



# **Bericht zur Ausführungsplanung LP5 Neubau Museums-Pavillon und Touristische Wissenspfade auf dem TU-Campus**

**Objekt**

TU Pavillon  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin  
Campus Süd



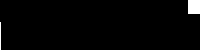
**Bauherr**

TU Berlin  
PA 11  
10623 Berlin

**Architekt**

 GvA mbH  
Tel.:   
Fax: 

**Tragwerksplanung**

  
Tel.:   
Fax: 

**Projekt**

22028

**Gegenstand des Dokuments**

Berechnungen zur Ausführungsplanung  
Revision 03

**Bearbeiter**

MSc.  

**Der Bericht umfasst**

Seite 01 bis 303

**Anlagen**

s. Planliste Lph5



Berlin, den 30.11.2025

## Inhaltsverzeichnis

I.	Dach	4
I.1.1.	Detail Ask-531 / Schnitt 6	4
I.1.1.	Detail BaS-62	5
II.	Decken	6
II.1.	Detail BaS-21	6
II.2.	Detail: BaS-22, Aussparung durch Ba2-04	8
II.3.	Detail: BaS-11, TGA Durchbruch durch	9
II.4.	Detail BaS-42 / Allgm. Detail für Bodenfüge im EG	11
II.5.	NW Deckenscheibe	14
II.5.1.	Schnittgrößen in der Wand	14
II.5.2.	Schnittgrößen / Querkraft in der Deckenscheibe	16
II.5.3.	Anschlussnachweis	19
II.6.	Durchbruch aus TGA	24
III.	Träger	26
III.1.	Dachbalken	26
III.1.1.	Detail: DB-02	26
III.1.2.	Detail: DB-01, DB-04	27
III.2.	Deckenbalken	27
III.2.1.	Ba2-01	27
III.2.2.	Ba2-03	28
III.2.3.	Ba2-04	30
III.2.4.	Ba1-05, Ba2-05	30
III.2.5.	Ba1-03	33
III.2.6.	Ba1-04 / S1-02 / SE-02	34
III.2.7.	Ba1-06	37
IV.	Stütze	38
IV.1.1.	SE-01 / Detail StzFs-05	38
V.	Gitterträger	41
V.1.	Druckstrebe-01	41
V.1.2.	Nachweis	42
V.2.	Zugstrebe01	42
V.3.	Druckstrebe-02	44
V.3.2.	Nachweis	45
V.4.	Zugstrebe02	46
V.5.	Druckstrebe-03	48
V.5.2.	Nachweis	49
V.6.	Zugstrebe03	51
V.7.	Ausnahme des Schubversagensmodus	53
VI.	Aussteifungen	56
VI.1.	Auskreuzungen	56
VI.1.1.	Detail Ask-501	56

VI.1.2.	Detail Ask-530, -532 .....	58
VI.1.3.	Detail Ask-500 .....	62
VI.1.4.	Schweißnahtbemessung (Allgemein) .....	65
VI.2.	Holzmassivwände .....	66
VI.2.1.	Schnittgrößen .....	66
VI.2.2.	Bemessung.....	67
VI.3.	Holz Tafelwände.....	79
VI.3.2.	Anschlüsse .....	80
VII.	Foyer / Innentreppe .....	85
VII.1.	Foyer / Decke .....	85
VII.2.	Träger.....	86
VII.2.1.	Schnittgrößen .....	86
VII.2.2.	Bemessung.....	87
VII.3.	Stützen .....	100
VII.3.1.	Schnittgrößen .....	100
VII.3.2.	NW Stützen .....	100
VII.4.	Treppenwange .....	103
VII.4.1.	NW TrW-01 / Detail INT-305.....	103
VII.4.2.	NW Detail INT-313, -305 / Treppenwange Ende Torsionssicherung .....	105
VII.4.3.	NW Detail-301 / Anschluss für Abscheren.....	108
VII.5.	Geländer / horiz. Nutzlast.....	111
VII.6.	Treppenstufen .....	114
VIII.	Aufzug.....	117
VIII.1.1.	Schnittgrößen .....	117
VIII.1.2.	Nachweis .....	117
VIII.1.3.	Detail: EV-02d, -02c, -01c.....	119
IX.	Attika / Detail BaS-31 .....	126
IX.1.2.	Schnittgrößen .....	126
IX.1.3.	Bemessung.....	128
X.	Gründung.....	131
X.1.	FU-01 .....	131
X.2.	FU-02 .....	137
X.3.	FU-03 .....	139
X.4.	FU-04 .....	145
X.5.	FU-05 .....	151
X.6.	FU-06 .....	159
X.7.	FU-07 .....	166
X.8.	FU-10 .....	172
X.9.	FU-08 (Re-Use Fundament).....	180
X.9.2.	Schnitt aus aktueller LP5 .....	181
X.9.3.	Bemessung.....	183
XI.	Außentreppe .....	186

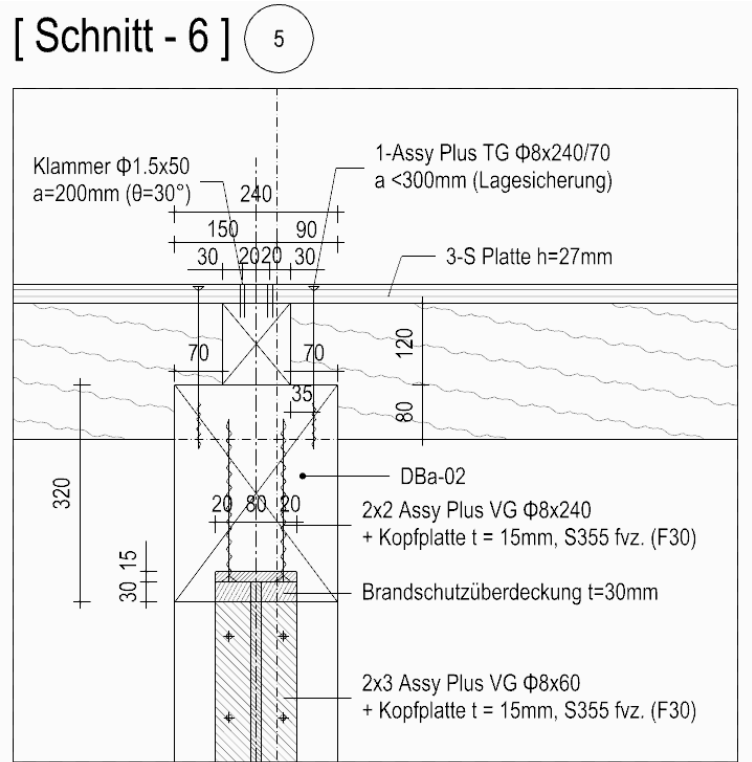
XI.1.	Bemessung / Hauptbauteile .....	186
XI.2.	Außentreppe (Nord-West & Süd-Ost).....	186
XI.2.2.	Bemessung / AT Nord-West.....	188
XI.2.3.	Bemessung / AT Süd-Ost.....	192
XI.2.4.	Bemessung / Fundament.....	194
XI.2.5.	Anschlussnachweis .....	204
XI.2.6.	Geländer-Pfosten.....	184
XI.2.7.	Geländer – ober-Rähm.....	189
XI.2.8.	Änderung .....	211
XI.2.9.	Anschlüsse Außentreppe in NW.....	217
XI.2.10.	Detail AT-D02 / Konsole 2OG.....	218
XI.2.11.	Detail AT-D03 / Konsole DG.....	227
XI.2.12.	Detail AT-D04 / Kn. 139.....	235
XI.2.13.	Anschlüsse Außentreppe in SO (SE) .....	237
XII.	Fassadenanschluss.....	241
XII.1.	Ergebnis aus Fassadenstatik .....	241
XII.2.	Grundentwurf des Fassadenanschlusses .....	243
XII.2.1.	Bereich FA1, BA1 / Anschluss an Ba2-01 / Detail Fas-A1.....	243
XII.2.2.	Bereich FA2, BA2 / Detail Fas-A2 .....	245
XII.2.3.	Bereich FB1, BB1 / Detail Fas-B .....	247
XII.2.4.	Bereich FC, BC / Detail Fas-C1 / Anschluss an der Decke DG .....	250
XII.2.1.	Bereich FD, BD / Detail Fas-D1.....	253
XII.2.2.	Bereich FE, BE / Detail Fas-E1 .....	254
XII.2.3.	Bereich FF, BF / vgl. Detail Fas-B1 .....	255
XII.2.4.	Bereich LA/LB/LC Anschluss an Wa X-0X / Detail Fas-XX .....	256
XII.2.5.	Bereich RA/RB/RC / Detail Fas-RB .....	260
XIII.	Wartungsstege.....	261
XIII.2.	Lasten .....	262
XIII.3.	Bemessung .....	262
XIII.3.2.	Anschlussnachweis .....	265
XIV.	Innentreppe Treppenwange.....	268
XIV.1.	Lastannahme .....	269
XIV.2.	Nachweis .....	269
XV.	Unterkonstruktion Stahlbau Anschlussnachweise .....	272
XV.1.	AnschlussNW. BaE-2 an BaE-4.....	272
XV.1.2.	Bemessung.....	272
XV.2.	AnschlussNW. Ax. 6 (BaE-5 an BaE-4) .....	275
XV.3.	AnschlussNW. Ax.6 / BaE-5 an BaE-1.....	277
XV.4.	AnschlussNW. Ax. A (bzw. C) / BaE-4 an BaE-1 .....	279
XV.5.	Biegesteife Verbindung / BaE-1(HEB320, S355), Balkenende .....	282
XV.6.	Biegesteife Verbindung / Feldbereich des Trägers BaE-1(HEB320, S355) .....	289
XV.7.	Biegesteife Verbindung / BaE-4(HEB200(S235), /Stelle C/4) .....	296
XV.8.	Lastdurchleitung Fußträger, HEB200.....	302



## I. Dach

### I.1.1. Detail Ask-531 / Schnitt 6

#### 1 Übersicht



## 2 Nachweis

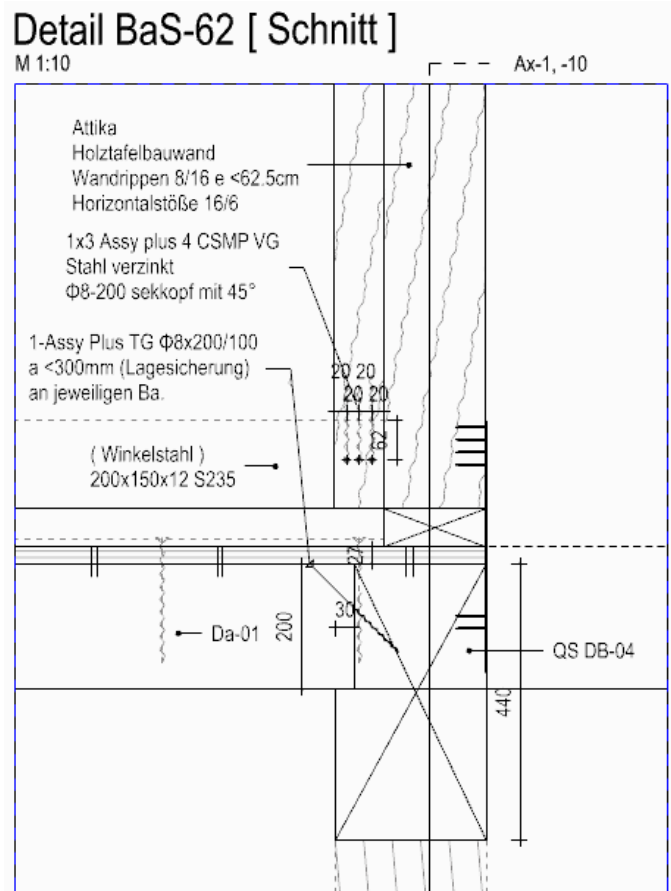
### a Ausklinkung

Ausgeklingte Bauteile		Bauteil			
DIN EN 1995-1-1:2010-12 Abschn. 6.5.2, ETA-11/0190		VH : C24			
Vd = 3.00kN		b/ h/ he = 100/ 200/ 80mm			
NKL 1		bA = 70.0mm			
KLED kurz					
kmod/gM 0.692					
<b><u>NACHWEIS</u></b>					
ohne Verstärkung					
		<b><u>Schub</u></b>			
		V <sub>ad_roh</sub> :	3.71kN	>	Vd (0.81)
		Q <sub>druck</sub>	13.65kN	>	Vd (0.22)
			7.38kN	>	Vd (0.41)
--> NW. erfüllt. Verstärkung nicht erforderlich					

Freigegeben

## I.1.1. Detail BaS-62

### 1 Übersicht



### 2 Nachweis

$$V_{Ed} = 3.0 \text{ kN}$$

Auflagertiefe = 30mm

$$\text{Querdrucknachweis} = (30+30\text{mm}) \cdot 100\text{mm} \cdot 2.5\text{N/mm}^3 \cdot 1.50 \cdot 0.9/1.3 = 15.6 \text{ kN} < V_{Ed}$$

