c</sub> =	464	cm <sup>2</sup> ≥	128	cm <sup>2</sup>
Querschnittshöhe	h =	160	mm ≥	80	mm

### Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

	x [m]	Ek	η <sub>fi</sub> [-]	σ <sub>fi</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	θ <sub>cr</sub> [°]	a [mm]	Δa [mm]	a <sub>erf</sub> [mm]	a <sub>m</sub> [mm]
Feld 1	0.57	2	0.5	54.51	696	0	0	0	0
	1.33	2	0.5	87.59	670	0	0	0	0
	1.89	2	0.5	69.60	684	0	0	0	0
	1.91	2	0.5	68.36	685	0	0	0	0
	1.92	2	0.5	67.57	686	0	0	0	0
	1.93	2	0.5	30.22	898	0	0	0	0
	1.94	2	0.5	29.83	902	0	0	0	0
	2.20	2	0.5	19.07	1009	0	0	0	0

### 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	2.80	2.80
	B	4.32	4.32
Einw. Qk.Nc	A	-0.11	2.89

B -0.10 2.96

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	$\eta$ [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Lagesicherheit	OK	

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Brand	OK

**Pos. TL-02 AT****Gerader Stb.-Treppenlauf****System:**

siehe EDV-Berechnung  
C30/37, B500B, Fertigteil

Laufhöhe  $h = 30\text{cm} + \text{Podest } h=25\text{cm}$

Expositionsklasse XC1, WO

$c_{\min} = 10 \text{ mm}; \Delta c = 10 \text{ mm} \rightarrow c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

$\rightarrow$  gewählt  $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$

**Brandschutz:**

R90

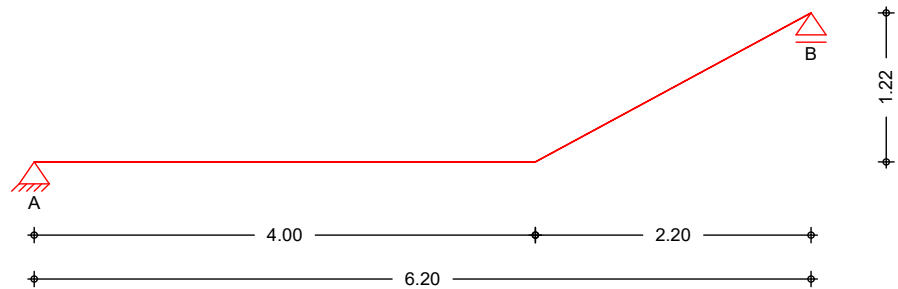
**Belastung:**

vgl. Kapitel 2 – Lastannahmen

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**  
M 1:60**Gerader Treppenlauf****Abmessungen**  
Mat./Querschnitt

Feld	Kommentar	l [m]	h [cm]	Mat.
Pu.	Podest unten	4.00	30.0	C 30/37
Tr.	Treppenlauf	2.20	25.0	

Expositionsklassen:

XC1

**Treppe**

Neigung Treppenlauf

 $\alpha = 29.04^\circ$ 

Steigung

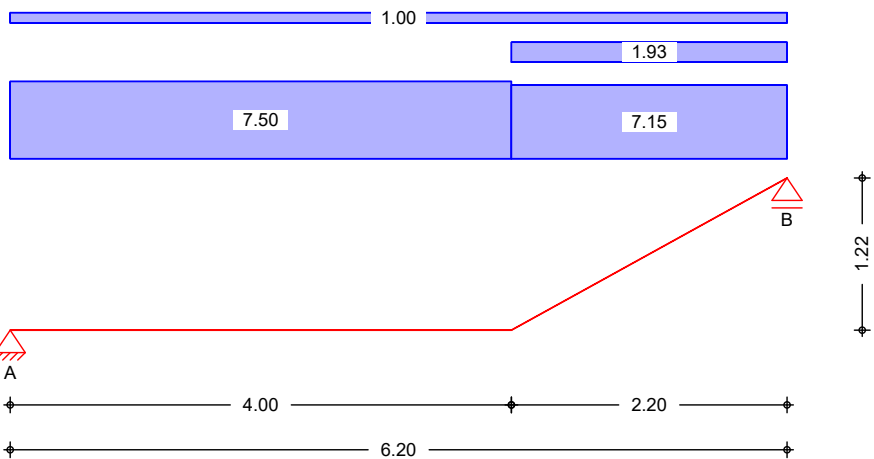
 $s = 16.10 \text{ cm}$ 

Auftritt

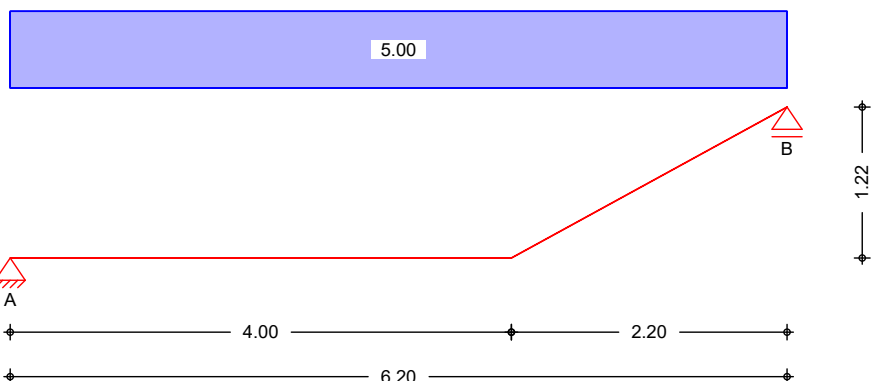
 $a = 29.00 \text{ cm}$ **Belastungen****Grafik****Einwirkungen**

Belastungen auf das System

Gk

**Einwirkungen**

Qk.Nc



**Eigengewicht**

## Gleichlasten

	Feld		Kommentar	$q_z$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. $G_k$	Pu.	Eigen. Pu.	$25.00 \cdot 0.30 =$	7.50
	Tr.	Eigen. Tr.	$25.00 \cdot 0.25 / 0.874 =$	7.15
	Tr.	Eigen. St.	$0.50 \cdot 24.00 \cdot 0.16 =$	1.93

**Flächenlasten**

## Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{re}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. $G_k$	Pu.	T	0.00	6.20		1.00
Einw. $Q_k.Nc$	Pu.	T	0.00	6.20		5.00

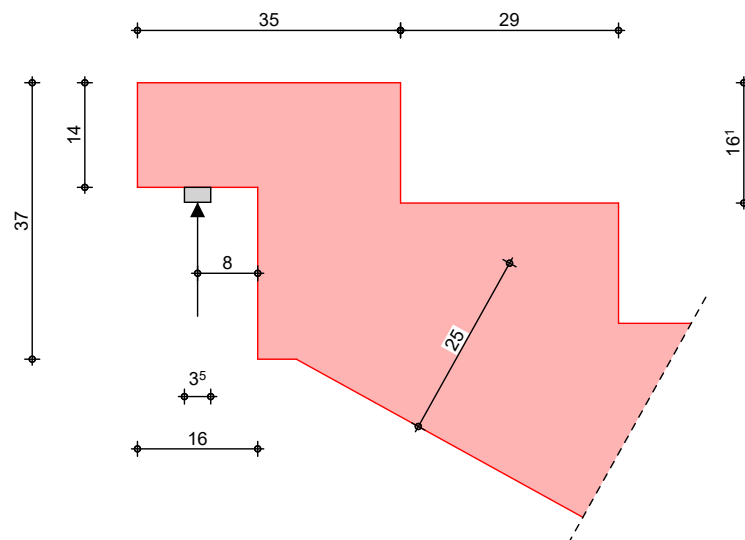
**Mat./Querschnitt**

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

**Grafik**

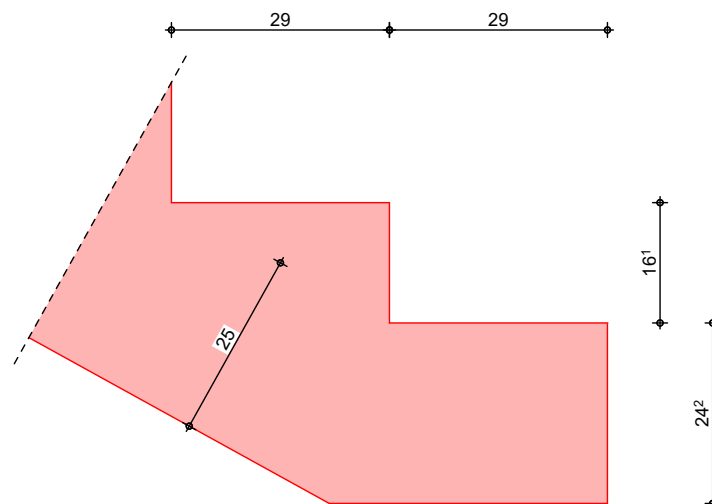
M 1:10

## Austritt



M 1:10

## Antritt



**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeg.

**Ek**  **$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$** 

1	1.35*Gk	
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.Nc

**Bemessung (GZT)**

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld	x	Ek	$M_{y,d}$	z	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$
	[m]		[kNm/m]	[cm]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
Pu.	3.17	2	93.76	26.30	- 7.81	- 7.81
Tr.	0.00	2	86.82	21.16	- 9.03	- 9.03

Querbewehrung

Bemessung für Mindestbewehrung der Querbewehrung

Feld	b/h	$a_{s,l,erf,o}$ $a_{s,l,erf,u}$	$a_{s,q,vorh,o}$ $a_{s,q,vorh,u}$	$a_{s,q,min,o}$ $a_{s,q,min,u}$
		[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
Pu.	3.33	- 7.81	- 3.35	- 1.56
Tr.	4.00	- 9.03	- 3.35	- <b>1.81</b>