... NW. erfüllt

Freigegeben

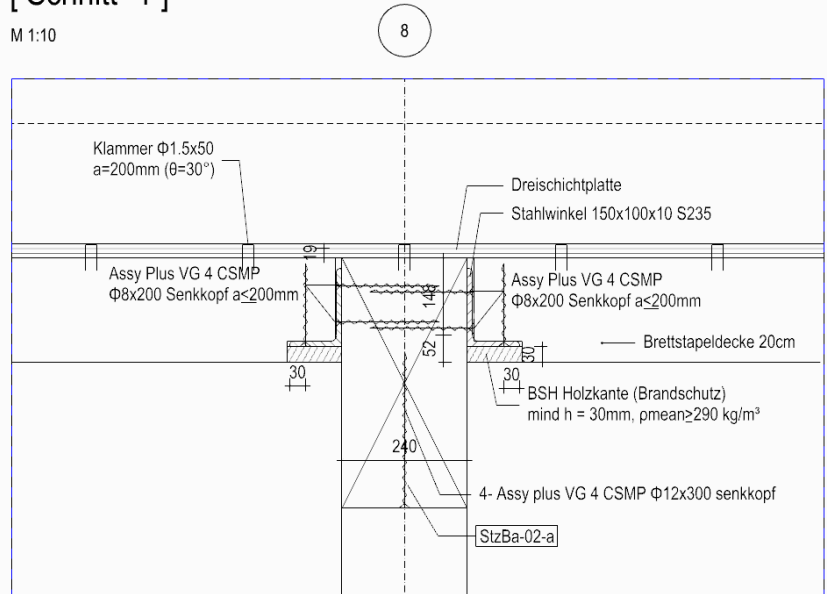
## II. Decken

### II.1. Detail BaS-21

#### 1 Übersicht

#### Detail BaS-21 [ Schnitt -1 ]

M 1:10



#### 2 Nachweis

##### a Ausklinkung

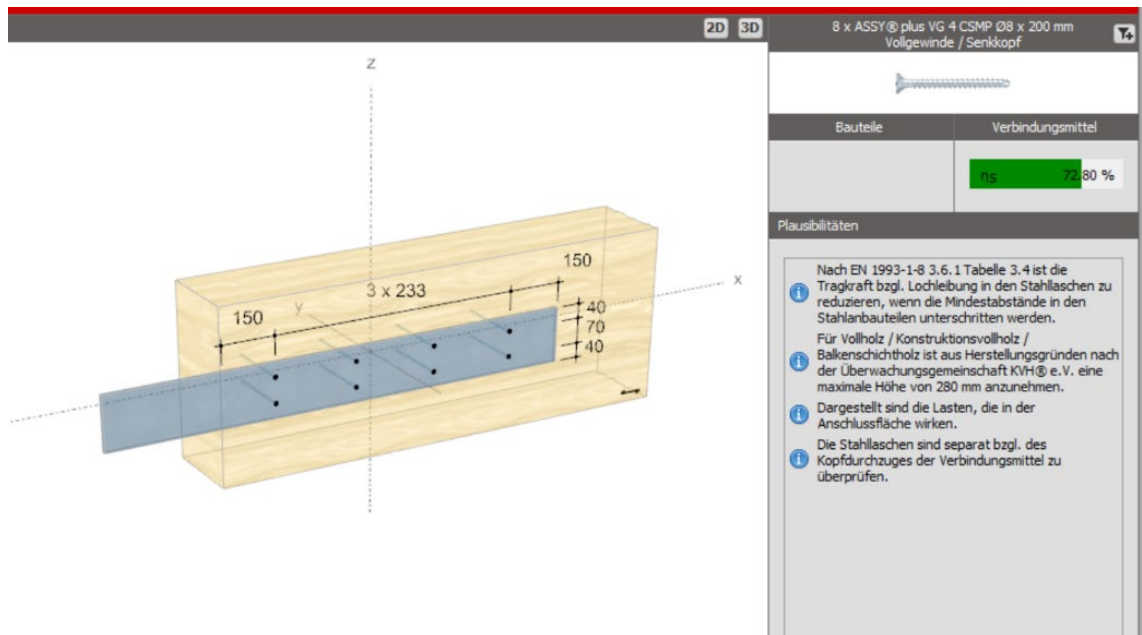
Schubkraft = 31.2kN/m

Ausgeklingte Bauteile		Bauteil	
DIN EN 1995-1-1:2010-12 Abschn. 6.5.2, ETA-11/0190		VH : C24	
Vd =	3.12kN	b/ h/ he =	100/ 200/ 140mm
NKL	1	bA =	90.0mm
KLED	lang	<b>NACHWEIS</b>	
kmod/gM	0.538	ohne Verstärkung	
		<u>Schub</u>	
		V <sub>ad_roh</sub> :	5.61kN > Vd (0.56)
		Q <sub>druck</sub>	17.55kN > Vd (0.18)
		--> NW. erfüllt. Verstärkung nicht erforderlich	

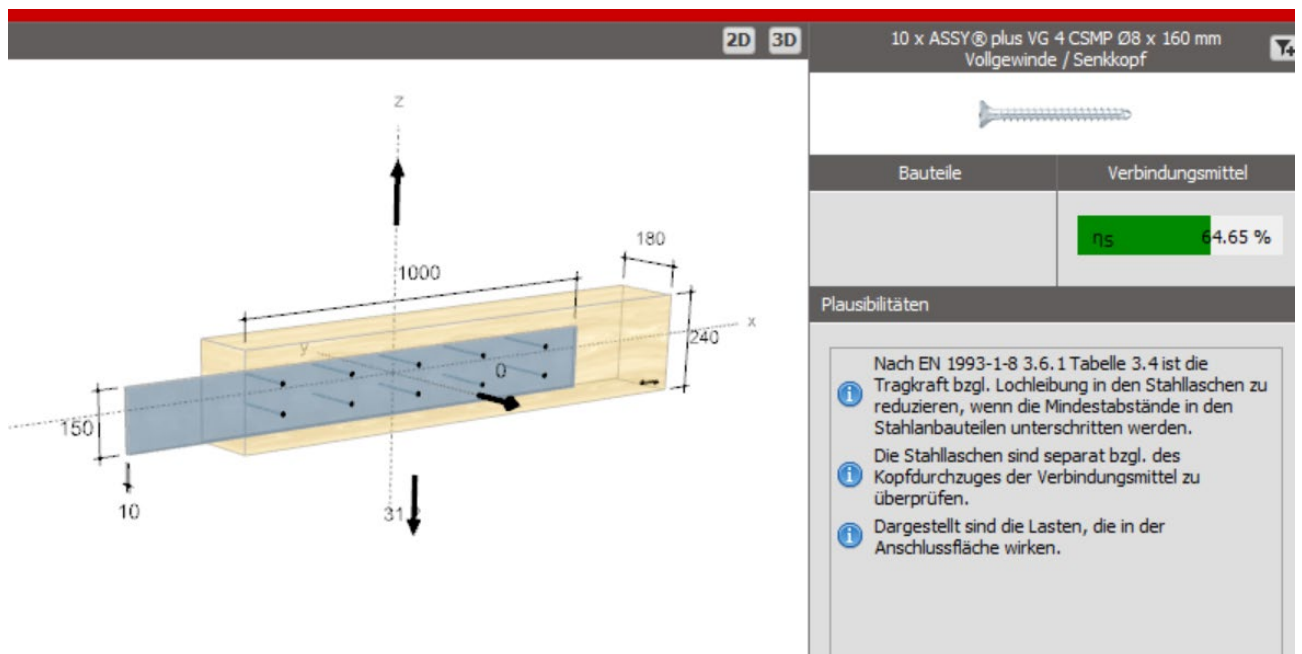
Freigegeben

**b Detail: Anschluss Stahlblech am Träger (Ba1-04, Ba2-04)**

2-Assy Plus VG Ø8-200 Senkkopf a &lt;200mm (je Seite)

**c Detail: Anschluss Stahlblech an Wand**

2-Assy Plus VG Ø8-160 Senkkopf a &lt;200mm



Freigegeben

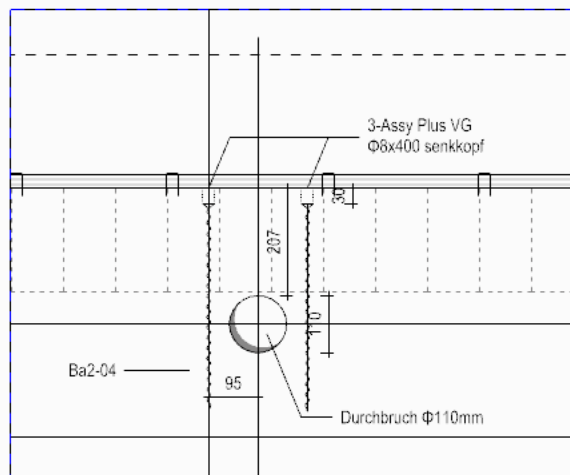
## II.2. Detail: BaS-22, Aussparung durch Ba2-04

### 1 Übersicht

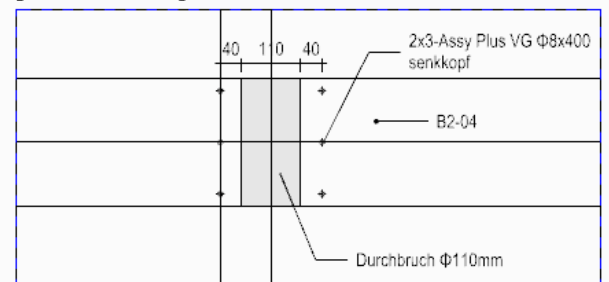
#### Detail BaS-22 / Aussparung durch Ba2-04

[ Schnitt ]

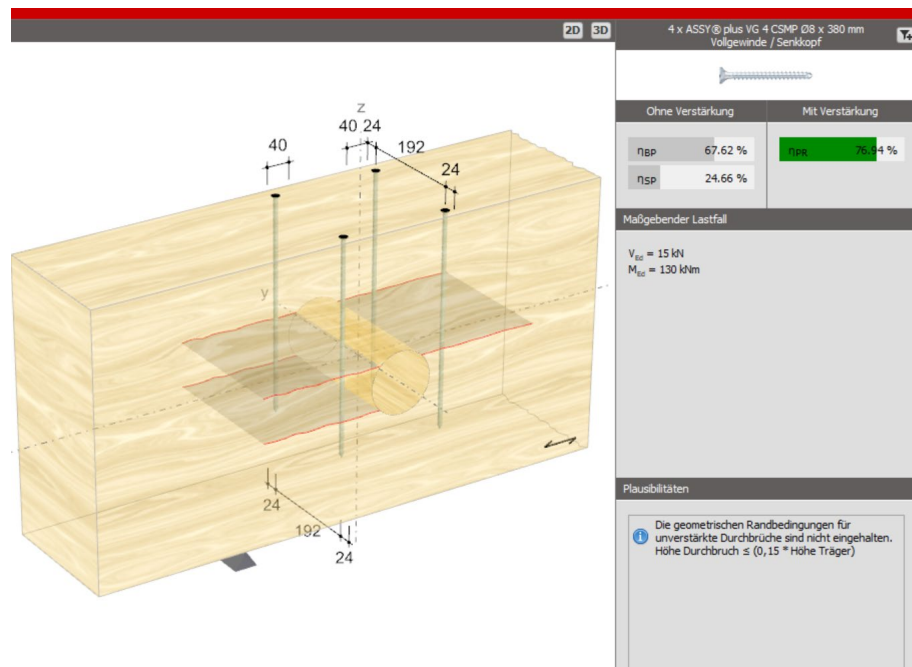
M 1:10



[ Draufsicht ]



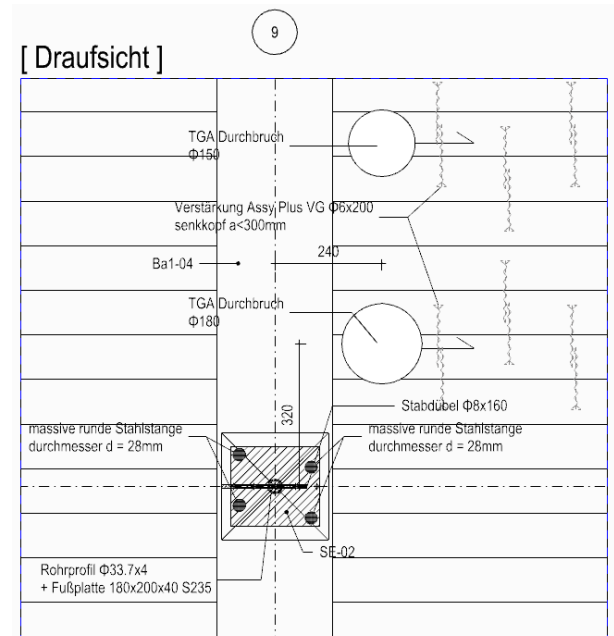
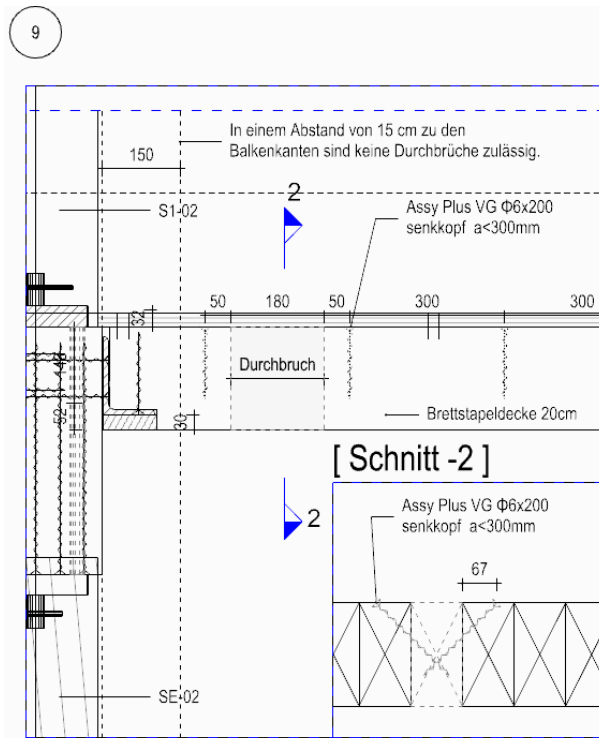
### 2 Nachweis



Freigegeben

## II.3. Detail: BaS-11, TGA Durchbruch durch

### 1 Übersicht



Freigegeben

## 2 Nachweis

Die Verstärkung des Durchbruchs durch die TGA hängt von der Breite der Deckenbalken ab. Hier wird der Fall betrachtet, bei dem jeder Balken eine Breite von 10 cm aufweist.

Schnittgrößen:  $g=4.6 \text{ kN/m}^2$ ,  $q_E = 6.0 \text{ kN/m}^2$

LK (Linienlast) =  $15.21 \text{ kN/m}$  → mit Balkenbreite = 10cm beträgt die Linienlast  $1.52 \text{ kN/m}$ .

mit Sr. Verstärkung bei Abstand  $a = 0.3 \text{ m}$  bringt Querkraft  $1.0 \text{ kN}$

Verstärkung → 2- Assy Plus VG  $\Phi 6 \times 200$   $a < 300 \text{ mm}$

**ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd**  
Europäische Technische Beiwertung : ETA-11/0190

**Ausgewählt 1x2-ASSY plus VG  $\Phi 6-200$**

Durchmesser: 6.0mm  
Länge: 200.0mm  
Kopfform: Senkkopf  
Anzahl:  $n_{ll}=1$ ,  $n=2$   
 $n_{ll} \times n = 2$   
-  $n_{ef}=1.87$   
 $B_{bauteil} = B1=100\text{mm}$   $B2=100\text{mm}$   
 $D_{bauteil} = D1=200\text{mm}$   $D2=200\text{mm}$   
Anschlusswinkel:  $45^\circ$   $45^\circ$   
 $l_{ef} = 100.0\text{mm}$   $100.0\text{mm}$

**Nachweis**

$n_{ef} \cdot Fax,d$	OK
→ Zug = 8.91kN	(0.56)
→ Druck = 8.91kN	(0.00)

KLED: kurz  
NKL: 1  
 $k_{mod}/\gamma_M$ : 0.692

**Zugkraft**  
 $Fax,a,Rd = 4.77\text{kN}$  ... Bemessungswert  
 $Fax,a,Rk = 6.90\text{kN}$  ... Charakteristisch ...  $Ft,Rd = Ft,Rk/1,25$  (s.Tafel 9.56 u.g. Hinweis)

**Druckbeanspruchbar**  
 $Fax,Rd_1 = 6.19\text{kN}$  ... \*6: Ohne Zwischendämmung!!  
 $Fax,Rd_2 = 4.77\text{kN}$  ...  $Fax,Rd1: Kc \cdot N_{pld}$ ,  $Fax,Rd2 = faxd \cdot l_{ef} \cdot d$

**Eingabe des Bemessungswert**

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
kurz	+0.00kN	+4.95kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

**Mindestabstände**  
Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe	
$a1=30.0\text{mm}$	100.0mm	✓
$a2=15.0\text{mm}$	50.0mm	✓
$a1c=30.0\text{mm}$	40.0mm	✓
$a2c=18.0\text{mm}$	24.0mm	✓
$a1 \times a2 = 900\text{mm}^2$	5000.0mm	✓
$b=100.0\text{mm}$	98.0mm	✓