Schub

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld	x	Ek	$V_{z,d}$	$\theta$	$V_{rd,max}$	$V_{rd,c}$	$a_{sw,erf}$
	[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]
Pu.	0.00	2	54.46	18.4	895.05	132.64	-
Tr.	6.20	2	-57.96	18.4	703.80	116.47	-

**Bewehrungswahl**

Biege- und Querkraftbewehrung

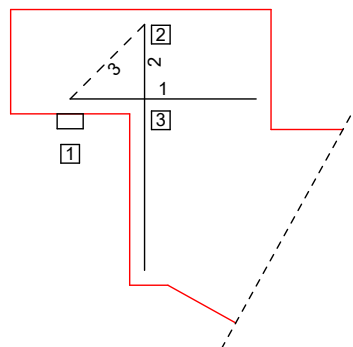
untere Bewehrung

**Ø 12 / 12.5 cm** $a_{s,l,u} = 9.05 \text{ cm}^2/\text{m}$ **VE Ø 8 / 15.0 cm** $a_{s,q,u} = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ **Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

**Ausklinkungen****Austritt**

M 1:10



## Abmessungen

$h_k$ [cm]	$l_k$ [cm]	$h_s$ [cm]	$l_s$ [cm]	$b_{x,Pl}$ [cm]	$a_k$ [cm]
14.0	16.0	37.0	35.0	3.5	8.0

## Belastungen

$E_k$	$h$ [kN/m]	$f_{e,d}$ [kN/m]
2	12.54	62.68

20% der Vertikallast werden als Horizontallast angesetzt.

## Bemessung Zugstäbe

Stab	EK	$F_i$ [kN/m]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]	gew. [-]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> /m]
1	2	92.9	2.14	Ø8/10.0	5.03
2	2	62.7	1.44	Ø8/15.0	3.02

## Verankerung

Stab	Kn.	Art	$D_{min}$ [mm]	$\Pi\alpha_i$ [-]	Verbund	$l_{bd}$ [cm]	$l_{bd,vorh}$ [cm]
1	1	Haken	32	0.7	gut	5.7	7.3
1	3	gerade	-	1.0	gut	12.2	12.2

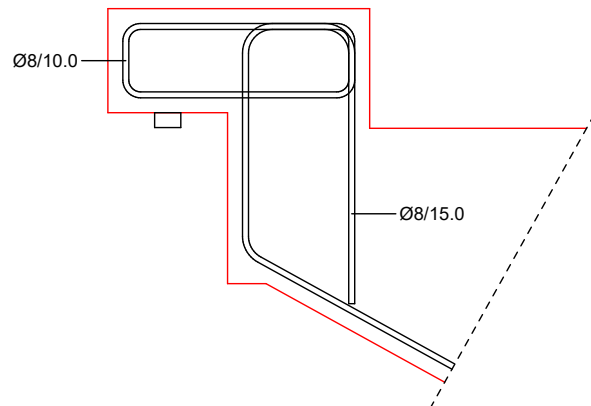
## Knotenspannungen

Kn.	Bez.	Kraft [kN]	$a_i$ [cm]	$t_i$ [cm]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1	F <sub>1</sub>	62.7	3.5	100.0	1.79	14.45	0.12
2	F <sub>2</sub>	62.7	4.8	100.0	1.31	12.75	0.10

## Druckzonenhöhe

$a_0$ [cm]	$d_k$ [cm]	$v$ [-]	$a_{0,grenz}$ [cm]	$\eta$ [-]
0.6	8.8	0.45	4.0	0.15

## M 1:10



## Mindestabmessungen, Abs. 10.9.5.2

$\sigma_{Ed}/f_{cd}$	$a_{1,min}$ [mm]	$a_1$ [mm]	$\eta$	$a_{2,min}$ [mm]	$a_2$ [mm]	$\eta$
0.11	25	35	0.71	5	60	0.08

$a_{3,min}$ [mm]	$a_3$ [mm]	$\eta$	$\Delta a_2$ [mm]	$\Delta a_3$ [mm]	$a_{erf}$ [mm]	$a$ [mm]	$\eta$
15	63	0.24	10	2	55	158	0.35

## Randabstand Bewehrung, Bild 10.5

$c_i$ [mm]	$\Delta a_i$ [mm]	$r_i$ [mm]	$\Sigma_i$ [mm]	$d_i$ [mm]	$\eta$
20	10	16	46	63	0.74



Knotenverankerung, Bild 10.5

$l_{b,vorh}$ [mm]	$a_1+\Delta a+r$ [mm]	$\eta$
78	51	0.66

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. $G_k$	A	26.97
	B	29.21
Einw. $Q_k.N_c$	A	15.50
	B	15.50

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{z,d}$ [kN/m]
Komb. 1	A	36.41
	B	39.43
Komb. 2	A	59.66
	B	62.68
Komb. 3	A	26.97
	B	29.21
Komb. 4	A	50.22
	B	52.46

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Nachweis	$\eta$ [-]
Betonstahl	Austritt	OK
	Bewehrungswahl unten längs	OK
	Bewehrungswahl unten quer	OK

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**Bahnhofplatz 1  
87435 KemptenTel.: 0831/521560  
E-Mail: nieder@kb-ke.de

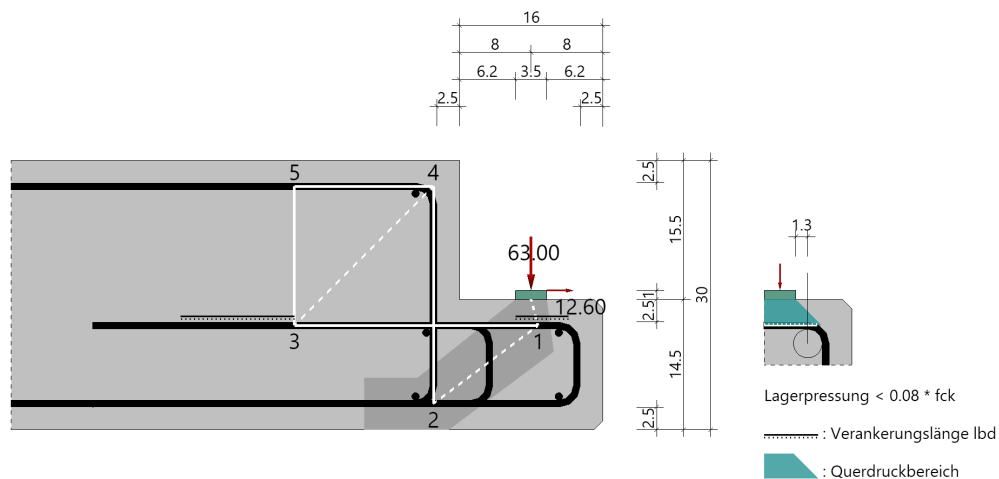
Projekt: Entwurf

Position: Podestkonzole FT-TP03  
20.02.2026

Seite: 1

**Position: Podestkonzole FT-TP03**

TB-Linienkonsole Decke (x64) TB-BLD 01/25 (FRIL0 R-2025-1/P07)

**Grafik****Grundparameter**

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
 Bemessungssituation = ständig/vorübergehend  
 Beton = C 30/37  $\gamma_c = 1.50$   $f_{ck} = 30.00 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl = B500A  $f_{yd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$   $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

**System**

Plattendicke	d = 30.0 cm	Konsolhöhe	h <sub>c</sub> = 14.5 cm
Konsollänge	l <sub>c</sub> = 16.0 cm	Konsoltiefe	b = 100.0 cm
Dicke des Streifenlagers	h <sub>stl</sub> = 1.0 cm	Breite des Streifenlagers	b <sub>stl</sub> = 3.5 cm
Konsoltiefe	b = 100.0 cm	Konsolkraft	F <sub>Ed</sub> = 63.00 kN/m
Kraft-Abstand	a <sub>c</sub> = 8.0 cm	Horizontalkraft	H <sub>Ed</sub> = 12.60 kN/m
Horizontalkraftanteil	= 20 % (von F <sub>Ed</sub> )		

**Betondeckung**

C<sub>v,Konsole,ob</sub> = 2.5    C<sub>v,Konsole,un</sub> = 2.5    C<sub>v,Konsole,re</sub> = 2.5  
 C<sub>v,Aufh,ob</sub> = 2.5    C<sub>v,Aufh,re</sub> = 2.5

**Ergebnisse**

Neigung der Druckstreben: Winkel<sub>213</sub>  $\Theta_1 = 36.7^\circ$  Winkel<sub>243</sub>  $\Theta_2 = 45.0^\circ$

$\sigma_{Rd,max} = k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} = 0.75 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 30 / 1.50 = 12.75 \text{ N/mm}^2$   
 $v = 0.7 \cdot f_{ck} / 200 = 0.7 \cdot 30.00 / 200 = 0.550$   
 $V_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot b \cdot z_k \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.5 \cdot 0.550 \cdot 100.0 \cdot 8.70 \cdot 3.00 / 1.50 = 478.5 \text{ kN}$

**Lagerpressung:**

$\sigma_{ld} = F_{Ed} / (b \cdot t) = 63.00 / (3.5 \cdot 100.0) = 1.80 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.14$

**Druckstrebe:**

$a_1 = 2 \cdot d_{Konsole,ob} = 2 \cdot 2.9 = 5.8 \text{ cm}$   
 $a_2 = (a_1 \cdot a_v / z_k + l_p) \cdot \sin(\Theta_1) = (5.80 \cdot 11.68 / 8.70 + 3.5) \cdot 0.5974 = 6.7 \text{ cm}$   
 $\sigma_{cd} = F_{cd,12} / (a_2 \cdot t) = 105.5 / (6.74 \cdot 100.0) = 1.56 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.12$

$a_c / h_c = 0.55$

$V_{Rd,c} = 62.90 \leq F_{Ed} = 63.00$  und  $a_c / h_c > 0.5 \Rightarrow$  es ist ein zweiter Bügel notwendig.

**Konstruktionsgruppe Bauen AG**

Projekt: Entwurf

Bahnhofplatz 1

Tel.: 0831/521560

Position: Podestkonzole FT-TP03

87435 Kempten

E-Mail: nieder@kb-ke.de

20.02.2026

Seite: 2

$$\begin{aligned}
 a_H &= h_{stl} + d_{Konssole,ob} = 1.0 + 2.9 = 3.9 \text{ cm} \\
 \Delta a_c &= H_{Ed} / F_{Ed} * a_H = 12.60 / 63.00 * 3.9 = 0.8 \text{ cm} \\
 a_v &= d_{aufh,ob} + a_c + \Delta a_c = 2.9 + 8.0 + 0.78 = 11.7 \text{ cm} \\
 z_k &= h_c - d_{Konssole,ob} - d_{Konssole,un} = 14.5 - 2.9 - 2.9 = 8.7 \text{ cm} \\
 z &= d_{Decke} - d_{Konssole,un} - d_{aufh,ob} = 30.0 - 2.9 - 2.9 = 24.2 \text{ cm} \\
 F_{cd(1,2)} &= -F_{Ed} / \sin \theta_1 = -63.0 / 0.5974 = -105.5 \text{ kN} \\
 F_{td(1,3)} &= F_{Ed} * a_v / z_k + H_{Ed} = 63.0 * 11.68 / 8.70 + 12.6 = 97.2 \text{ kN} \\
 F_{td(2,4)} &= F_{Ed} + H_{Ed} * z_k / z * \cot \theta_2 = 63.0 + 12.6 * 8.70 / 24.20 * 1.00 = 67.5 \text{ kN} \\
 F_{cd(3,4)} &= -F_{td(2,4)} / \cos(\theta_2) = -67.5 / 0.7071 = -95.5 \text{ kN} \\
 F_{td(4,5)} &= F_{cd(3,4)} * \cos(\theta_2) = 95.5 * 0.7071 = 67.5 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

**Konsolenbewehrung**

$$a_{s,erf} = F_{td(1,3)} / f_{yd} = 97.2 / 43.48 = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{gewählt } \emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \eta = 0.44$$

**Aufhängebewehrung**

$$a_{s,erf} = F_{td(2,4)} / f_{yd} = 67.5 / 43.48 = 1.55 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{gewählt } \emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \eta = 0.31$$

**Verankerung am Konsolenende**

$$\begin{aligned}
 f_{bd} &= 2.25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2.25 * 1.0 * 1.0 * 0.14 = 0.304 \\
 l_{b,rqd} &= \emptyset / 4 * f_{yd} / f_{bd} = 0.8 / 4 * 43.48 / 0.304 = 28.6 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$c_d = 2.5 \text{ cm}, \emptyset 8 \text{ mm}, p = 0.02 \text{ N/mm}^2, A_{s,erf} / A_{s,vorh.} = 2.2 \text{ cm}^2 / 5.0 \text{ cm}^2$$

$$\alpha_1 = 0.7 \quad \alpha_2 = 1.0 \quad \alpha_3 = 1.0 \quad \alpha_4 = 1.0 \quad \alpha_5 = 0.67 \quad (\text{Formeln ohne } \alpha_i = 1.0)$$

$$l_{b,min} = \max\{(0.3 * \alpha_1 * l_{b,rqd} * 2/3); (6.7 * \emptyset)\} = \max\{(0.3 * 0.7 * 28.6 * 2/3); (6.7 * 0.8)\} = 5.3 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_5 * l_{b,rqd} * A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 0.7 * 0.67 * 28.6 * 2.24 / 5.03 = 5.9 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = \max(l_{bd}; l_{b,min}) = \max(5.9; 5.3) = 5.9 \text{ cm}$$

$$l_{b,vorh} = 7.3 \text{ cm} \geq l_{bd} = 5.9 \text{ cm} \quad \checkmark$$

**Verankerung im Podest**

$$\alpha_1 = 1.0 \quad \alpha_2 = 1.0 \quad \alpha_3 = 1.0 \quad \alpha_4 = 1.0 \quad \alpha_5 = 1.0 \quad (\text{Formeln ohne } \alpha_i = 1.0)$$

$$l_{b,min} = \max\{(0.3 * l_{b,rqd}); (10 * \emptyset)\} = \max\{(0.3 * 28.6); (10 * 0.8)\} = 8.6 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = l_{b,rqd} * A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 28.6 * 2.24 / 5.03 = 12.7 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = \max(l_{bd}; l_{b,min}) = \max(12.7; 8.6) = 12.7 \text{ cm}$$

**Pos. S-AT-01****Pendelstütze****System:**

Pendelstütze  
C30/37; XC1, WO  
30,0 x 30,0 cm  
h= 3,00 m

**Feuerwiderstandsklasse:**

R90

**Belastung:**

vgl. Kapitel 6.2 - Außentreppe/3D Model

Das Eigengewicht der Stütze wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

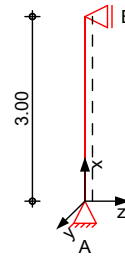
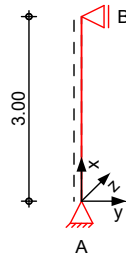
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

### System

M 1:120

### Eulerfälle in y- und z-Richtung



### Abmessungen

Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [cm]
EG	3.00	C 30/37	30/30

### Auflager

Lager	x [m]	K <sub>T,z</sub> [kN/m]	K <sub>R,y</sub> [kNm/rad]	K <sub>T,y</sub> [kN/m]	K <sub>R,z</sub> [kNm/rad]
B	3.00	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

### Belastungen

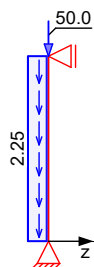
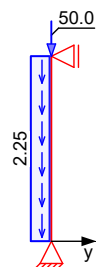
Belastungen auf das System

### Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

### Einwirkungen

Gk Gk Qk.N Qk.N



### Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	3.00		2.25

### Punktlasten

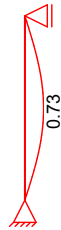
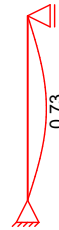
in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
EG		3.00	50.00	0.0	0.0
EG		3.00	35.00	0.0	0.0

**Imperfektionen****Grafik**Figur 5  $w_y$ [cm]Figur 9  $w_y$ [cm]Tabelle  
Figur 5

EG

x [m]	$w_{yu}$ [cm]	$w_{zu}$ [cm]	$w_{yk}$ [cm]	$w_{zk}$ [cm]
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.73	0.00	0.00	0.00
1.45	0.73 *	0.00	0.00 *	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 9

EG

x [m]	$w_{yu}$ [cm]	$w_{zu}$ [cm]	$w_{yk}$ [cm]	$w_{zk}$ [cm]
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.73	0.00	0.00	0.00
1.45	0.73 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur [-]	Richtung [-]	$\beta$ [-]	x [m]	e  [cm]
5	y	0.98	1.50	0.74
9	y	0.97	1.50	0.73

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
Brand

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
5	5	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
17	9	1.00 * Gk + 0.30 * Qk.N

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte

**Querschnitte**

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/D <sub>i</sub> [cm]	c <sub>min</sub> [mm]	$\Delta c$ [mm]
1	Recht	Eckstäbe	30.0	30.0	10	10

Q	Expositionsklassen	c <sub>nom</sub> [mm]	c <sub>v</sub> [mm]
1	XC1	20	20

**Materialien**

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{min}$ [%]	$\rho_{max}$ [%]	$\phi$ [-]	$\gamma$ [kN/m³]
1	C 30/37	B 500SB	0.30	9.00	2.50	25.0

**Bemessung (GZT)**

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

**Bruchschnittgrößen**

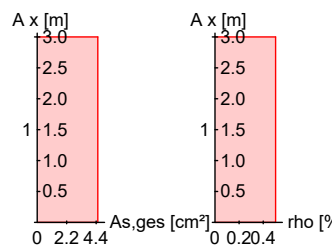
nach nichtlinearer Theorie

Komb. 5

x [m]	N <sub>u</sub> [kN]	M <sub>yu</sub> [kNm]	M <sub>zu</sub> [kNm]	ε <sub>s</sub> [‰]	ε <sub>c</sub> [‰]	η
3.00	1711.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07
1.45	1619.4	0.0	-11.9	-1.24	-2.71	0.08
0.00	1711.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.08

**Erforderliche Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew. Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm <sup>2</sup> ]	ρ [%]
0.00	3.00	1 R	Eckstäbe	3.4	4.52	0.50

Erf. Bewehrung  
M 1:120**Brandfall**

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m<sup>2</sup>K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t <sub>req</sub> [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI <sub>y</sub> [kNm <sup>2</sup> ]	EI <sub>z</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
1	90	r/l/o/u	538590.95	2041.89	2041.89

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E <sub>s,θ</sub> /E <sub>s</sub> [-]	f <sub>y,θ</sub> /f <sub>y</sub> [-]
1	-11.60	-11.60	--	697	0.09	0.13
	11.60	-11.60	--	697	0.09	0.13
	11.60	11.60	--	697	0.09	0.13
	-11.60	11.60	--	697	0.09	0.13

**Bruchschnittgrößen**

nach nichtlinearer Theorie

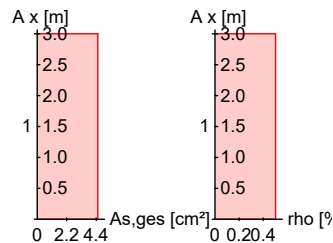
Komb. 17

x [m]	N <sub>u</sub> [kN]	M <sub>yu</sub> [kNm]	M <sub>zu</sub> [kNm]	η
3.00	419.5	0.0	0.0	0.14
1.45	396.8	0.0	-3.9	0.16
0.00	417.0	0.0	0.0	0.16