**Rechtwinklig**

Mindestabstand	Eingabe	
$a1=30.0\text{mm}$	100.0mm	✓
$a2=18.0\text{mm}$	50.0mm	✓
$a3t=72.0\text{mm}$	-	✓
$a3c=42.0\text{mm}$	60.0mm	✓
$a4t=18.0\text{mm}$	-	✓
$a4c=18.0\text{mm}$	-	✓

Zylinderkopf  
Senkkopf  
Scheibenkopf

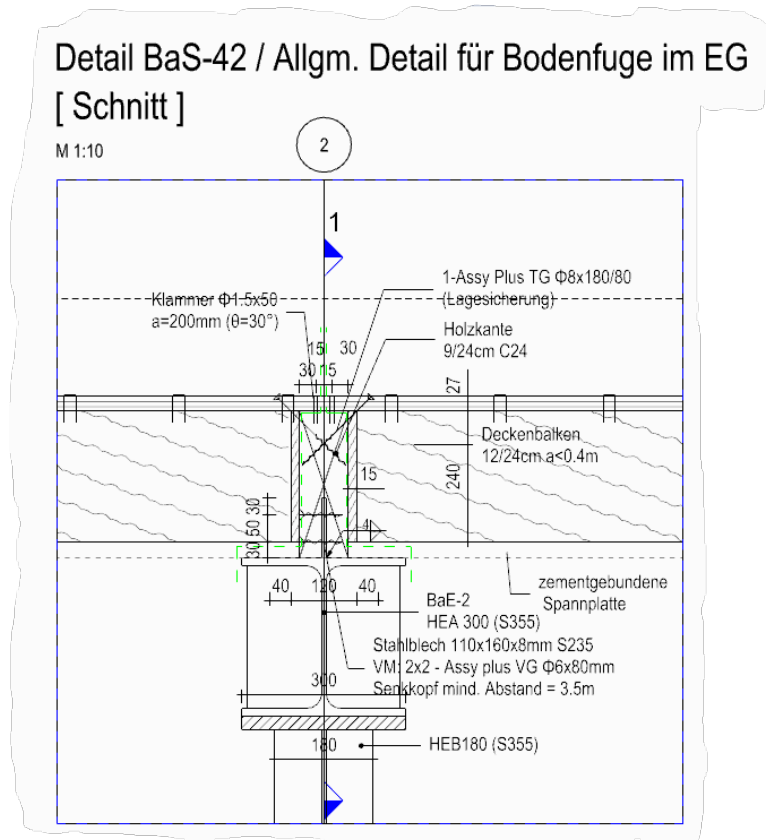
**Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.**  $\alpha=45.0^\circ$

KLED	NEd	TEd	$\Sigma Fvd$
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
schwach	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Freigegeben

## II.4. Detail BaS-42 / Allgm. Detail für Bodenfüge im EG

### 1 Übersicht



### 2 Nachweis / Druckfestigkeit der Zementgebundenen Spannplatte

#### a DeE-01 im Bereich kat. C

$$g = 3,90 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{\text{Eigen}} = 5.5 \cdot 0,12 \cdot 0,24 = 0,158 \text{ kN/m}$$

$$q_C = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Lasteinzugbreite} = 0.4 \text{ m}$$

$$\text{Linienlast GZT} = 5,32 \text{ kN/m}$$

$$M_y = 11.2 \text{ kNm}$$

$$V_z = 10,91 \text{ kN}$$

Nachweis Kurzform [ b/h=12/24(C24) ]		DeE-01 C	
GZT( kurz )	FVR,d/FVE,d	✓ 0.41	OK
$M_y, d=11.12 \text{ kNm}$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
$V_z, d=10.85 \text{ kN}$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.23), (6.24)	✓ 0.58	OK
$N_{cEd}=0 \text{ kN}, N_{tEd}=0 \text{ kN}$	$F_{c+m}$ (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	
GZG	winst ✓ (0.00)	0.0mm	13.7mm
direkt	wfin ✓ (0.00)	0.0mm	20.5mm
kragarm? nein	wnet,fin ✓ (0.00)	0.0mm	13.7mm
Brandfall	FVR,d/FVE,d	✓ 0.32	OK
	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.23), (6.24)	✓ 0.56	OK
	$F_{c+m}$ (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	

Lasteinzugsbreite = 0.40m



## b DeE-01a im Bereich Kat. E

Linienlast GZT = 5.2 kN/m

Nachweis Kurzform [ b/h=12/24(C24) ]		DeE-01 E	
GZT( lang )	FVR,d/FVE,d	✓ 0.51	OK
My,d=10.89kNm	Ft + Fc+m EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
Vz,d=10.63kN	Ft + Fc+m EC(6.23), (6.24)	✓ 0.73	OK
NcEd=0kN, NtEd=0kN	Fc+m (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	
GZG	winst ✓ (0.00)	0.0mm	13.7mm
direkt	wfin ✓ (0.00)	0.0mm	20.5mm
kragarm? nein	wnet,fin ✓ (0.00)	0.0mm	13.7mm
Brandfall	FVR,d/FVE,d	✓ 0.32	OK
	Ft + Fc+m EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
	Ft + Fc+m EC(6.23), (6.24)	✓ 0.55	OK
	Fc+m (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	

Lasteinzugsbreite= 0.35m

## c amroc zementgebundene Spanplatte

Char. Druckfestigkeit,  $f_{c90} = 13.2 \text{ N/mm}^2$  $k_{mod} = 0.45 \text{ (NKL2)}$  $f_{c90d} = 13.2 \text{ N/mm}^2 \cdot 0.45 / 1.5 = 3.96 \text{ N/mm}^2$ Querdruckfläche =  $(120\text{mm}+30\text{mm}(=\text{Stärke})) \cdot 105\text{mm} (= \text{Auflagertiefe}) = 15750\text{mm}^2$ Querdruckspannung =  $10.63 \text{ kN}/15750\text{mm}^2 = 0.675 \text{ N/mm}^2 < f_{c90d}$ 

... NW. erfüllt



## Leistungserklärung für das Produkt AMROC-Panel



DoP-Nr.: AMROC-2-24

Weitere Handelsnamen: Cempanit / Cempanit +  
Cemspan / Cemcolor  
Kivex Base

AMROC Cementspanplader  
AMROC Sementsponplater  
Monorock, Containex-board

DE

1.	Kenncode:	AMROC Panel acc. EN 634-2 ; 8 - 32 mm	
2.	Verwendungszweck:	Innenanwendung als tragendes Bauteil im Trocken- und Feuchtbereich und Verwendung als tragende Bauteile im Außenbereich	
3.	Hersteller:	Amroc Baustoffe GmbH Am Zweigkanal 7b 39126 Magdeburg	
4.	Konformitätsnachweis-System (AVCP):	1	
5.	Notifizierte Stelle:	HFB Engineering GmbH – 1034 –	
	Zertifikat Nr.:	CE 1034–CPR–1283/1/2024	
6.	Harmonisierte Norm:	EN 13986:2004+A1:2015	
7.	Erklärte Leistung		
Wesentliche Merkmale		Leistung	Harmonisierte technische Spezifikation
Charakteristische Festigkeit (N/mm²)			Charakteristische Werte nach EN 789      Prüfbericht Nr. 311001726/1/09 vom 30.03.2009 HFB Leipzig
Biegung	$f_{m, 0^\circ} \ / \ f_{m, 90^\circ}$	7,4 / 7,0	
Zug	$f_{t, 0^\circ} \ / \ f_{t, 90^\circ}$	3,5 / 3,4	
Druck	$f_{c, 0^\circ} \ / \ f_{c, 90^\circ}$	15,3 / 13,2	
Schub	$f_v \ / \ f_r$	235 / 264	
Charakteristische Steifigkeit (N/mm²)			
Biegung	$E_{m, 0^\circ} \ \ E_{m, 90^\circ}$	5790 / 5560	
Zug	$E_{t, 0^\circ} \ \ E_{t, 90^\circ}$	4170 / 4220	
Druck	$E_{c, 0^\circ} \ \ E_{c, 90^\circ}$	5420 / 4930	
Schub	$G_v \ \ G_r$	1920 / 1940	

Freigegeben

### 3 Anschlussnachweis / Deckenscheibe

#### a 3-s Platte und Holzkante 9/24cm C24

Dreischichtplatte 3-S

Beplankung:  $t = 27\text{mm}$ VM, Klammer  $\Phi 1.5 \times 50$ ,  $a = 200\text{mm}$ Rippenabstand  $< 40\text{cm}$ Schubkraft =  $0,80\text{kN/m}$  ( $k_{\text{mod}} = k./s.k.$ )

Nachweise ( $s_{v,0,d} = 0.8\text{ kN/m}$ )		
Gurte	$F_{c(t),d} / (A \cdot \min\{f_{c,0,d}; f_{t,d}\}) = \checkmark 0.02$	
Verbindungsmittel	$a_{VM} = 60\text{ mm}$ $a_{VM} \text{ für 3-S} = 100\text{ mm}$	$k_{v1} \cdot F_{V,Rd} / a_{VM} = 38.6\text{ kN/m}$ $s_{v,0,d} / f_{V,Rd} = \checkmark 0.02$
Beplankung: 3-S 27	$t = 27\text{ mm}$	$k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot t = 18.7\text{ kN/m}$ $k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_v = 29.4\text{ kN/m}$ $s_{v,0,d} / f_{V,Rd} = \checkmark 0.04$
erf. Abstand des VMs, damit das VM zuerst versagen wird ==>		Klammern $1.5 \times 45\text{ a} = 206\text{ mm}$ rippenabstand = $60.0\text{ cm}$

#### b Holzkante 9/24cm und Stahlblech (Stahlträger)

gewählt:

4 Assy plus VG 4 CSMP  $\Phi 6 \times 80\text{mm}$ , Senkkopf+ Stahlblech  $t8\text{mm}$  (S235)

2D 3D

**Verbindung**  
4 x ASSY® plus VG 4 CSMP  $\Phi 6 \times 80\text{ mm}$   
Vollgewinde / Senkkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
$\eta_{BS}$ 11.36 %	$\eta_S$ 94.12 %
$\eta_{TB}$ 2.33 %	
$\eta_{ES}$ 4.61 %	
$\eta_{SR}$ 2.55 %	

Plausibilitäten

2D 3D

**Verbindung**  
4 x ASSY® plus VG 4 CSMP  $\Phi 6 \times 80\text{ mm}$   
Vollgewinde / Senkkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
$\eta_{BS}$ 11.36 %	$\eta_S$ 94.12 %
$\eta_{TB}$ 2.33 %	
$\eta_{ES}$ 4.61 %	
$\eta_{SR}$ 2.55 %	

Plausibilitäten

Freigegeben

## II.5. NW Deckenscheibe

### II.5.1. Schnittgrößen in der Wand

#### 1 Aussteifungselement, 2OG (Auskreuzung)

- Ax. 1
  - $G = 1,80 \text{ kN}$ ,  $Q = 0,90 \text{ kN}$ ;  $W = 22,15 \text{ kN}$
- Ax. 5
  - $G = 1,16 \text{ kN}$ ,  $Q = 0,39 \text{ kN}$ ;  $W = 19,57 \text{ kN}$
- Ax. 7
  - $G = 1,29 \text{ kN}$ ,  $Q = 0,77 \text{ kN}$ ;  $W = 10,30 \text{ kN}$
- Ax. 10
  - $G = 1,03 \text{ kN}$ ;  $Q = 0,26 \text{ kN}$ ,  $W = 16,74 \text{ kN}$

Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	$\Sigma Q_d$
1	1.80 kN	0.90 kN	22.15 kN	37.28 kN
5	1.16 kN	0.39 kN	19.57 kN	31.67 kN
7	1.29 kN	0.77 kN	10.30 kN	18.54 kN
10	1.03 kN	0.26 kN	16.74 kN	27.04 kN

#### 2 Aussteifungselement, 1OG (BSP-Wand Element HMW01)

- Ax. 1
  - $G = 2,80 \text{ kN}$ ,  $Q = 1,30 \text{ kN}$ ;  $W = 58,8 \text{ kN}$
- Ax. 5
  - $G = 2,20 \text{ kN}$ ,  $Q = 0,60 \text{ kN}$ ;  $W = 57,50 \text{ kN}$
- Ax. 7
  - $G = 2,40 \text{ kN}$ ,  $Q = 1,10 \text{ kN}$ ;  $W = 27,50 \text{ kN}$
- Ax. 10
  - $G = 3,20 \text{ kN}$ ;  $Q = 1,80 \text{ kN}$ ,  $W = 46,70 \text{ kN}$

#### Char.-Wert Manueller Eingabebereich

OG →

Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	$\Sigma Q_d$
1	1.80 kN	0.90 kN	22.15 kN	37.28 kN
5	1.16 kN	0.39 kN	19.57 kN	31.67 kN
7	1.29 kN	0.77 kN	10.30 kN	18.54 kN
10	1.03 kN	0.26 kN	16.74 kN	27.04 kN
5	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
6	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
7	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

UG →

Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	$\Sigma Q_d$
1	2.80 kN	1.30 kN	58.80 kN	94.35 kN
5	2.20 kN	0.60 kN	57.50 kN	90.45 kN
7	2.40 kN	1.10 kN	27.50 kN	46.50 kN
10	3.20 kN	1.80 kN	46.70 kN	77.55 kN
	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

 $\Sigma Q_{oben} =$   
114.53 kN

 $\Sigma Q_{unten} =$   
308.85 kN

Freigegeben

### 3 Aussteifungselement, EG (BSP-Wand Element HMW01)

Char.-Wert Manueller Eingabebereich

- Ax. 1
  - – keine Decke zwischen Ax.1 und 5
  - → gleiche Schnittgrößen wie auf 2.OG
- Ax. 5
  - $G = 2,20 \text{ kN}$ ,  $Q = 0,60 \text{ kN}$ ;  $W = 62,0 \text{ kN}$
- Ax. 7
  - $G = 2,40 \text{ kN}$ ,  $Q = 1,10 \text{ kN}$ ;  $W = 52,60 \text{ kN}$
- Ax. 10
  - $G = 3,20 \text{ kN}$ ;  $Q = 1,80 \text{ kN}$ ,  $W = 55,10 \text{ kN}$

OG -->	Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	ΣQ_d
	5	2.20 kN	0.60 kN	57.50 kN	90.45 kN
	7	2.40 kN	1.10 kN	27.50 kN	46.50 kN
	10	3.20 kN	1.80 kN	46.70 kN	77.55 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
UG -->	Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	ΣQ_d
	5	2.20 kN	0.60 kN	62.00 kN	97.20 kN
	7	2.40 kN	1.10 kN	52.60 kN	84.15 kN
	10	3.20 kN	1.80 kN	55.10 kN	90.15 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

$$\Sigma Q_{oben} = 214.50 \text{ kN}$$
$$\Sigma Q_{\text{unten}} = 271.50 \text{ kN}$$