**Erforderliche Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm <sup>2</sup> ]	ρ [%]
0.00	3.00	1 R	Eckstäbe	3.4	4.52	0.50

Erf. Bewehrung  
M 1:120

**Nachweise (GZT)  
Querkraftbemessung**

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

x [m]	V <sub>Ed,y</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd,max,y</sub> [kN]	N <sub>x</sub> [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
Komb. 5	0.94	100.32	240.98	120.00	18.4	21.0	2.78 <sup>M</sup>
Komb. 5	0.98	102.36	240.98	129.11	18.4	21.0	2.78 <sup>M</sup>

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

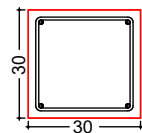
**Bewehrungswahl**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub> [mm]
0.00	3.00	1 Rechteck	je Ecke	1	Ø12

**Vorhandene Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c <sub>nom</sub> [mm]	n	A <sub>s,ges</sub> [cm <sup>2</sup> ]	ρ [%]
0.00	3.00	1 Rechteck	20	4	4.52	0.50

Querschnitt 1  
M 1:20



Längsstäbe: 4 Ø12  
Querkraftbewehrung: Ø8  
Betondeckung:  
c<sub>nom</sub> = 20 mm

**Vorhandene Querkraftbewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d <sub>s</sub> [mm]	s [cm]	Schnitt	A <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
0.00	3.00	1 Rechteck	8	14	2	7.18



**Auflagerkräfte**Auflagergrößen am  
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Auflagergrößen am  
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	56.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

**Nachweise (Brand)**

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK

**Pos. S-AT02****Kragstütze****Pos. S-AT02:**

Nachweis gilt auch für S-AT03

**System:**

Kragstütze  
C30/37; XC1, WO  
30,0 x 30,0 cm  
h= 4,20 m

**Feuerwiderstandsklasse:**

R90

**Belastung:**

vgl. Kapitel 6.2 - Außentreppe/3D Model

Das Eigengewicht der Stütze wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**  
M 1:120

## Eulerfälle in y- und z-Richtung

**Abmessungen**  
Mat./Querschnitt

Geschoß	l [m]	Material	$b_y/b_z$ [cm]
EG	4.20	C 30/37	30/30

**Auflager**

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	fest	fest	fest

**Belastungen**

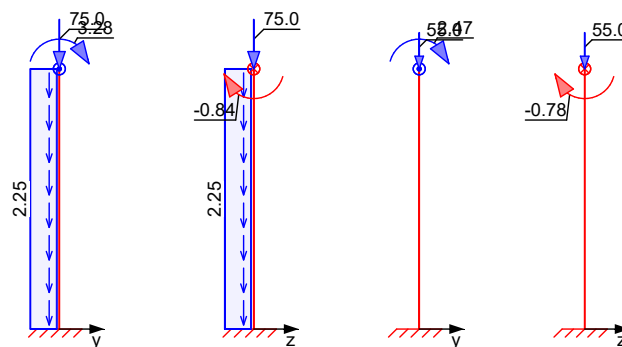
Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk      Gk      Qk.Nc      Qk.Nc

**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	4.20		2.25

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.Nc

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
EG		4.20	75.00	0.0	0.0
EG		4.20	55.00	0.0	0.0

**Punktlasten**

in y-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.Nc

Einzellasten und -momente

Ges.	Komm.	a [m]	$F_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]
EG		4.20	0.00	3.28
EG		4.20	0.00	2.47

**Punktlasten**

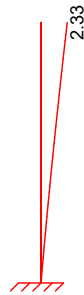
in z-Richtung

## Einzellasten und -momente

	Ges.	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Einw. Gk	EG		4.20	0.00	-0.84
Einw. Qk.Nc	EG		4.20	0.00	-0.78

**Imperfektionen**

Grafik

Figur 3 w<sub>y</sub>[cm]Figur 3 w<sub>z</sub>[cm]Figur 5 w<sub>y</sub>[cm]Tabelle  
Figur 3

EG

x [m]	w <sub>yu</sub> [cm]	w <sub>zu</sub> [cm]	w <sub>yk</sub> [cm]	w <sub>zk</sub> [cm]
4.20	1.97 *	0.00	0.36 *	0.08 *
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 5

EG

x [m]	w <sub>yu</sub> [cm]	w <sub>zu</sub> [cm]	w <sub>yk</sub> [cm]	w <sub>zk</sub> [cm]
4.20	1.97 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte als Schiefstellung eingeben.

Figur [-]	Richtung [-]	β [-]	x [m]	e  [cm]
3	y	1.95	4.20	2.00
5	y	1.94	4.20	1.99

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	3	3	1.35*Gk +1.50*Qk.Nc

Brand	4	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.Nc
	9	5	1.00*Gk	+0.60*Qk.Nc

**Bem.-verformungen** nach Th. II. Ordnung

**Nicht-Linear** nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

**Tabelle** Verformungen (maßgebende)

	Gesch.	x	w <sub>z,d</sub>	ϑ <sub>y,d</sub>	w <sub>y,d</sub>	ϑ <sub>z,d</sub>
		[m]	[cm]	[mrad]	[cm]	[mrad]
Komb. 3	EG	4.20	0.11 *	0.50 *	2.44 *	6.73 *
		0.00	0.00	0.00	0.00	4.69 *
Komb. 4		4.20	2.18 *	5.55 *	0.35 *	1.62 *
		0.00	0.00	4.69 *	0.00	0.00

**Brandfall**

**Nicht-Linear** nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

**Tabelle** Verformungen (maßgebende)

	Gesch.	x	w <sub>z,d</sub>	ϑ <sub>y,d</sub>	w <sub>y,d</sub>	ϑ <sub>z,d</sub>
		[m]	[cm]	[mrad]	[cm]	[mrad]
Komb. 9	EG	4.20	1.63 *	6.93 *	9.64 *	36.17 *
		0.00	0.00	0.00	0.00	4.69 *

**Mat./Querschnitt** Material- und Querschnittswerte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D	h/D <sub>i</sub>	c <sub>min</sub>	Δc
			[cm]	[cm]	[mm]	[mm]
1	Recht	Umfang	30.0	30.0	10	10
Q	Expositionsklassen				c <sub>nom</sub>	c <sub>v</sub>
					[mm]	[mm]
1	XC1				20	30

Q	Beton	Betonstahl	ρ <sub>min</sub>	ρ <sub>max</sub>	φ	γ
			[%]	[%]	[-]	[kN/m <sup>3</sup> ]
1	C 30/37	B 500SB	0.30	9.00	2.50	25.0

**Bemessung (GZT)** gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

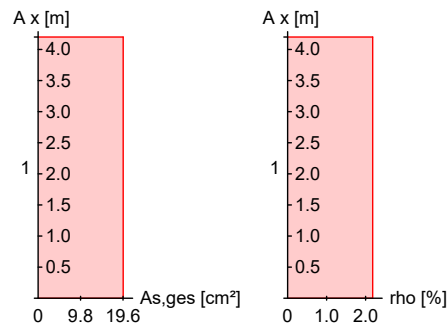
**Bruchschnittgrößen** nach nichtlinearer Theorie

	x	N <sub>u</sub>	M <sub>yu</sub>	M <sub>zu</sub>	ε <sub>s</sub>	ε <sub>c</sub>	η
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
Komb. 3	4.20	1620.0	-20.3	71.7	-0.03	-3.50	0.11
	0.00	1345.9	-18.2	92.1	0.44	-3.50	0.15
	x	N <sub>u</sub>	M <sub>yu</sub>	M <sub>zu</sub>	ε <sub>s</sub>	ε <sub>c</sub>	η
	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
Komb. 4	4.20	1620.0	-20.3	71.7	-0.03	-3.50	0.11
	0.00	1395.7	-47.9	66.2	0.45	-3.50	0.14

**Erforderliche Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm <sup>2</sup> ]	ρ [%]
0.00	4.20	1 R	Umfang	5.1	19.63	2.18

Erf. Bewehrung  
M 1:120

**Brandfall**

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m<sup>2</sup>K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t <sub>req</sub> [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E <sub>Iy</sub> [kNm <sup>2</sup> ]	E <sub>Iz</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
1	90	r/l/o/u	661636.12	3234.36	3234.36

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E <sub>s,θ</sub> /E <sub>s</sub> [-]	f <sub>y,θ</sub> /f <sub>y</sub> [-]
1	-9.95	-9.95	--	532	0.35	0.58
	9.95	-9.95	--	532	0.35	0.58
	-9.95	9.95	--	532	0.35	0.58
	9.95	9.95	--	532	0.35	0.58

**Bruchschnittgrößen**

nach nichtlinearer Theorie

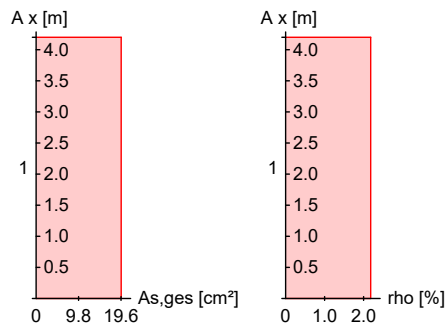
Komb. 9

x [m]	N <sub>u</sub> [kN]	M <sub>yu</sub> [kNm]	M <sub>zu</sub> [kNm]	η
4.20	1244.5	-15.1	54.9	0.09
0.00	648.0	-17.2	85.4	0.18

**Erforderliche Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A <sub>s,ges</sub> [cm <sup>2</sup> ]	ρ [%]
0.00	4.20	1 R	Umfang	5.1	19.63	2.18

Erf. Bewehrung  
M 1:120



### Nachweise (GZT) Querkraftbemessung

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

	x	V <sub>Ed,y</sub> V <sub>Ed,z</sub>	V <sub>Rd,c</sub> V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max,y</sub> V <sub>Rd,max,z</sub>	N <sub>x</sub>	θ	z	erf a <sub>sw</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 3	4.20	1.24 0.09	113.82 113.82	208.27 208.27	183.75 183.75	18.4 18.4	18.2 18.2	5.57 <sup>M</sup>
Komb. 4	0.00	0.92	116.33	208.27	196.51	18.4	18.2	2.78 <sup>M</sup>

<sup>M</sup>: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

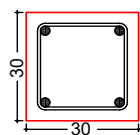
### Bewehrungswahl

von x	bis x	Q	Typ	Bew.-Lage	n	d <sub>s</sub>
[m]	[m]					[mm]
0.00	4.20	1	Rechteck	je Ecke	1	Ø25

### Vorhandene Bewehrung

von x	bis x	Q	Typ	c <sub>nom</sub>	n	A <sub>s,ges</sub>	ρ
[m]	[m]			[mm]		[cm²]	[%]
0.00	4.20	1	Rechteck	30	4	19.63	2.18

Querschnitt 1  
M 1:20



Längsstäbe: 4 Ø25  
Querkraftbewehrung: Ø8  
Betondeckung:  
c<sub>nom</sub> = 30 mm

### Vorhandene Querkraftbewehrung

von x	bis x	Q	Typ	d <sub>s</sub>	s	Schnitt	A <sub>sw</sub>
[m]	[m]			[mm]	[cm]		[cm²/m]
0.00	4.20	1	Rechteck	8	18	2	5.59

### Auflagerkräfte

Auflagergrößen am  
Stützenfuß

K	F <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	F <sub>y,d</sub>	F <sub>z,d</sub>
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	114.0	-1.2	7.0	0.0	0.0
2	114.0	-3.5	4.8	0.0	0.0
3	196.5	-2.7	13.5	0.0	0.0
4	196.5	-6.8	9.3	0.0	0.0

	5	84.5	-0.9	5.2	0.0	0.0
	6	84.5	-2.5	3.5	0.0	0.0

## Charakteristische Werte

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	84.5	-0.8	3.3	0.0	0.0
Qk.Nc	55.0	-0.8	2.5	0.0	0.0

## Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	-1.7	1.9	0.0	0.0
Qk.Nc	-1.2	1.3	0.0	0.0

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK
	0.15

## Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK
	0.18



**Pos. S-AT-04****Pendelstütze****Pos. S-AT04:****System:**

Pendelstütze  
C30/37; XC1, WO  
20,0 x 20,0 cm  
h= 4,20 m

**Feuerwiderstandsklasse:**

R90

**Belastung:**

vgl. Kapitel 6.2 - Außentreppe/3D Model

Das Eigengewicht der Stütze wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

### System

M 1:120

#### Eulerfälle in y- und z-Richtung



### Abmessungen

Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	$b_y/b_z$ [cm]
EG	4.20	C 30/37	20/20

### Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
B	4.20	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

### Belastungen

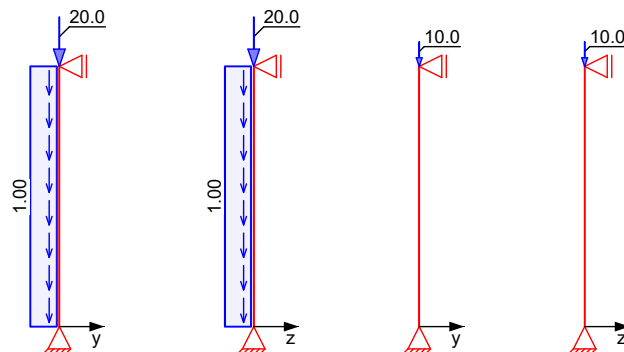
Belastungen auf das System

### Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

### Einwirkungen

Gk Gk Qk.N Qk.N



### Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	4.20		1.00

### Punktlasten

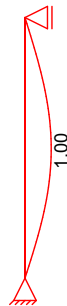
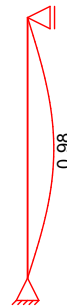
in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
EG		4.20	20.00	0.0	0.0
EG		4.20	10.00	0.0	0.0

**Imperfektionen****Grafik**Figur 7  $w_z$ [cm]Figur 9  $w_y$ [cm]Tabelle  
Figur 7

EG

x [m]	$w_{yu}$ [cm]	$w_{zu}$ [cm]	$w_{yk}$ [cm]	$w_{zk}$ [cm]
4.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2.10	0.00	0.98	0.00	0.02
2.05	0.00	0.98 *	0.00	0.02 *
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 9

EG

x [m]	$w_{yu}$ [cm]	$w_{zu}$ [cm]	$w_{yk}$ [cm]	$w_{zk}$ [cm]
4.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2.10	0.98	0.00	0.00	0.00
2.05	0.98 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur [-]	Richtung [-]	$\beta$ [-]	x [m]	$ e_i $ [cm]
7	z	0.97	2.08	0.99
9	y	0.96	2.08	0.98

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Brand

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
5	5	$1.35 \cdot G_k$
7	7	$1.35 \cdot G_k$
17	9	$1.00 \cdot G_k$

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte

**Querschnitte**

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/D <sub>i</sub> [cm]	c <sub>min</sub> [mm]	$\Delta c$ [mm]
1	Recht	Eckstäbe	20.0	20.0	10	10

Q	Expositionsklassen	c <sub>nom</sub> [mm]	c <sub>v</sub> [mm]
1	XC1	20	20

## Materialien

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{\min}$ [%]	$\rho_{\max}$ [%]	$\phi$ [-]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	C 30/37	B 500SB	0.30	9.00	2.50	25.0

## Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

## Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 5

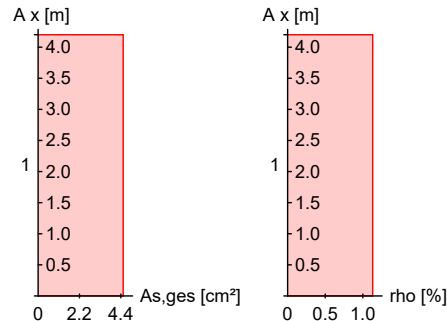
x [m]	$N_u$ [kN]	$M_{yu}$ [kNm]	$M_{zu}$ [kNm]	$\epsilon_s$ [‰]	$\epsilon_c$ [‰]	$\eta$
4.20	861.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.05
2.05	764.5	0.0	-7.8	-1.04	-3.03	0.06
0.00	861.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.06

Komb. 7

x [m]	$N_u$ [kN]	$M_{yu}$ [kNm]	$M_{zu}$ [kNm]	$\epsilon_s$ [‰]	$\epsilon_c$ [‰]	$\eta$
4.20	861.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.05
2.05	764.5	7.8	0.0	-1.04	-3.03	0.06
0.00	861.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.06

## Erforderliche Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm <sup>2</sup> ]	$\rho$ [%]
0.00	4.20	1	R	Eckstäbe	3.4	4.52	1.13

Erf. Bewehrung  
M 1:120

## Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m<sup>2</sup>K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

Q	$t_{req}$ [min]	Seiten [-]	EA [kN]	$EI_y$ [kNm <sup>2</sup> ]	$EI_z$ [kNm <sup>2</sup> ]
1	90	r/l/o/u	90322.07	162.56	162.56

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	$\theta$ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
1	-6.60	-6.60	--	708	0.08	0.12
	6.60	-6.60	--	708	0.08	0.12
	6.60	6.60	--	708	0.08	0.12
	-6.60	6.60	--	708	0.08	0.12

**Bruchschnittgrößen**

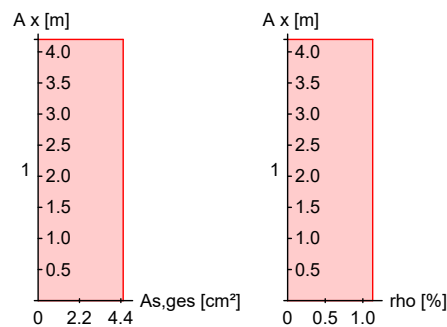
nach nichtlinearer Theorie  
Komb. 17

x [m]	$N_u$ [kN]	$M_{yu}$ [kNm]	$M_{zu}$ [kNm]	$\eta$
4.20	303.2	0.0	0.0	0.08
2.05	142.4	0.0	-8.7	0.18
0.00	302.8	0.0	0.0	0.09

**Erforderliche Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm <sup>2</sup> ]	$\rho$ [%]
0.00	4.20	1 R	Eckstäbe	3.4	4.52	1.13

Erf. Bewehrung  
M 1:120

**Nachweise (GZT) Querkraftbemessung**

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

Querkraftbemessung	x	V <sub>Ed,y</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max,y</sub>	N <sub>x</sub>	θ	z	erf a <sub>sw</sub>
		V <sub>Ed,z</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max,z</sub>				
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 5	4.20	0.32	41.95	84.15	42.00	18.4	11.0	1.86 <sup>M</sup>
Komb. 7	0.00							1.86 <sup>M</sup>
		0.35	43.29	84.15	47.67	18.4	11.0	

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

**Bewehrungswahl**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	$d_s$ [mm]
0.00	4.20	1 Rechteck	je Ecke	1	ø12

**Vorhandene Bewehrung**

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	$c_{nom}$ [mm]	n	$A_{s,ges}$ [cm <sup>2</sup> ]	$\rho$ [%]
0.00	4.20	1 Rechteck	20	4	4.52	1.13

## Querschnitt 1

### M 1:20



Längsstäbe: 4  $\Phi 12$   
 Querkraftbewehrung:  $\Phi 8$   
 Betondeckung:  
 $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## Vorhandene Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	$d_s$ [mm]	s [cm]	Schnitt	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]
0.00	4.20	1 Rechteck	8	14	2	7.18