#### 4 Unterkonstruktion, UG (Stahlrahmen)

Char.-Wert Manueller Eingabebereich

- Ax. 1
  - $G = 8,81 \text{ kN}$ ,  $Q = 1,48 \text{ kN}$ ,  $W = 58,61 \text{ kN}$
- Ax. 5
  - $G = 5,38 \text{ kN}$ ,  $Q = 5,84 \text{ kN}$ ;  $W = 60,99 \text{ kN}$
- Ax. 7
  - $G = 5,03 \text{ kN}$ ,  $Q = 3,25 \text{ kN}$ ;  $W = 52,62 \text{ kN}$
- Ax. 10
  - $G = 2,93 \text{ kN}$ ;  $Q = 3,21 \text{ kN}$ ,  $W = 54,81 \text{ kN}$

OG -->	Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	$\Sigma Q_d$
	1	2.80 kN	1.30 kN	58.80 kN	94.35 kN
	5	2.20 kN	0.60 kN	62.00 kN	97.20 kN
	7	2.40 kN	1.10 kN	52.60 kN	84.15 kN
	10	3.20 kN	1.80 kN	55.10 kN	90.15 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
UG -->	Ax	Qchar1	Qchar2	Qchar3	$\Sigma Q_d$
	1	8.81 kN	1.48 kN	58.61 kN	103.35 kN
	5	5.38 kN	5.84 kN	60.99 kN	108.32 kN
	7	5.03 kN	3.25 kN	52.62 kN	91.35 kN
	10	3.20 kN	1.80 kN	55.10 kN	90.15 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
		0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

$$\Sigma Q_{oben} = 365.85 \text{ kN}$$
$$\Sigma Q_{unten} = 393.17 \text{ kN}$$

Freigegeben

## II.5.2. Schnittgrößen / Querkraft in der Deckenscheibe

### 1 Da-01 / Dachscheiben Nachweis auf Y-Rtg.

#### NACHWEIS DER DECKENSCHIEBE

##### 1. Schnittgrößen der Scherkraft auf der Holz. Deckenscheibe

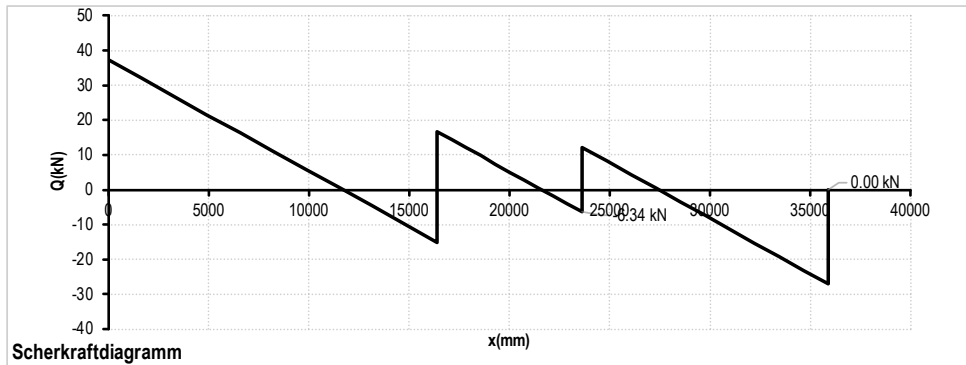
Hier wird die Scherfestigkeit der Deckenplatte und der Balkenverbindungen nachgewiesen.

Untersuchungsgebiet : [Dach] in Y-Richtung.

x-Koordinatenursprung ( $x = 0$ ) liegt in Achse Ax. 1

Unter der Annahme, dass die seismische Belastung proportional zur Bodenfläche und die Windlast proportional zur sichtbaren Fläche ist, wird die Deckenscheibe als Balken betrachtet und erhält sich das unten dargestellte Q-Diagramm.

	x	Deckenscheiben -höhe (m)	Lastenzugs- -höhe (m)	Scherkraft Obergeschoss (kN)	Scherkraft Untergeschoss (kN)	Belastung auf Dach(kN/m)	qE,d (kN/m)
1	0 - 16.4	12.0	5.0	0.00 kN - 0.00 kN	37.28 kN - 31.67 kN	3.19	<b>3.11</b>
2	16.4 - 23.6	12.0	5.0	0.00 kN - 0.00 kN	31.67 kN - 18.54 kN	3.19	1.39
3	23.6 - 35.9	12.0	5.0	0.00 kN - 0.00 kN	18.54 kN - 27.04 kN	3.19	2.26



→ Max qE,d = 3,11 kN/m

Freigegeben

## 2 De2-01 / Deckenscheibe Nachweis auf Y-Rtg.

### NACHWEIS DER DECKENSCHLEIBE

#### 1. Schnittgrößen der Scherkraft auf der Hoiz. Deckenscheibe

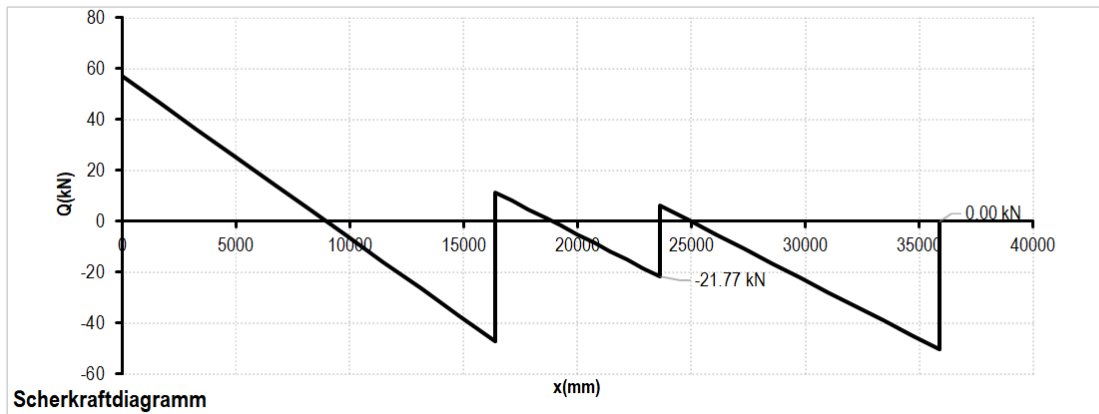
Hier wird die Scherfestigkeit der Deckenplatte und der Balkenverbindungen nachgewiesen.

Untersuchungsgebiet : [Dach] in Y-Richtung.

x-Koordinatenursprung ( $x = 0$ ) liegt in Achse Ax. 1

Unter der Annahme, dass die seismische Belastung proportional zur Bodenfläche und die Windlast proportional zur sichtbaren Fläche ist, wird die Deckenscheibe als Balken betrachtet und erhält sich das unten dargestellte Q-Diagramm.

	x	Deckenscheiben -höhe (m)	Lasteinzugs -höhe (m)	Scherkraft Obergeschoss (kN)	Scherkraft Untergeschoss (kN)	Belastung auf Dach(kN/m)	qE,d (kN/m)
1	0 - 16.4	12.0	6.1	37.28 kN - 31.67 kN	94.35 kN - 90.45 kN	6.37	4.76
2	16.4 - 23.6	2.9	4.4	31.67 kN - 18.54 kN	90.45 kN - 46.50 kN	4.61	<b>16.62</b>
3	23.6 - 35.9	12.0	4.4	18.54 kN - 27.04 kN	46.50 kN - 77.55 kN	4.61	4.21



→ Max qE,d = 16,62 kN/m

Freigegeben

### 3 De1-01 / Deckenscheiben Nachweis auf Y-Rtg.

#### NACHWEIS DER DECKENSCHLEIBE

##### 1. Schnittgrößen der Scherkraft auf der Hoiz. Deckenscheibe

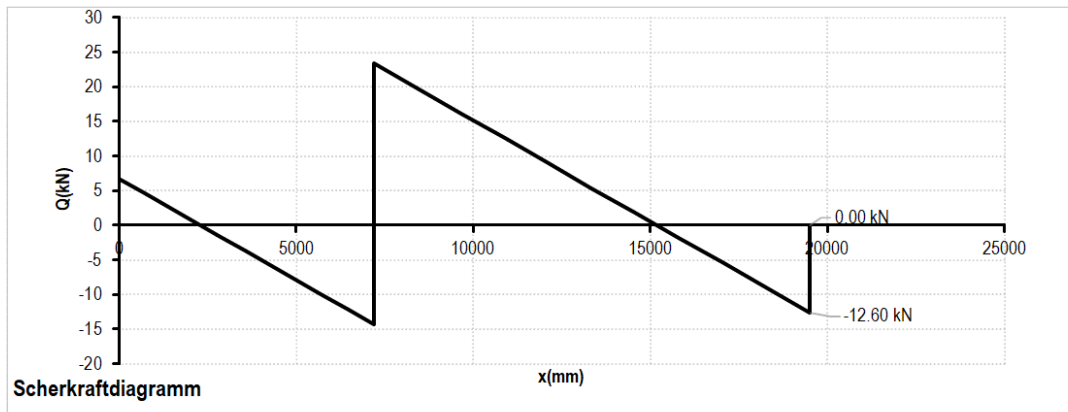
Hier wird die Scherfestigkeit der Deckenplatte und der Balkenverbindungen nachgewiesen.

Untersuchungsgebiet : [De1-01] in Y-Richtung.

x-Koordinatenursprung ( $x = 0$ ) liegt in Achse Ax. 1

Unter der Annahme, dass die seismische Belastung proportional zur Bodenfläche und die Windlast proportional zur sichtbaren Fläche ist, wird die Deckenscheibe als Balken betrachtet und erhält sich das unten dargestellte Q-Diagramm.

	x	Deckenscheiben -höhe (m)	Lastenzugs -höhe (m)	Scherkraft Obergeschoss (kN)	Scherkraft Untergeschoss (kN)	Belastung auf De1- 01(kN/m)	q <sub>E,d</sub> (kN/m)
1	0 - 7.2	5.0	3.2	90.45 kN - 46.50 kN	97.20 kN - 84.15 kN	2.92	<b>4.68</b>
2	7.2 - 19.5	12.0	3.2	46.50 kN - 77.55 kN	84.15 kN - 90.15 kN	2.92	1.95



→ Max q<sub>E,d</sub> = 3,82 kN/m

Freigegeben

### II.5.3. Anschlussnachweis

**ANMERKUNG:** Die Deckenhöhe (3-s Platte) wurde im Ausführungsplan von  $h = 6\text{cm}$  auf  $h = 2,7\text{cm}$  reduziert.

#### II.5.3.1 Da1-01, De2-01, De1-01 / auf Brettstapeldecke

Dreischichtplatte 3-S

Beplankung:  $t = 27\text{mm}$

VM, Klammer  $\Phi 1.5 \times 50$ ,  $a = 200\text{mm}$

Schubkraft =  $16,62\text{kN/m}$  ( $k_{\text{mod}} = \text{k./s.k.}$ )

<b>Nachweise (<math>s_{v,0,d} = 16.62\text{ kN/m}</math>)</b>		
<b>Gurte</b>		$F_{c(t),d} / (A * \min \{f_{c,0,d}; f_{t,d}\}) = \checkmark 0.46$
<b>Verbindungsmittel</b>	$a_{VM} = 60\text{ mm}$ $a_{VM} \text{ für 3-S} = 100\text{ mm}$	$k_{v1} * F_{V,Rd} / a_{VM} = 38.6\text{ kN/m}$ $s_{v,0,d} / f_{V,Rd} = \checkmark 0.43$
<b>Beplankung: 3-S 27</b>	$t = 27\text{mm}$	$k_{v2} * f_{v,d} * t = 18.7\text{ kN/m}$ $k_{v2} * f_{v,d} * 35 * t^2 / a_r = 29.4\text{ kN/m}$ $s_{v,0,d} / f_{V,Rd} = \checkmark 0.89$
erf. Abstand des VMs, damit das VM zuerst versagen wird ==>		<b>Klammern <math>1.5 \times 45</math> <math>a = 206\text{ mm}</math></b> <b>rippenabstand = <math>60.0\text{ cm}</math></b>



**TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN**

Streifenwinkel	0 °
Legierungstyp	Verleimt
Drahtmaterial	Kohlenstoffstahl Standard Zugfestigkeit
Oberfläche	Normal verzinkt
Beschichtung	Sencot
Spitzenart	Meißelspitze
Spitzenwinkel	70 °
Klammerstärke	1,4 mm
Klammerdrahtstärke	1,51 mm
Klammerrückenbreite Nennmaß	25,4 mm
Klammerrückenbreite Innenmaß	23,42 mm
Drahtstärke	16
Klammerlänge	49,5 - 52,1 mm
Klammertyp	Schwere Drahtklammer

**P21BABB**

**ANWENDUNGEN**  
Ummantelung, Bedachung, Befestigung von Wellpappkartons, Dämmplatten, Einrichtungsgegenstände, Schränke, Rahmung, Stoßfugen