## Auflagerkräfte

### Auflagergrößen am Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### Auflagergrößen am Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.06
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

### Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.18

**Pos. DS-AT-01****HALFEN Durchstanzbewehrung HDB**

Hier wird der Durchstanznachweis für die Pendelstütze S-AT-01 geführt.  
Lasten- vgl. Kapitel 6.2

HALFEN - Durchstanzbewehrung , ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 A1:2015-12)

HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.61



**HALFEN**

**Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.**

Durchstanznachweis für Rechteckstütze im Eckbereich (**Ortbetonplatte**)

#### Eingabewerte

Bemessungswert Durchstanzlast	$V_{Ed}$	=	55,0 kN
Erdbebenzone		=	0,1,2
Lasterhöhungsfaktor	$\beta$	=	1,50
Plattendicke	$h$	=	30 cm
statische Nutzhöhe	$d$	=	27 cm
Stützenbreite	$b$	=	30 cm
Stützenbreite	$a$	=	30 cm
Randabstand / Inclination	$c / \alpha$	=	0 cm / 0 °
Randabstand / Inclination	$e / \alpha$	=	0 cm / 0 °
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2,5 cm / 2,5 cm

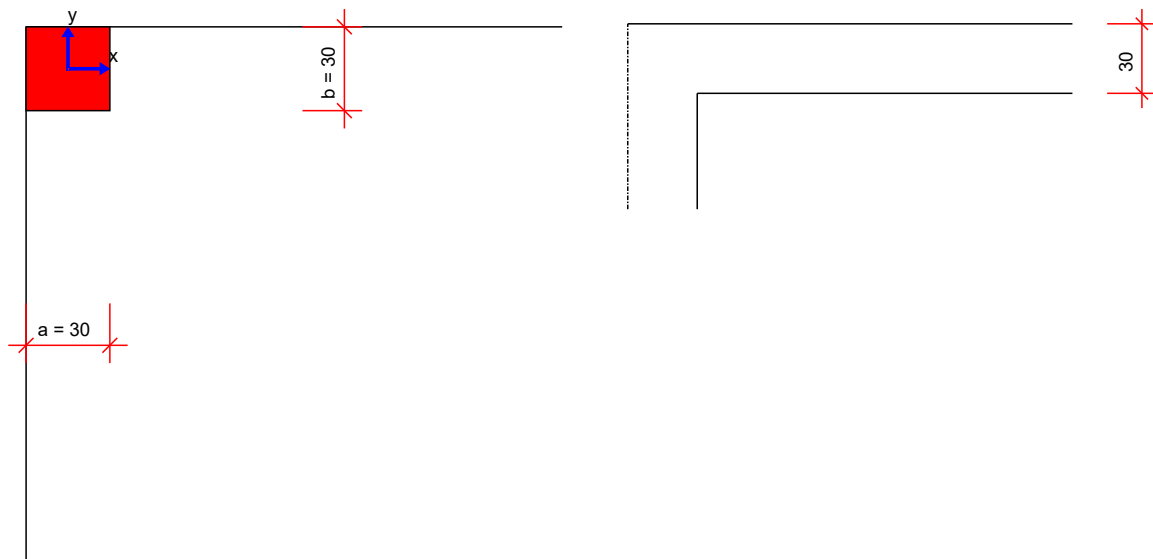
#### Material

Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C30/37 / B500 / B500
Flächenbewehrung	$a_{sx}$	=	7,85 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_x = 0,29 \%$ )
Flächenbewehrung	$a_{sy}$	=	7,85 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_y = 0,29 \%$ )
Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$	=	0,29 % < 1,95 %

#### Ergebnisse am kritischen Rundschnitt

Länge des Rundschnittes	$u_1$	=	144,8 cm
Bemessungswert der Einwirkung	$\beta \cdot V_{Ed}$	=	82,5 kN
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	=	190,3 kN
Maximaltragfähigkeit	$V_{Rd,max}$	=	372,9 kN

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich





**Pos. DS-AT-02****HALFEN Durchstanzbewehrung HDB**

Hier wird der Durchstanznachweis für die Kragstütze S-AT-02 geführt.  
Lasten- vgl. Kapitel 6.2

HALFEN - Durchstanzbewehrung , ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 A1:2015-12)

HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.61



**Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.**

Durchstanznachweis für Rechteckstütze im Eckbereich (**Ortbetonplatte**)

#### Eingabewerte

Bemessungswert Durchstanzlast	$V_{Ed}$	=	165,0 kN
Erdbebenzone		=	0,1,2
Lasterhöhungsfaktor	$\beta$	=	1,50
Plattendicke	$h$	=	30 cm
statische Nutzhöhe	$d$	=	27 cm
Stützenbreite	$b$	=	30 cm
Stützenbreite	$a$	=	30 cm
Randabstand / Inclination	$c / \alpha$	=	20 cm / 0 °
Randabstand / Inclination	$e / \alpha$	=	0 cm / 0 °
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2,5 cm / 2,5 cm

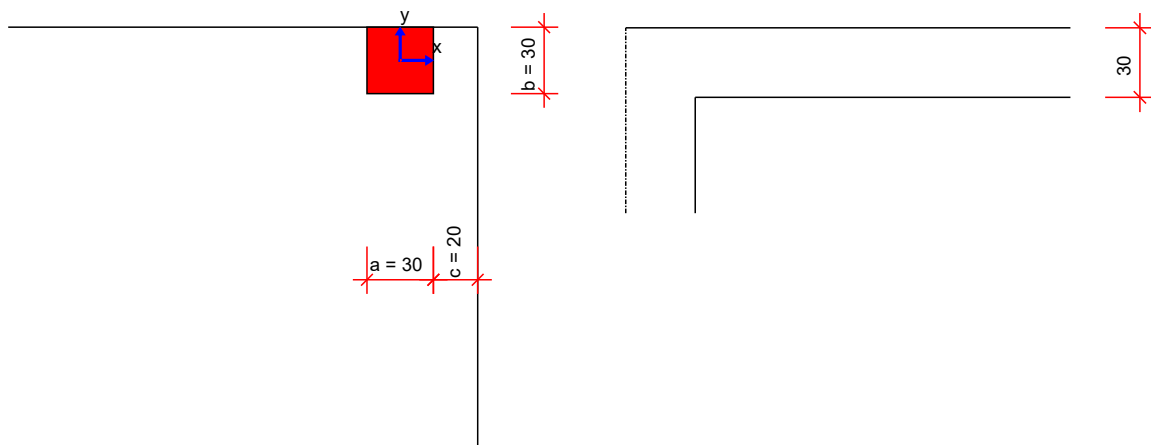
#### Material

Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C30/37 / B500 / B500
Flächenbewehrung	$a_{sx}$	=	15,08 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_x = 0,56 \%$ )
Flächenbewehrung	$a_{sy}$	=	15,08 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_y = 0,56 \%$ )
Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$	=	0,56 % < 1,95 %

#### Ergebnisse am kritischen Rundschnitt

Länge des Rundschnittes	$u_1$	=	164,8 cm
Bemessungswert der Einwirkung	$\beta \cdot V_{Ed}$	=	247,5 kN
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	=	254,3 kN
Maximaltragfähigkeit	$V_{Rd,max}$	=	498,5 kN

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich



**Pos. STU-AT01****Stahl-Durchlaufträger****System:**

Stahl-Träger  
HEB 240, S235

Einfeldträger;  $l = 3,2 \text{ m}$

**Brandschutz:**

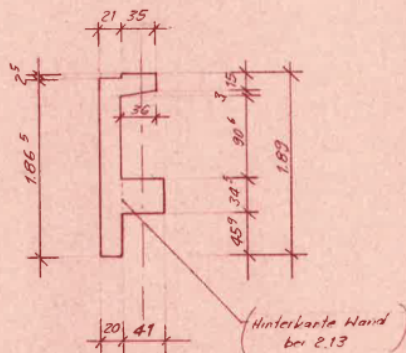
Beplankung vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Bestandsstatik

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

Pos. 2.12 Grundform



Pos. 2.12.2/1 Deckenrandträger

$l = 3,39 \text{ m}$

$H/L = 189/358 \text{ cm}$

Belastung wie Pos. 2.12.1/1

$$M_v = 3,39^2/8 \cdot 5,946 = 8,542 \text{ Mpm}$$

Längsbewehrung  $f_{eo} = f_{ev} = 2 \text{ } \phi 14 \text{ III}$

$f_{em} = \phi 8 \text{ III, } e = 20 \text{ cm beidseitig}$

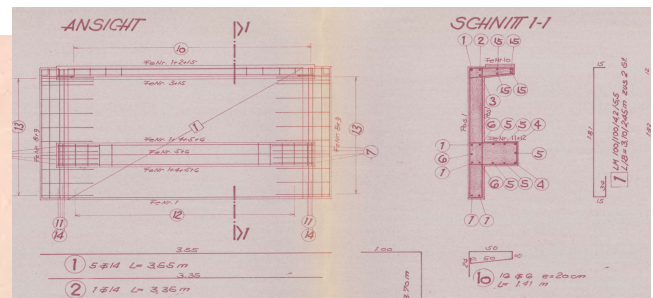
Bügel im Querschnitt 1 = R 188

" " " 2 =  $\phi 10 \text{ III, } e = 15 \text{ cm}$

Übrige Bewehrung konstruktiv

**Baustoffe:**

- 1.) Beton B 300 für Ortbetonarbeiten und Fertigbauteile mit 300 kg PZ 350 je cbm festem Beton
- 2.) Korntrennung 0 - 3, 3 - 7, 7 - 30 mm
- 3.) Beton B 450 und B 600 für Fertigbauteile
- 4.) Betonstahl III und IV b



$$\text{aus Decke} = 4,40 \cdot 1,025 = 4,510 \text{ Mp/m}$$

**Decke über UG:**

$$G = 5,25 \text{ kN/m}^2 \times 4,20 \text{ m} = 22 \text{ kN/m}$$

$$N = 5,00 \text{ kN/m}^2 \times 4,20 \text{ m} = 21 \text{ kN/m}$$

$$(1,025 = 0,525 + 5)$$

**Schnittgrößen und Bemessung:**

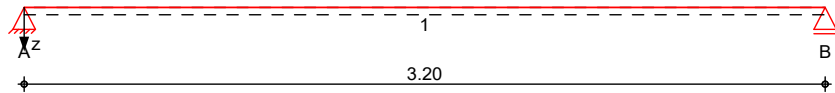
Siehe EDV-Berechnung

**System**

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

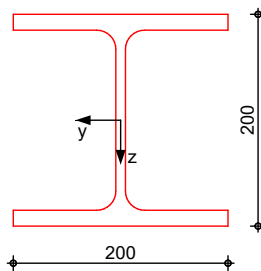
Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.20	0.0	fest	S 235	HEB 200

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	3.20	20.0		fest	frei

M 1:7

HEB 200

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	HEB 200	78.1	0.61

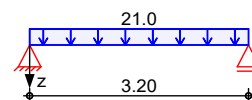
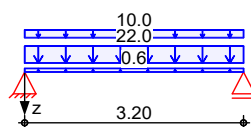
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.Nc

**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

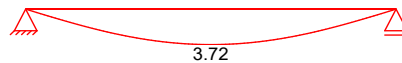
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.20		0.61	0.0
1	B(G+N)	0.00	3.20		22.00	0.0
1	Besta.Po	0.00	3.20		10.00	0.0
1	B(G+N)	0.00	3.20		21.00	0.0

Einw. Qk.Nc

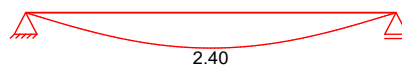
**Char. Verformungen** charakteristische Verformungen

**Grafik** Verformungen (je Einwirkung)

Einw.  $G_k$  Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



Einw.  $Q_k.N_c$  Verformung  $w_{z,k}$ [mm]



**Kombinationen** Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	$E_k$	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * $G_k$	
	2	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$
quasi-ständig	3	1.00 * $G_k$	
	4	1.00 * $G_k$	+0.60 * $Q_k.N_c$
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * $G_k$	
	6	1.00 * $G_k$	
	7	1.35 * $G_k$	+1.50 * $Q_k.N_c$

**Bem.-schnittgrößen** Bemessungsschnittgrößen

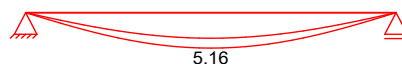
**Tabelle** Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	$E_k$	$M_{y,d,max}$ [kNm]	$E_k$	$V_{z,d,min}$ [kN]	$E_k$	$V_{z,d,max}$ [kN]	$E_k$
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	52.18	1	120.84	2
	1.60	41.74	1	96.68	2	0.00	1	0.00	2
	3.20	0.00	1	0.00	2	-120.8	2	-52.18	1

**Bem.-verformungen** Bemessungsverformungen

**Grafik** Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen Verformung  $w_{z,d}$ [mm]



**Tabelle** Verformungen (Umhüllende)

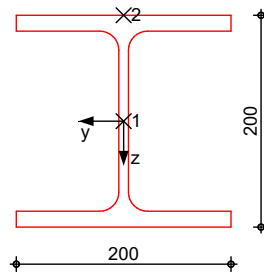
	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	$E_k$	$w_{z,d,max}$ [mm]	$E_k$
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	4
	1.60	3.72	3	5.16	4
	3.20	0.00	3	0.00	4

**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

HEB 200

M 1:7

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $G_k$		
A	52.18	52.18
B	52.18	52.18
Einw. $Q_k.N_c$		
A	33.60	33.60
B	33.60	33.60

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	52.18	6	120.84	7
B	52.18	6	120.84	7

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.60 OK	0.72
Stabilität	Feld 1	1.60 OK	0.82

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Verformung	Feld 1	1.60 OK	0.48

**Pos. SST-AT01****Stahlstütze****System:**

Pendelstütze  
U 200, S235

**Feuerwiderstandsklasse:**

Beplankung vorgesehen

**Belastung:**

vgl. Pos. STU-AT01

Das Eigengewicht des Trägers wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

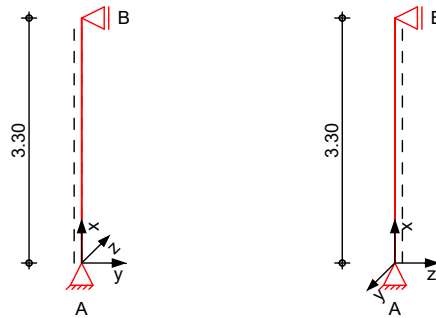
**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System**

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

I	Material	Profil
[m]		
3.30	S 235	U 200

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	3.30	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

 $L_{cr,y} = 3.30 \text{ m}$  $L_{cr,z} = 3.30 \text{ m}$ 

Kipplänge  
Lagerung

 $L_{cr,LT} = 3.30 \text{ m}$ 

unten: Gabel, oben: Gabel

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

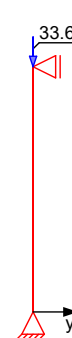
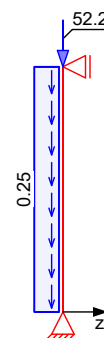
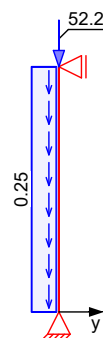
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.Nc





**Streckenlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ 

Komm.	a [m]	s [m]	$q_u$ [kN/m]	$q_o$ [kN/m]
Eigengew	0.00	3.30		0.25

**Punktlasten**

in x-Richtung

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.N_c$ 

Einzellasten

Komm.	a [m]	$F_x$ [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]
(a) Neu STU.2.12.2/	3.30	52.18	0.0	0.0
(a) Neu STU.2.12.2/	3.30	33.60	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'STU-AT01', Lager 'A' (Seite 6-103)

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	$1.35 \cdot G_k$
2	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_k.N_c$

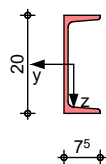
**Mat./Querschnitt**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

**Grafik**

Querschnittsgrafik

M 1:15

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

**Quersch.-klasse**

c/t-Verhältnis

**Nachweis E-E**

Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
3.30	2	-120.84	0.00 0.00	0.00 0.00	37.53 0.00 37.53	0.16

0.00	2	-121.97	0.00	0.00	37.88	0.16 *
			0.00	0.00	0.00	
					37.88	

**Stabilität**

## Nachweis der Stabilität

## Festhaltungen

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

Stab 0

0.00 GL, 3.30 GL

GL: Gabellager

## Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = 0.00$  cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$ 

x	Ek	$N_{x,d}$	$N_{Rd}$	$\chi_y$	$\chi_z$	$\eta$
[m]		[kN]		[-]	[-]	[-]

 $(L_{cr,y} = 3.30m, L_{cr,z} = 3.30m)$ 

0.00	2	-121.97		0.87		0.65 *
		687.91		0.27		

**Auflagerkräfte**

## Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
	[kN]	[kN]	[kN]
Einw. $G_k$			
A	53.02	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_k.N_c$			
A	33.60	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		$\eta$
	[m]		[-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.16
Stabilität	0.00	OK	0.65

**Pos. W-01                      Stahlbetonwand**

Der Nachweis gilt für alle Außentreppenwände.

**System:**                      Kragwand  
C30/37; XC1, WO  
d=25cm  
h= 3,00 m

**Feuerwiderstandsklasse:**      R90

**Belastung:**                      vgl. Kapitel 2-Lastannahmen

Das Eigengewicht der Wand wird bei der Bemessung automatisch ermittelt und berücksichtigt.

**Schnittgrößen und Bemessung:**  
Siehe EDV-Berechnung

<b>System</b>	Kragwand			
	Wandhöhe	$l_w =$	3.00	m
	Knicklänge	$l_o =$	6.00	m

**Einwirkungen**      Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

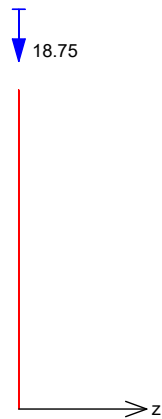
Gk      Eigenlasten  
Ständige Einwirkungen

Qk.W      Wind  
 Windlasten  
 Qk.W      min/max Werte

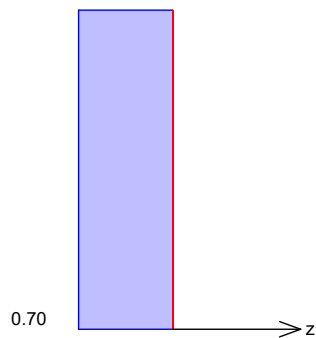
**Belastungen**      Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.

<b>Gleichlasten</b>	<b>Einwirkung</b>	<b>q</b>
		<b>[kN/m²]</b>
	Qk.W	0.70

EW Gk  
 M 1:70      in z-Richtung



EW Qk.W  
 M 1:70      in z-Richtung



**Kombinationen**

maßgebende Kombinationen

ständig/vorüberg.