**SPEZIFIKATIONEN FÜR BEFESTIGER**




Freigegeben



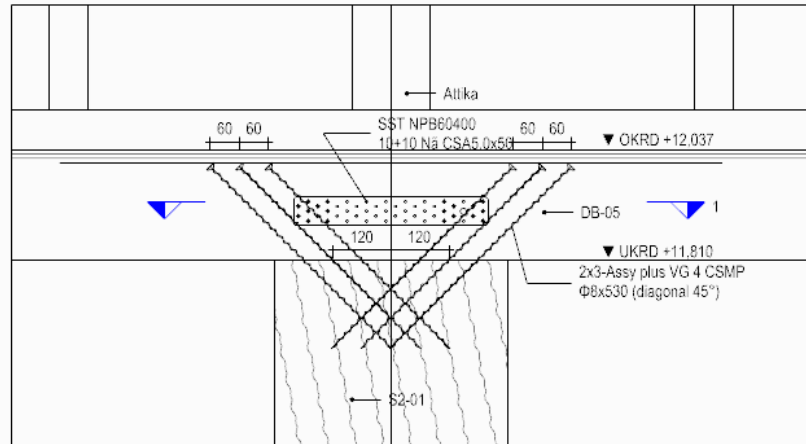


### 3 Pos. außer A1-A5 und C1-C5 / Detail HTW-31, -22,-11

#### a Übersicht

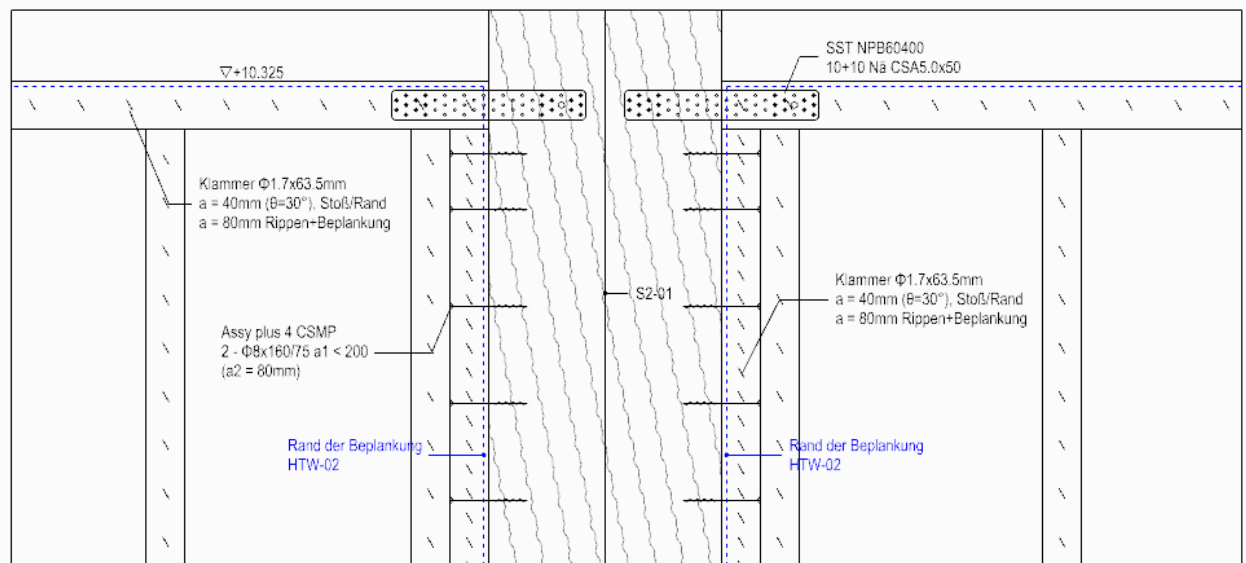
Detail HTW-31

[ Ansicht ] M 1:10



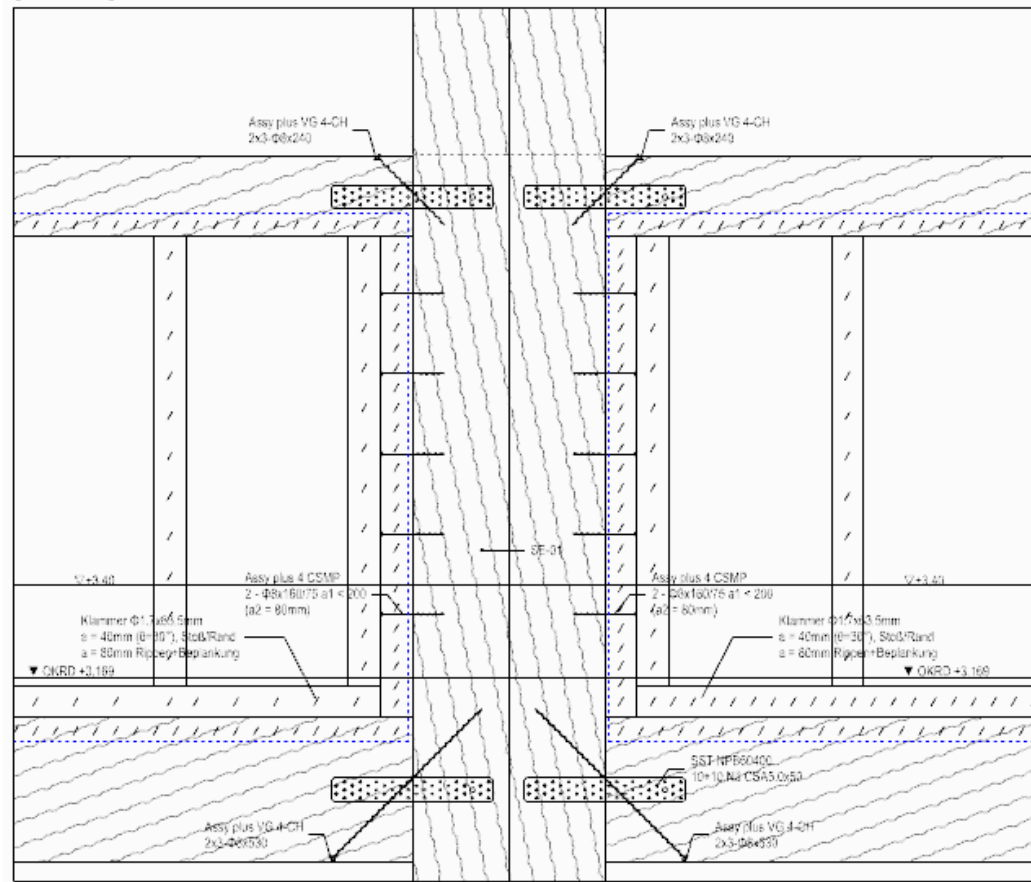
Detail HTW-22

[ Ansicht ] M 1:10



Freigegeben

Detail HTW-11 / Anschlussdetail HTW-01  
[ Ansicht ] M 1:10



### b Anschlussnachweis

TEd = 20 kN

Nachweis: 1x SST NPB60400 mit 10+10 Nä. CSA5.0x50

TRd = 20.23 kN > 15 kN

... NW. erfüllt

### Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech

ETA-06-0106-2

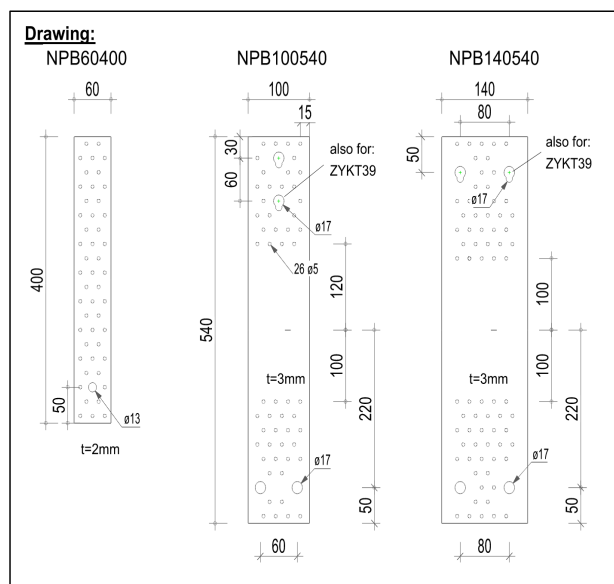
Tension Plate	NPB60400
VM oben.-unten.	Na-Na
Nägel	CSA5.0x50
Bolzen	M12

Anordnung o. Teil	10
u. Teil	10

NKL =	NKL1/NKL2
KLED =	k/s.k
$k_{mod}$ =	1
$k_{mod}/\gamma_M$ =	0.769

Rlat =	2.63kN
R1,k = o. Teil	26.30kN
u. Teil	26.30kN

NE,d =	16.00kN
R1,d =	20.23kN



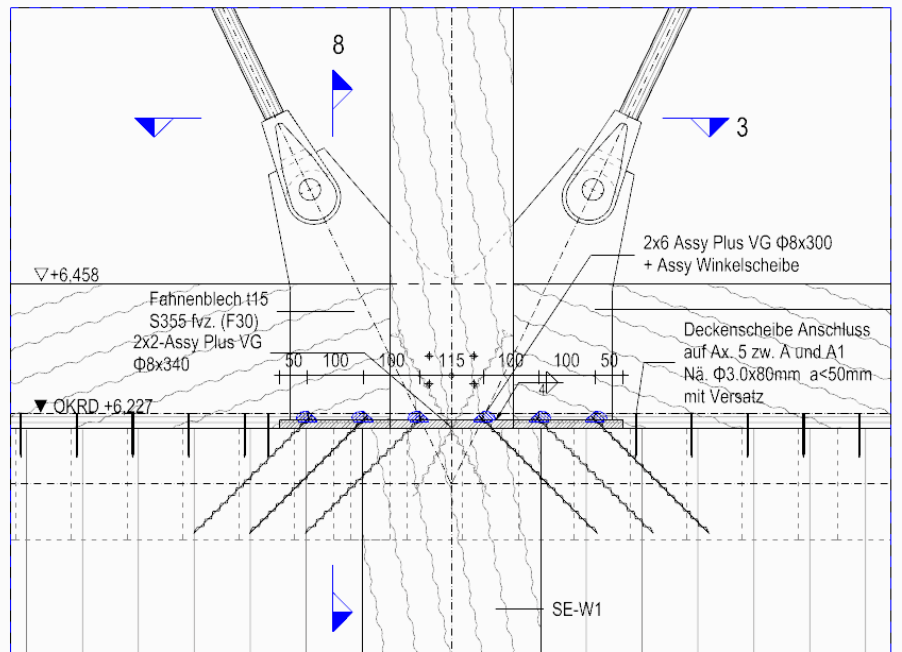
Freigegeben

#### 4 Anschlussnachweis zwischen HMW-01 u. Deckenscheibe

##### a Übersicht

Detail Ask-501

[ Ansicht ]



##### b Gewählt

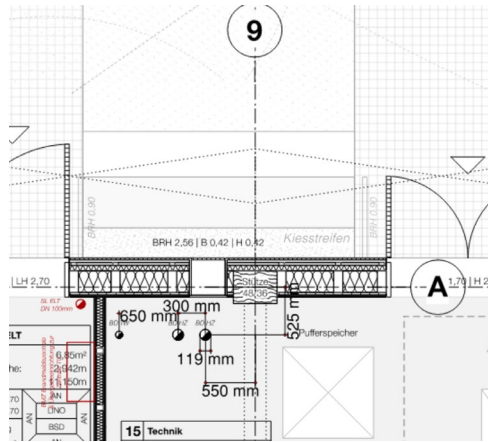
Nä. Ø3,0 x 80mm a&lt;100mm

NÄGEL/ Abscheren Tragfähigkeit gem. EC5 ( falls DIN1052 verwenden, beachte Definition t1 und t2 ) / Holz-Holz									
siehe DIN1052:2008-12 bzw. DIN EN 1995-1-1: 2010-12 8.3.12 Holz-Holz-Nagelverbindungen									
DIN1052	<b><math>\Sigma F_{v,d} = 9.02 \text{ kN}</math></b> $F_{v,Rk}=0.62 \text{ kN}$		KLED	k./s.k.		Nägel	d	3mm	
			NKL	1			dh	7mm	
							ln	80mm	
EC5	<b><math>\Sigma F_{v,Rd} = 8.81 \text{ kN}</math></b> $F_{v,Rk}=0.72 \text{ kN}$		$k_{mod} =$	1		Nagel Abstand =		100mm	
			$\gamma_M =$	1.3		kef =		1.00	
						n =		16	
						nef (pro m) =		16	
INPUT	OK... d <= 8mm								
Typ	Klasse1-3	Klasse A-F	vb.?	NagelQS		Axialkraft			
glatt-Na	SoNa-1	SoNa-A	N	runde		Herausziehen			
d	ln	lg	dh **11	$M_{yRk GL(8.14)}$	fuk	$F_{ax,R,k}$			
mm	mm	mm	mm	Nmm	N/mm2	kN			
3	80	80	6.8	3131.8	600.0	0.0			
**11: dh = Verbindung mit Holzwerkstoff wird min. 2d erforderlich.									
Tabelle A – 14.1 Glattschaftige Nägel und Sondernägel. $D_n$ = Nageldurchmesser, $\ell_n$ = Nagellänge, $\ell_p$ = Länge der Profilierung, $d_h$ = Kopfdurchmesser									
Typ	$d_n$ [mm]	$\ell_n$ [mm]	$\ell_p$ [mm]	$d_h$ [mm]	Tragf.- klasse				
Glattschaftige Nägel DIN EN 10230	2,7	40/50/60	-	6,1	---				
	3,0	50/60/70/80	-	6,8					
	3,4	60/70/80/90	-	7,7					
	3,8	70/80/90/100	-	7,6					
	4,2	90/100/110	-	8,4					
	4,6	90/100/120	-	9,2					
	5,0	100/120/140	-	10,0					
	5,5	140	-	11,0					
	6,0	150/160/180	-	12,0					
	7,0	200	-	14,0					
	8,0	280	-	16,0					

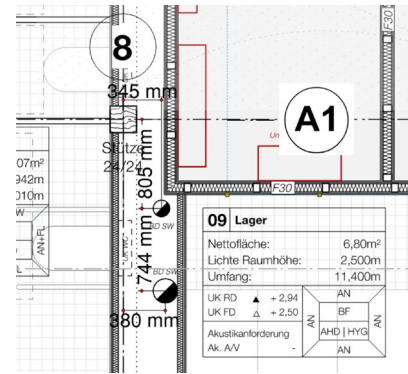
## II.6. Durchbruch aus TGA

### 1 Übersicht

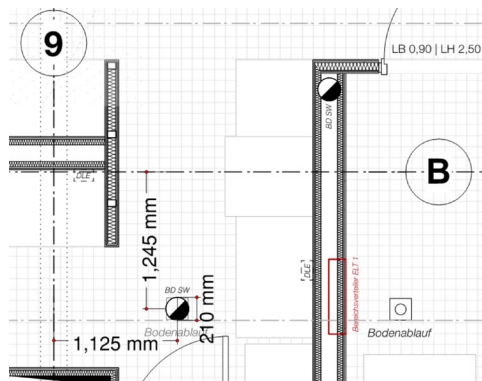
Pos. A8-A9



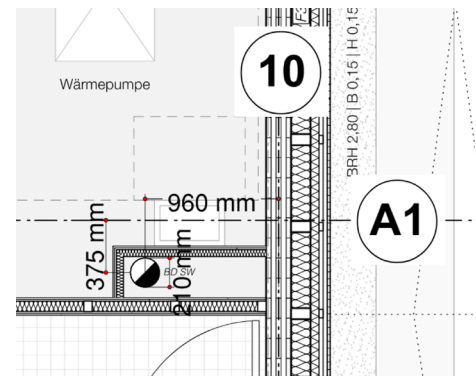
Pos. A18



Pos. B9

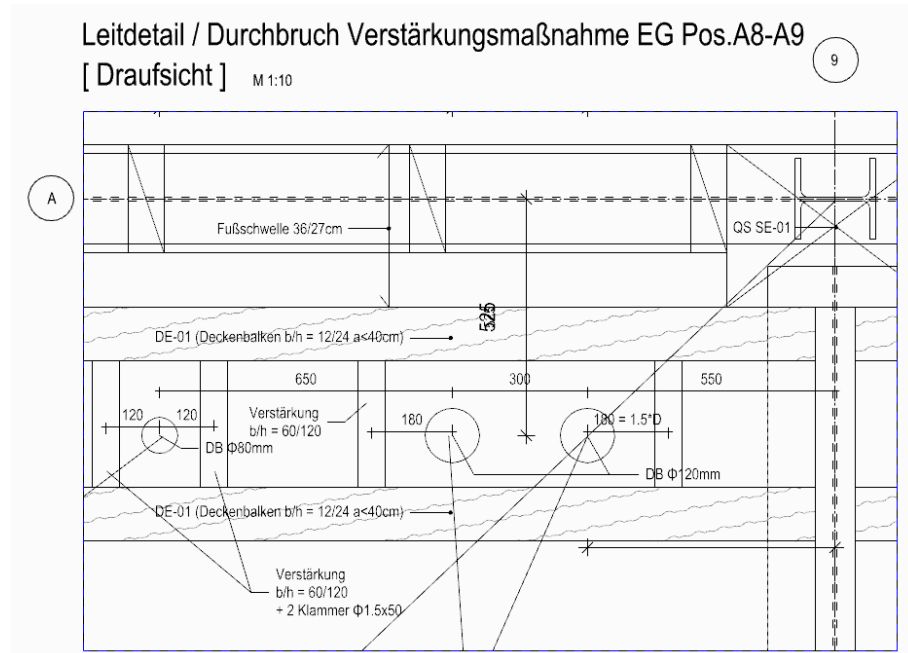


Pos. 10-A1



## 2 Verstärkungsmaßnahme

Die geplante Position der Bodendurchbrüche muss geplant werden, sodass sie immer zwischen den Trägern liegen, damit eine Verstärkung der Bodenbalken nicht erforderlich ist. Allerdings wird die Deckenscheibe-Wirkung dadurch leicht reduziert. Daher wird hier ein Balken mit den Abmessungen 60/120 mm eingefügt, um eine Verstärkung sicherzustellen. Im Folgend ist ein Beispiel der Verstärkungsmaßnahme des Durchbruchs dargestellt.







### III.1.2. Detail: DB-01, DB-04

- Da die Prüfung bereits in der Leistungsphase 4 erfolgt, wird an dieser Stelle darauf verzichtet.

## III.2. Deckenbalken

### III.2.1. Ba2-01

- $b/h = 24/40\text{cm}$ , C24
- fehlt in Lp4

#### 1 Schnittgrößen

- Linienlast aus Fassade =  $2.2 \text{ kN/m}^2$ ,  $h = 3.0\text{m} \rightarrow 6,6 \text{ kN/m}$
- $g_{\text{Eigen}} = 0,26 \text{ kN/m}$

$$\begin{aligned} \blacksquare M_y &= 0,125 \cdot 6,6 \cdot 1,35^2 \cdot 4,1^2 = 17,7 \text{ kNm} \\ \blacksquare V_z &= 0,5 \cdot 6,6 \cdot 1,35 \cdot 4,1 = 17,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### 2 Nachweis

**Würth Holzbaubemessung**

6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 530 mm  
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile	Verbindungsmitel
	HTT 94,31 %

Maßgebender Lastfall

$V_{\text{Ed}} = 35 \text{ kN}$

Plausibilitäten

Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Breite von 240 mm anzunehmen.

Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

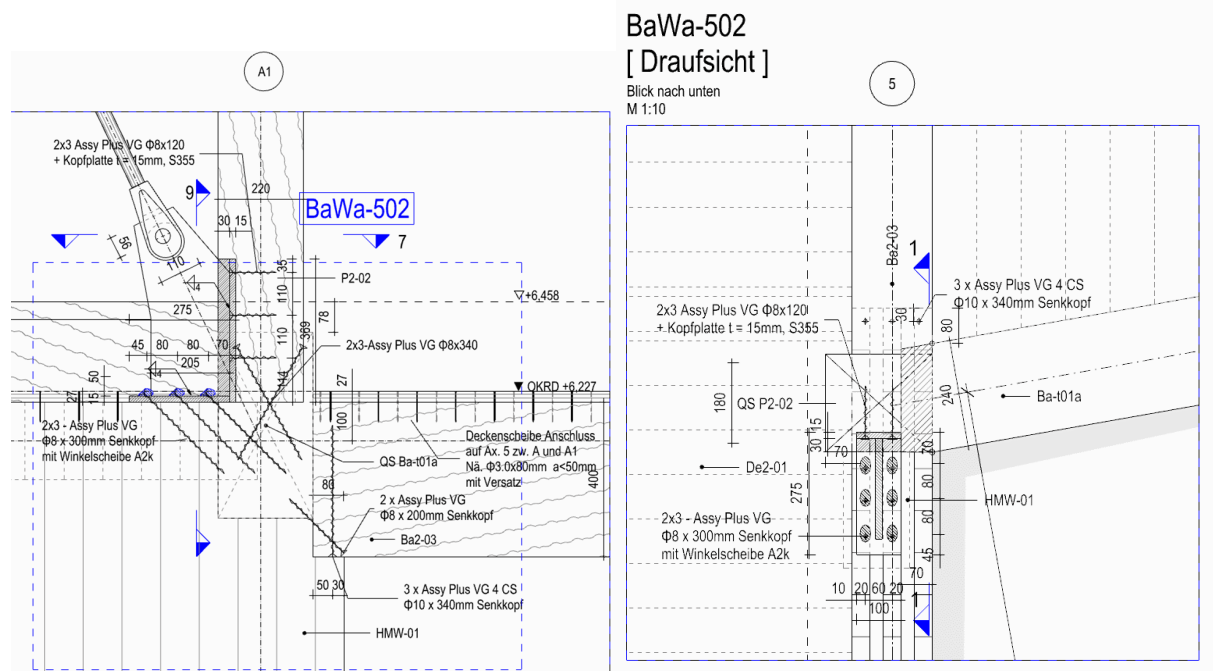
Freigegeben



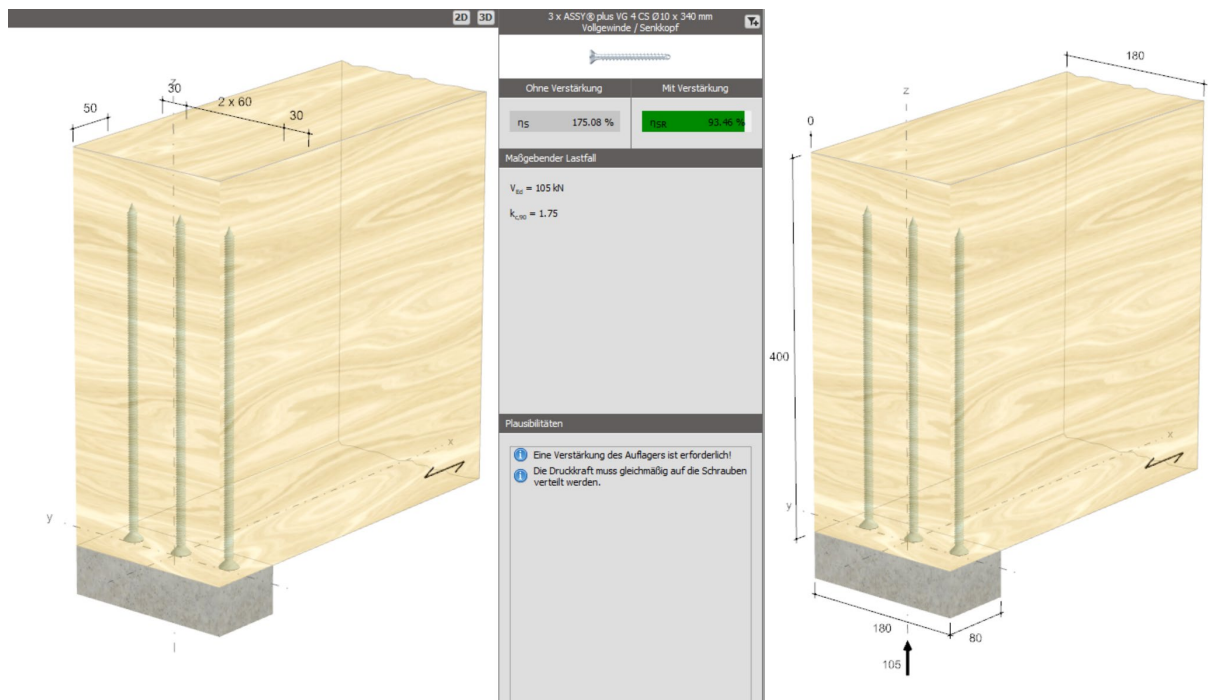
### III.2.2. Ba2-03

### III.2.2.1 Detail BaWa-502 /

## 1 Übersicht



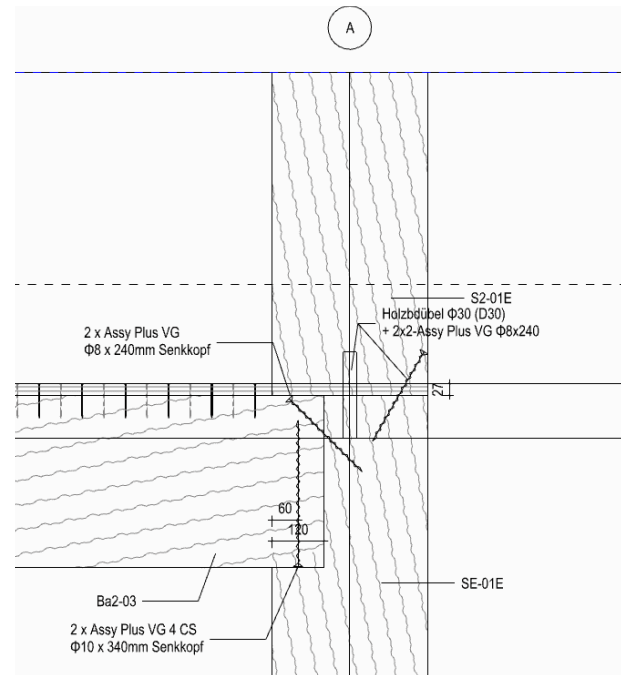
## 2 Nachweis



Freigegeben

### III.2.2.2 Detail BaS-503 / Ba2-03 auf der Seite, Stütze SE-01E

#### 1 Übersicht

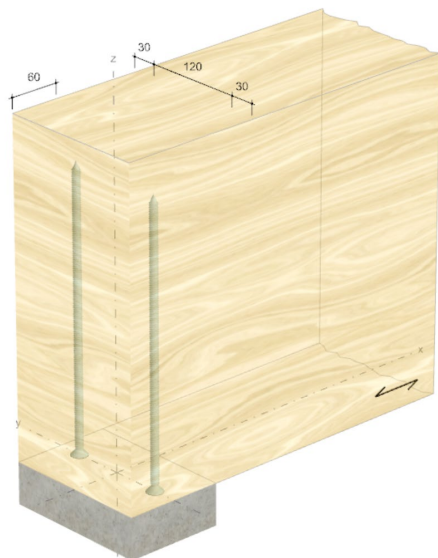
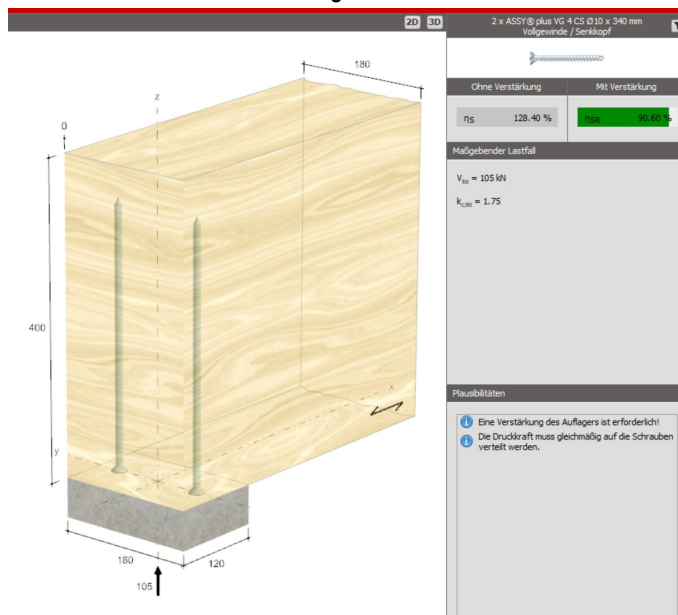


#### 2 Nachweis / Querdruckverstärkung

$$NRd = 2.5 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,9/1,3 \cdot 1,75 \cdot 180 \cdot (120+30) = 81,77$$

... NW nicht erfüllt

##### • Querdruckverstärkung



Freigegeben

### III.2.3. Ba2-04

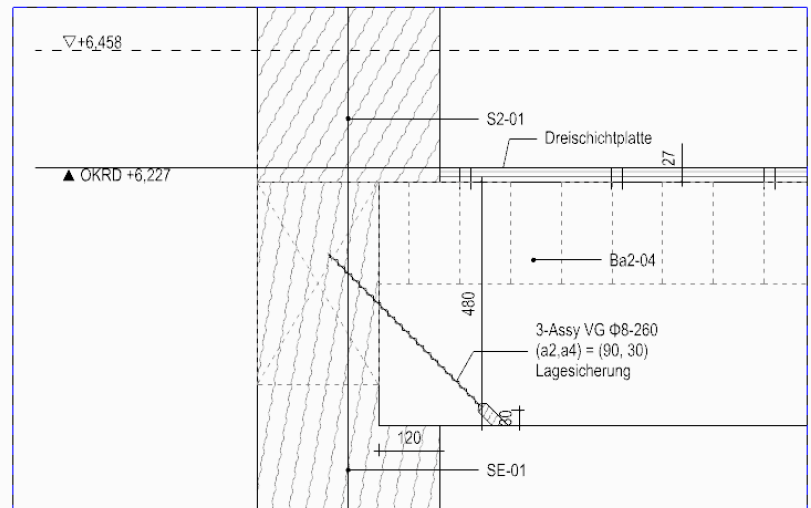
#### III.2.3.1 Detail BaS-20

##### 1 Übersicht

#### Detail BaS-20

[ Ansicht ]

M 1:10



##### 2 Nachweis

- Endauflagerverstärkung **Ba2-04**

$$75 \text{ kN} < 240 \text{ mm} \cdot 2.5 \text{ N/mm}^2 \cdot 1,75 \cdot (IA + 30 \text{ mm}) \cdot 0,9/1,3$$

$$IA > 73 \text{ mm} \quad IA = 120 \text{ mm} \dots \text{NW. erfüllt}$$

### III.2.4. Ba1-05, Ba2-05

#### a Schnittgrößen

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 1 1.35 LF1

extr  $p_{Ed}$  52.65 kN

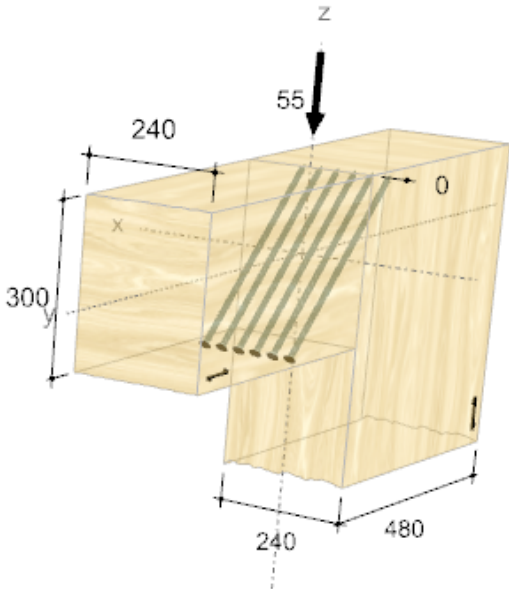
$k_{mod}$  [-] 0.6

$\gamma_M$  [-] 1.3

Freigegeben

**b Nachweis**

2D 3D 6 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 400 mm  
Vollgewinde / Senkkopf