**Nr. Faktor \* Einwirkung**

2 +1.35\*Gk +1.50\*Qk.W

**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> ]
<b>C 30/37</b>		30	33000
<b>B 500SA</b>	500		200000

Querschnitt

Art	$b_y$ [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]
RE	100.0	25.0	2500	130208
RE: Rechteckquerschnitt				

**Bemessung (GZT)**

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

**Stabilität**

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten

Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	$E_k$	$l_0$ [m]	i [cm]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]
y	2	6.00	7.2	83.1	207.3

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).

$$\lambda_y = 83.14 < \lambda_{lim} = 207.32$$

**Biegung**

Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

$E_k$	x [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]
4	0.00	18.75	-4.73	1.88 <sub>M</sub>

Gesamte Stahlfläche

$$A_s = 3.75 \text{ cm}^2$$

M: Mindestbewehrung für Wand

**Querkraft**

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	$E_k$	$V_{Ed}$ [kN]	$\theta$ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm <sup>2</sup> /m]
(L = 3.00 m)						
2.63	2	0.39	18.4	757.35	189.94	9.28 <sub>M</sub>
2.25	2	0.79	18.4	757.35	190.99	9.28 <sub>M</sub>
1.88	2	1.18	18.4	618.68	116.15	9.28 <sub>M</sub>
1.50	2	1.58	18.4	669.79	116.49	9.28 <sub>M</sub>
1.13	2	1.97	18.4	699.41	116.82	9.28 <sub>M</sub>
0.75	2	2.36	18.4	716.30	117.15	9.28 <sub>M</sub>
0.38	2	2.76	18.4	726.68	117.49	9.28 <sub>M</sub>
0.00	2	3.15	18.4	733.57	117.82	9.28 <sub>M</sub>

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

**Bewehrungswahl**

Längsstäbe je Seite **ø12/15.0 (7.54 cm<sup>2</sup>/m)**  
 Bügel **ø8/10** **mm/cm**

vorh. Stahlfläche  $A_s = 15.08$  cm<sup>2</sup>/m  
 vorh. Bewehrungsgrad  $\rho = 0.60$  %

**Auflagerkräfte**

charakteristische Werte

**Auflagerkräfte  
am Wandfuß**

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	18.75	0.00	0.00
Qk.W	0.00	-3.15	2.10

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Stabilität	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

**Pos. AT-SF01****Stahlbeton-Blockfundament****System:**

Streifenfundament; b/h=80/60cm  
C30/37

Expositionsklasse XC2, XF1, WF

$c_{\min} = 20 \text{ mm}$ ;  $\Delta c = 15 \text{ mm}$  ->  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

-> gewählt  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands kann gemäß geologischem Gutachten wie folgt angenommen werden:

Bei Gründung im mindestens steifem **Verwitterungston** können mittig belastete Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe ab Oberkante Bodenplatte von mindestens 0,60 m und eine Breite von  $\geq 0,40 \text{ m}$  unter den in DIN 1054 Abschnitt 6.10 genannten Einschränkungen für einen Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  von

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$$

bemessen werden, was einem aufnehmbaren **Sohldruck**  $\sigma_{E,k}$  von

$$\sigma_{E,k} = \text{ca. } 150 \text{ kN/m}^2$$

entspricht.

Bei **Einzelfundamenten** mit gedrungenem Seitenverhältnis ( $a/b < 2$ ) ist eine Erhöhung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands / aufnehmbaren Sohldrucks um bis zu 20% zulässig.

**Belastung:** vgl. Pos. W-01

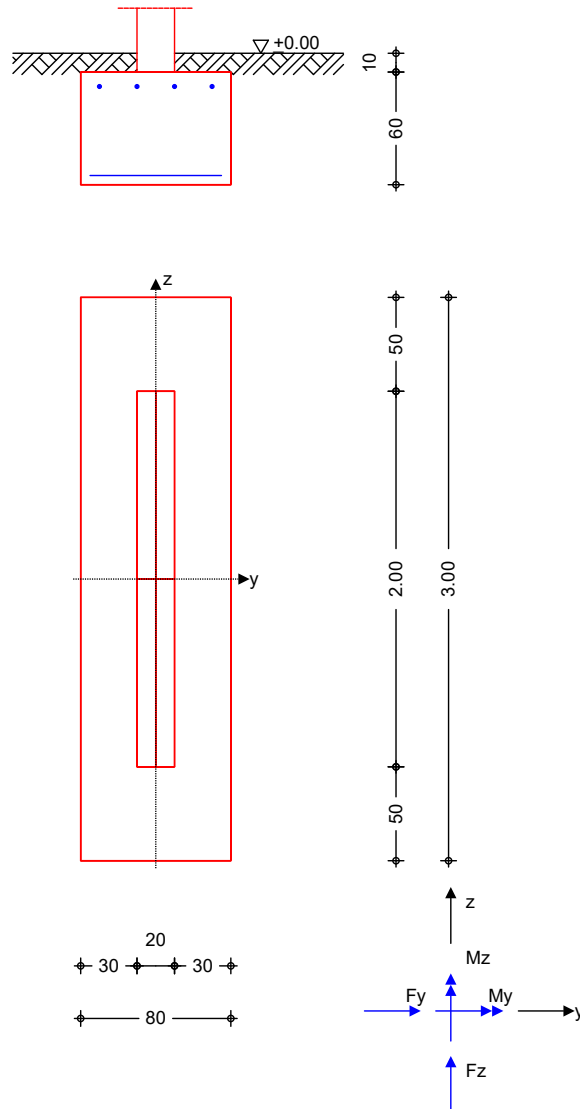
(Eigengewicht wird von EDV-Berechnung berücksichtigt)

**Schnittgrößen und Bemessung:**

Siehe EDV-Berechnung

**System****Einzelfundament**

M 1:40

**Abmessungen  
Mat./Querschnitt**

<b>h</b>	<b>z<sub>F</sub></b>	<b>Material</b>	<b>b<sub>y</sub>/b<sub>z</sub></b>
<b>[m]</b>	<b>[m]</b>	<b>[-]</b>	<b>[m]</b>
0.60	0.70	C 30/37	0.80/3.00

Stützenabmessung	b <sub>s,y</sub> =	20.0	cm
	b <sub>s,z</sub> =	200.0	cm
Überschüttung	h <sub>ü</sub> =	0.10	m

**Baugrund**

<b>Schicht</b>	<b>h</b>	<b>γ</b>	<b>γ'</b>	<b>φ<sub>k</sub></b>	<b>c<sub>k</sub></b>
	<b>[m]</b>	<b>[kN/m³]</b>	<b>[kN/m³]</b>	<b>[°]</b>	<b>[kN/m²]</b>
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

**Belastungen****Eigengewicht**

<b>EW</b>	<b>Kommentar</b>	<b>γ</b>	<b>G</b>
		<b>[kN/m³]</b>	<b>[kN]</b>
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	36.00



Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	34.56					
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	3.60					
*: 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]			
Qk.W	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00			
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen							
Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)						
GZ EQU	7	BS-P	0.90*Gk.Fund2	+ 0.90*Gk.Boden	+ 1.50*Qk.W			
GZ SLS: 2. Kernweite	10	BS-P	1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Gk.Boden	+ 1.00*Qk.W			
GZ GEO-2	12	BS-P	1.35*Gk.Fund	+ 1.35*Gk.Boden	+ 1.50*Qk.W			
GZ STR: Fundament	22	BS-P	1.35*Gk.Fund	+ 1.35*Gk.Boden	+ 1.50*Qk.W			
	28	BS-P	1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Gk.Boden	+ 1.50*Qk.W			
GZ STR: Durchstanzen	30	BS-P	1.50*Qk.W					
Bemessung (GZT)	Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01							
Biegebemessung	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
	-0.04	22	0.00	-	-1.95	22	1.87	28
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	0.07		-				
	oben	0.07		-				
Mindestbewehrung	zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5							
	aufzunehmende Querkraft			V <sub>Ed</sub> =		0.00 kN		
	η <sub>y</sub> [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>effz</sub> [m]	η <sub>z</sub> [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>effy</sub> [m]		
	unten	0.125	-	2.00	0.125	-		
	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	0.01	2 ø10 <sup>K</sup>		1.57			
	0.38 - 0.75	0.01	2 ø10 <sup>K</sup>		1.57			
	0.75 - 1.12	0.01	1 ø10		0.79			
	1.12 - 1.50	0.01	2 ø10 <sup>K</sup>		1.57			
	1.50 - 1.88	0.01	2 ø10 <sup>K</sup>		1.57			
	1.88 - 2.25	0.01	1 ø10		0.79			
	2.25 - 2.62	0.01	2 ø10 <sup>K</sup>		1.57			

	2.62 - 3.00	0.01	2 $\phi 10^K$	1.57
	K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)			
Oben	Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben			
	<b>Richtung</b>	<b>erf <math>A_s</math> [cm<sup>2</sup>]</b>	<b>gewählt n ds[mm]</b>	<b>vorh <math>A_s</math> [cm<sup>2</sup>]</b>
	y	0.07	13 $\phi 10^K$	10.21
	z	0.00	4 $\phi 10^K$	3.14
	K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)			
<b>Durchstanzbemessung</b>	gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4			
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	0.00 cm
	Kein Durchstanznachweis erforderlich!			
<b>Durchstanzbemessung</b>	gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4			
	Keine Bemessungskraft VEd im kritischen Rundschnitt.			
	Kein Durchstanznachweis erforderlich!			
<b>Zusammenfassung</b>	Zusammenfassung der Nachweise			
<b>Nachweise (GZT)</b>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit			
	<b>Nachweis</b>			<b><math>\eta</math> [-]</b>
	Kippen	OK		0.44
	Abheben	OK		0.00
	Sohldruck	OK		0.18
	Gleiten	OK		0.00
	Grundbruch	OK		0.22
<b>Nachweise (GZG)</b>	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit			
	<b>Nachweis</b>			<b><math>\eta</math> [-]</b>
	1. Kernweite	OK		0.00
	2. Kernweite	OK		0.38

#### 6.4 Bestandsfundament Pos. 9.2 Köcherfundament

s. Bestandsstatik ab 9.7.

Da das Köcherfundament Pos. 9.2 für eine spätere Erweiterung vorgesehen ist, stehen ausreichend Reserven für die Kragstütze zur Verfügung. Die Schnittkräfte der Kragstütze (s. Kap. 6.2) liegen unter den für die Erweiterung vorgesehenen Werten.