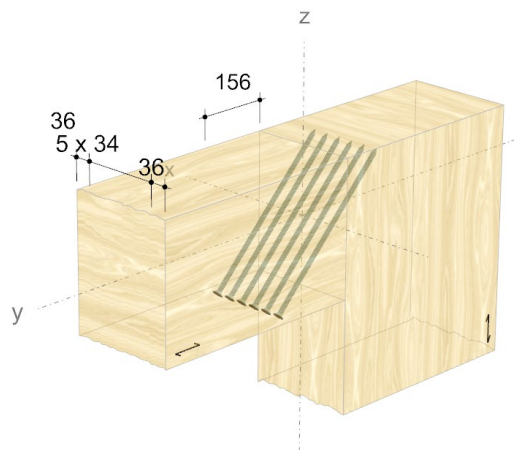


Bauteile	Verbindungsmittel
	$\eta_{TH}$ 96,59 %

Maßgebender Lastfall

$V_{Ed} = 55 \text{ kN}$

Plausibilitäten



Freigegeben

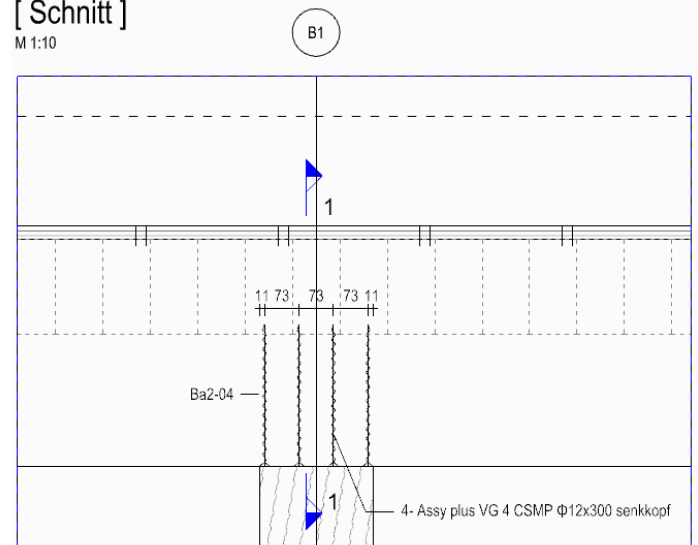
### III.2.4.2 Detail BaS-21

#### 1 Übersicht

#### Detail BaS-21

[ Schnitt ]

M 1:10



#### 2 Nachweis

Auflagerverstärkung **Ba2-04**,

**Würth Holzbaubemessung**

2D 3D 4 x ASSY plus VG 4 CSMP Ø12 x 300 mm Vollgewinde / Senkkopf

Ohne Verstärkung	Mit Verstärkung
$\eta_s$ 133.90 %	$\eta_{sa}$ 95.98 %

Maßgebender Lastfall

$V_{Ed} = 292 \text{ kN}$   
 $k_{c,90} = 1.75$

Plausibilitäten

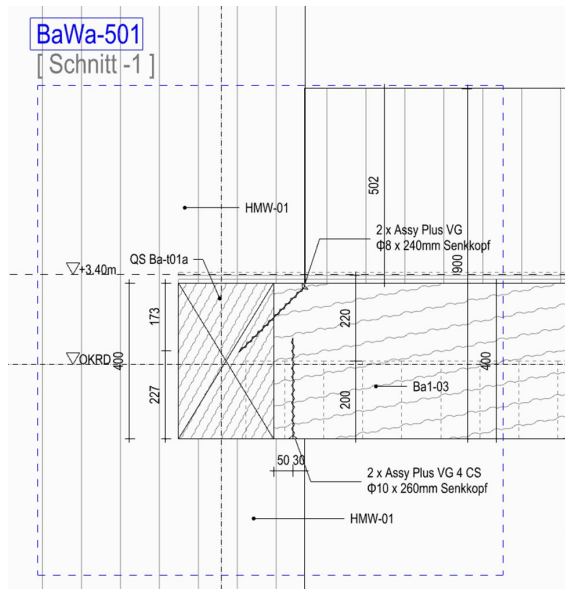
! Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!  
 ! Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.

Freigegeben

### III.2.5. Ba1-03

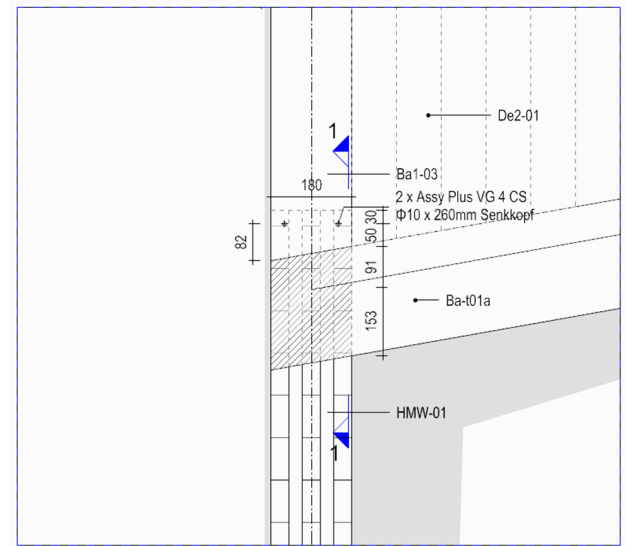
#### III.2.5.1 Detail: BaWa-501

##### 1 Übersicht

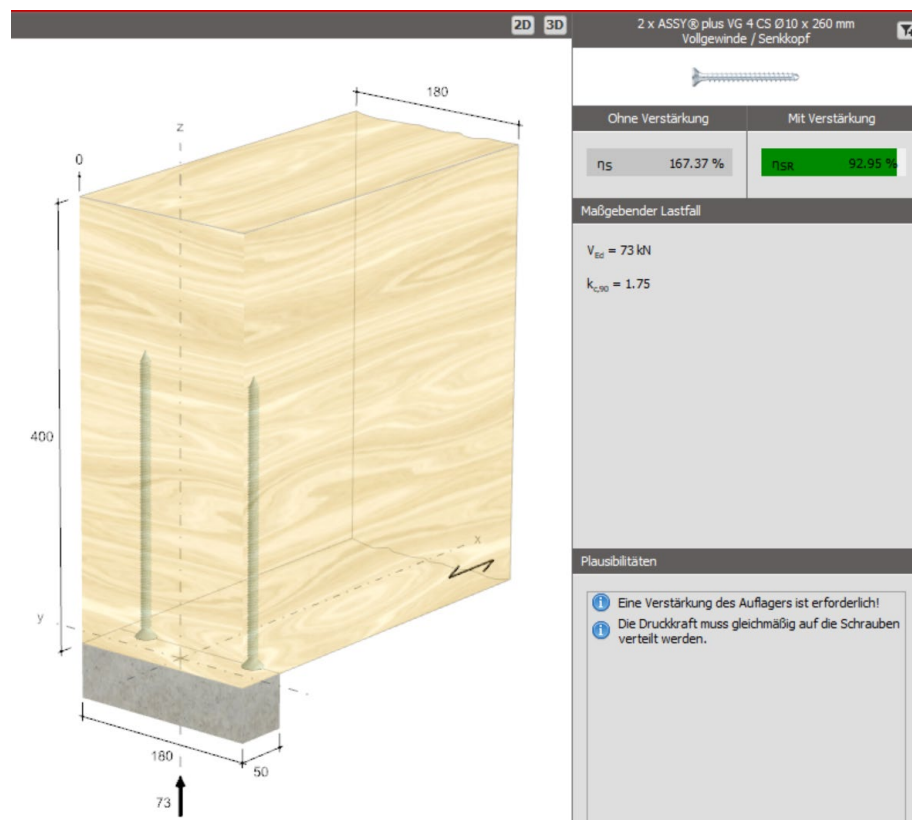


##### BaWa-501

Blick nach unten  
M 1:10



##### 2 Nachweis / Querdruckverstärkung



Freigegeben



### III.2.6. Ba1-04 / S1-02 / SE-02

#### III.2.6.1 Detail: BaS-11

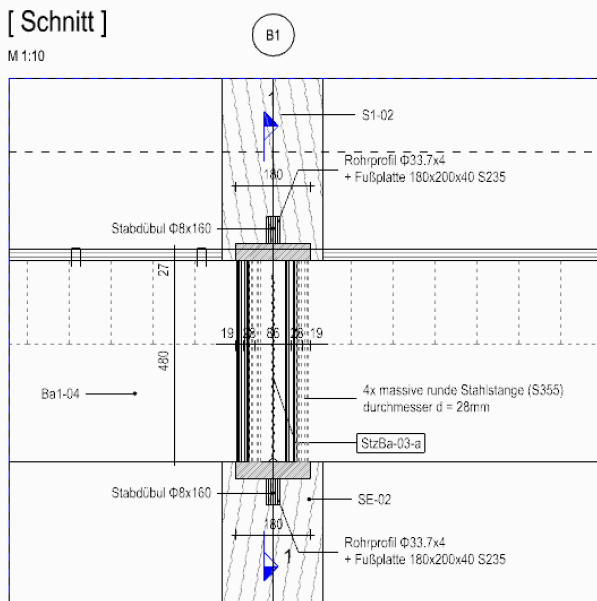
- Stützenfuß S1-02 bzw Stützenkopf SE-02 / Zwischenlagerverstärkung Ba1-04

#### 1 Übersicht

Detail BaS-11

[ Schnitt ]

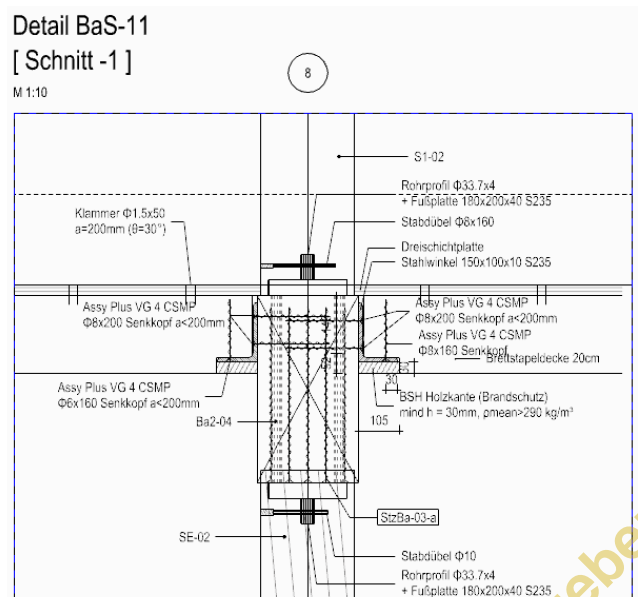
M 1:10



Detail BaS-11

[ Schnitt -1 ]

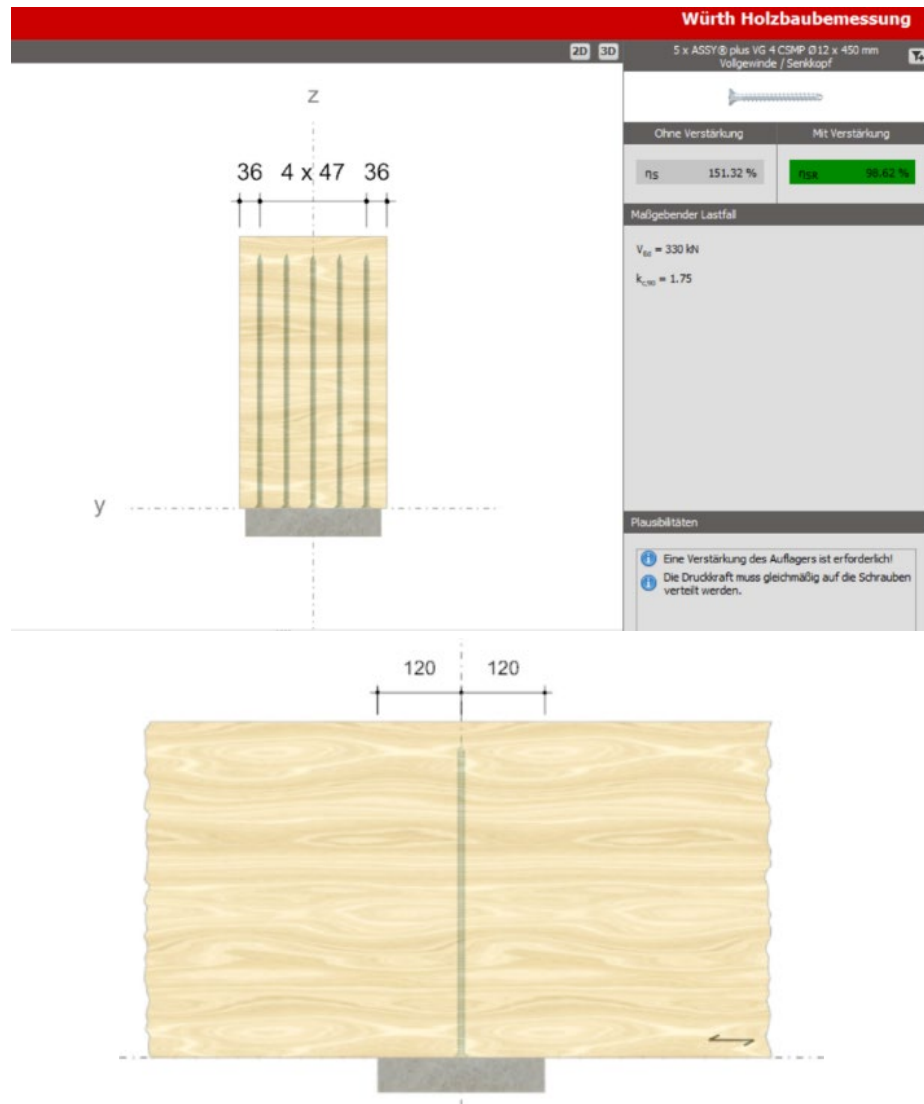
M 1:10



Freigegeben



## 2 Nachweis / Querdruckverstärkung



## 3 Nachweis / Fußplatte u. Stabdübel

### a Fußplatte

Stahlblech  $t = 40 \text{ mm}$

$$A = 20 \times 18 \text{ cm} = 360 \text{ cm}^2$$

$$N = 310 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = 310 / (360 \times 10^{-4}) = 8611 \text{ kN/m}^2$$

$$M = 0,125 \cdot (8611 \cdot 0,18) \cdot 0,2^2 = 7,75 \text{ kNm}$$

$$W_y = 1/6 \cdot 180 \cdot (t)^2 = 30 \cdot t^2 \text{ mm}^3$$

$$f_{bd} = 7,75 \text{ kNm} \times 10^6 / 30 t^2 < 235 \text{ N/mm}^2 (=f_y/\gamma_{M0})$$

$$t > 40 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{Fußplatte} = 180 \times 200 \times 40 \text{ mm (S235)}$$

Freigegeben



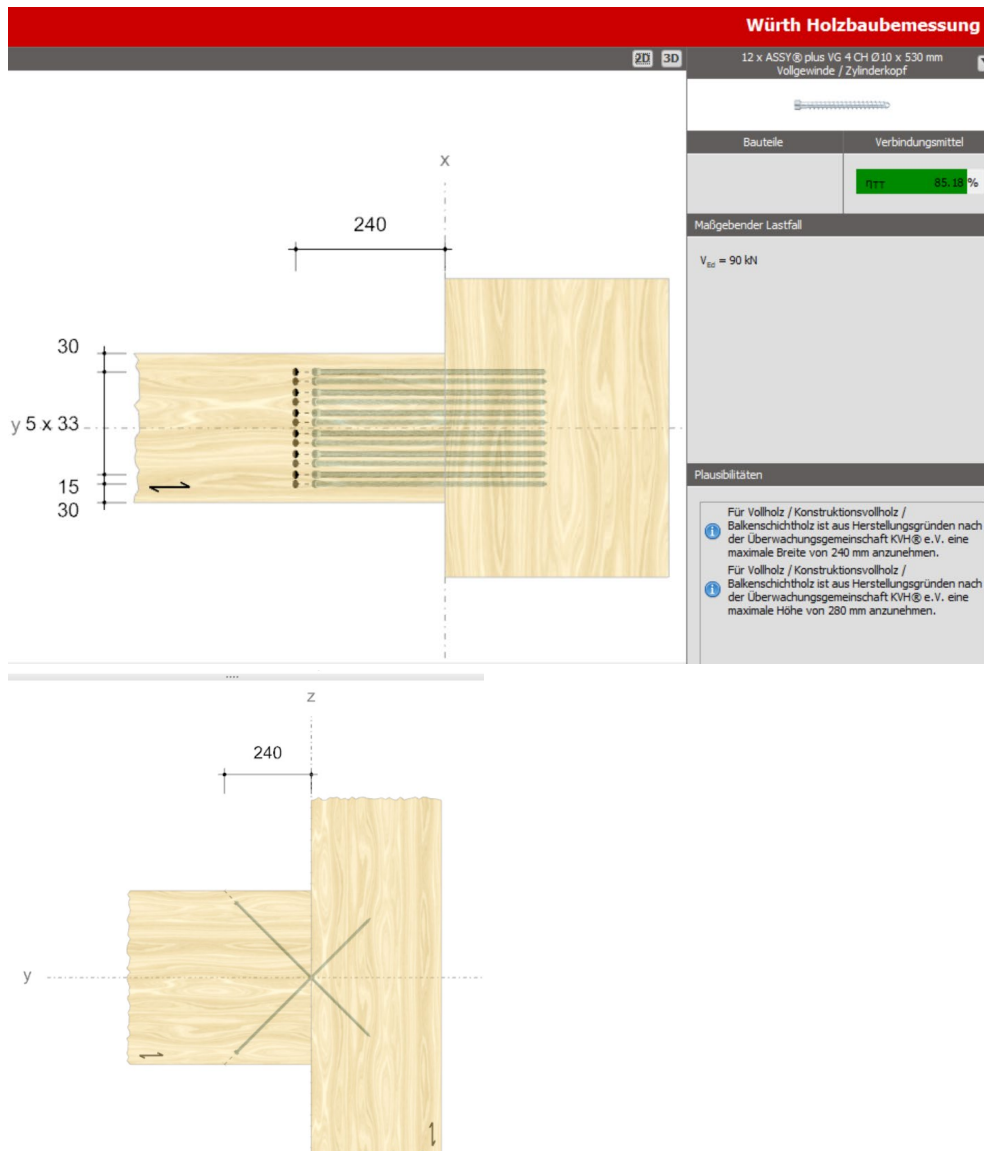


[Redacted]

b Stabdübel

Massivprofil (Kreisformig)	
	S355
E =	210000.0N/mm2
f <sub>y</sub> =	355.0N/mm2
λ <sub>1</sub> =	76.4
ε =	0.814
QKL	1
Knicklinie	c
α =	0.49
β =	1
γ <sub>M1</sub> =	1.10
d =	28mm
m =	4
A =	616mm <sup>2</sup>
L =	480mm
L <sub>cr</sub> =	480mm
I =	30172
i	7mm
λ <sub>bar</sub>	0.90
χ =	0.404
Φ =	1.07
N <sub>Ed</sub> =	305.00kN
N <sub>b,Rd</sub> =	321.20kN
Nachweis	! (0.95)

### c Nachweis / Balkenende Auflerverstärkung Ba1-04



### III.2.7. Ba1-06

#### 1 Schnittgrößen

Auflager an Stütze:  $V_{zd} = 65 \text{ kN}$  (kurz)  
 Auflager auf der Wand:  $V_{zd} = 25 \text{ kN}$  (kurz)

#### 2 Nachweis / Querdruck

Querdrucknachweis

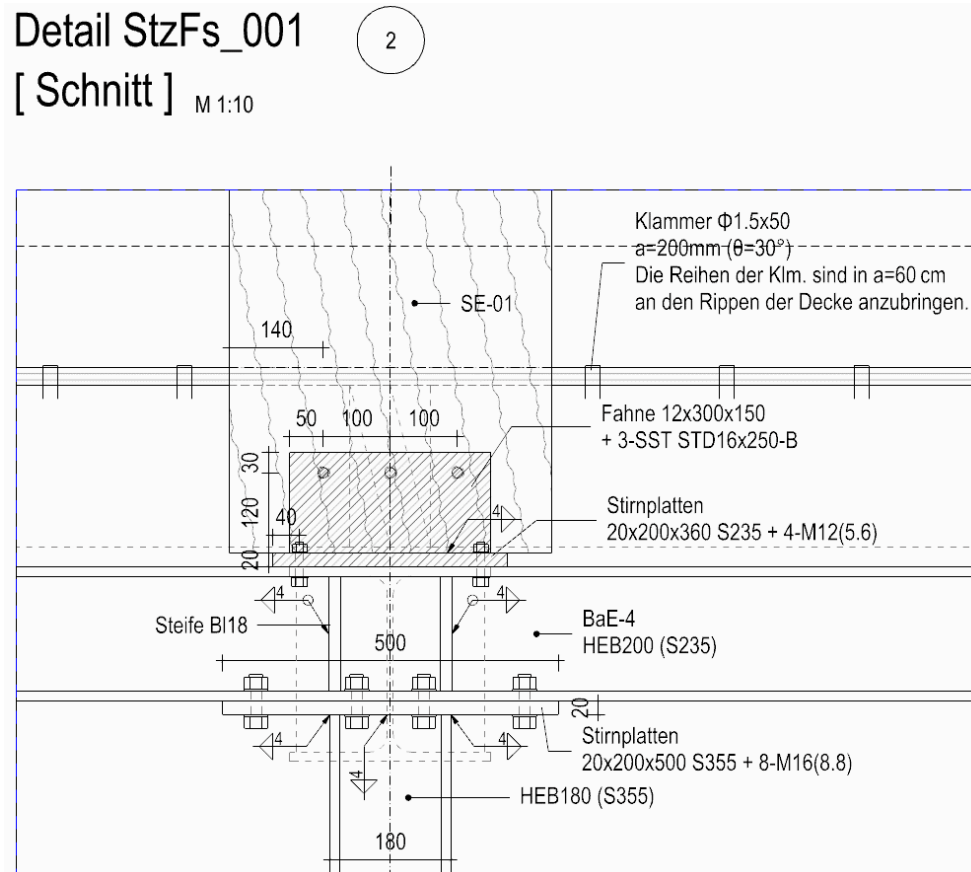
- $2.5 \text{ N/mm}^2 \cdot (30+90\text{mm}) \cdot 180\text{mm} \cdot 1.75 \cdot 0.9/1.3 = 65 \text{ kN} \dots \text{NW erfüllt}$

Freigegeben

#### IV. Stütze

#### IV.1.1. SE-01 / Detail StzFs-05

## 1 Übersicht



gewählt

→  $b/h = 48/36\text{cm}$ , GL24h

## 2 Nachweis

**a Axialkraft**

→ keine Herausziehen vorhanden.

$$N_{xd} = 918.4 \text{ kN}$$

## Nachweis

$$f_{c0,k} = 21 \text{ N/mm}^2$$
$$21 \cdot 200 \cdot 360 \cdot 0,9 / 1,3 = 1047 \text{ kN} > N_{xd}$$

Freigegeben

**b Scherkraft****b HTW01 / Pos. A1-A4 / EGL = 3,69m, H = 1,56m****HTW A1-4 / EG****HTW-01****ständig**

5.06 kN/Pro Wand	stz. Ax. - 1	stz. Ax. - 2	stz. Ax. - 3	stz. Ax. - 4
Mz =	2.50 kNm	4.50 kNm	4.00 kNm	2.60 kNm
H = 1.56 m	1.60 kN	2.88 kN	2.56 kN	1.67 kN
Mz =	1.00 kNm	2.40 kNm	2.30 kNm	1.70 kNm
H = 3.00 m	0.33 kN	0.80 kN	0.77 kN	0.57 kN
H-Last =	1.94 kN	5.30 kN	4.77 kN	3.17 kN

H-ständig = 5,06 kN  
H-Verkehr = 5,15 kN  
H-Wind-X = 4,83 kN

**Verkehrslast**

5.15 kN/Pro Wand	stz. Ax. - 1	stz. Ax. - 2	stz. Ax. - 3	stz. Ax. - 4
Mz =	2.50 kNm	4.30 kNm	4.00 kNm	2.70 kNm
H = 1.56 m	1.60 kN	2.76 kN	2.56 kN	1.73 kN
Mz =	1.20 kNm	3.00 kNm	2.50 kNm	1.80 kNm
H = 3.00 m	0.40 kN	1.00 kN	0.83 kN	0.60 kN
H-Last =	2.00 kN	5.30 kN	4.83 kN	3.30 kN

**Wind X**

4.83 kN/Pro Wand	stz. Ax. - 1	stz. Ax. - 2	stz. Ax. - 3	stz. Ax. - 4
Mz =	2.50 kNm	3.50 kNm	3.30 kNm	3.00 kNm
H = 1.56 m	1.60 kN	2.24 kN	2.12 kN	1.92 kN
Mz =	1.30 kNm	3.00 kNm	2.80 kNm	2.20 kNm
H = 3.00 m	0.43 kN	1.00 kN	0.93 kN	0.73 kN
H-Last =	2.04 kN	4.50 kN	4.23 kN	3.73 kN

Maßgebend auf Pos. A1-A4

Hg = 5.1 kN

Hq = 5.2 kN

Hw = 4.9 kN

$$LK_{\text{horiz}} = 1.35 \cdot 5.1 \text{ kN} + 1.05 \cdot 5.2 \text{ kN} + 1.5 \cdot 4.9 \text{ kN} = 20 \text{ kN (k./s.k.)}$$

⇒ Anschlussnachweis  
gewählt

3- SST STD  $\phi 16 \times 250$ -B

Freigegeben

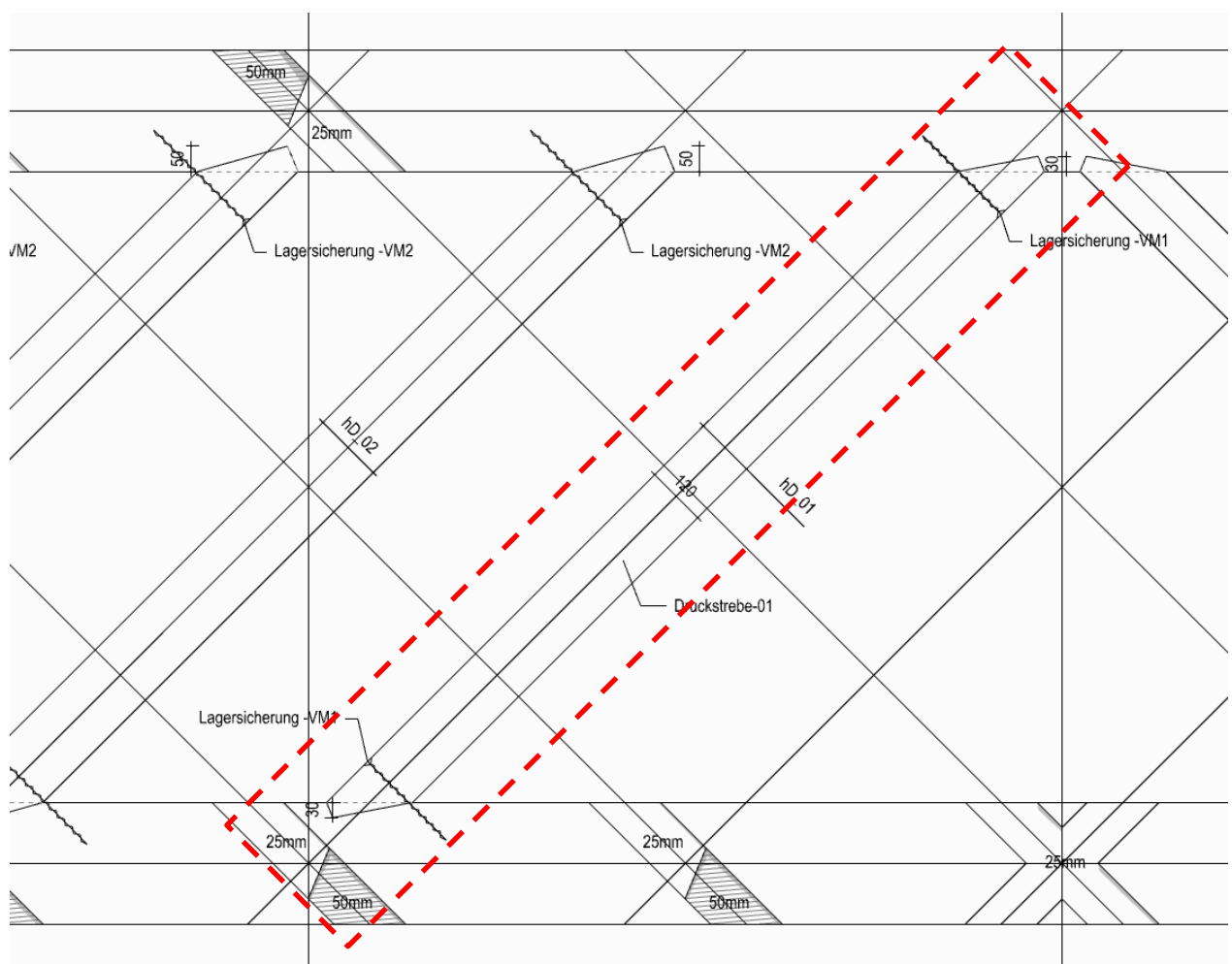
Abscheren Tragfähigkeit / $F_v, R_d$ HOLZ - STAHL (bzw. Stb.)									
DIN EN 1995-1-1 2010-12 / gl.(8.9) -gl.(8.13)					(3) Die charakteristische Tragfähigkeit je Scherfuge und Verbindungsmittel sollte für Nägel, Bolzen, Stabdübel und Schrauben als der kleinste Wert angenommen werden, der sich aus den nachfolgenden Gleichungen ergibt:				
VE,d = 20.00kN		insert-type							
ΣFv,Rd = 49.71kN ✓ (0.40)		insert-type		...Verbindungstyp					
		interpolieren		...Stahlblech-Typ					
Fv,Rd = 9.95kN		Verbindungsmittel							
nef = 0.83		(4) STD_Kohlenstoff (1)		Nagel d OK					
Fv,Rk = 12.94kN		durchmesser** d=16.0		6.0mm					
		länge L=250.0		80.0mm					
KLED k./s.k.		vorgebohrt? yes		67.0mm					
NKL 1				-lef=43.0mm					
kmod 1.000		Abstand und Anzahl				Verbindungsbedingung			
γM 1.3		a1= 100mm				Durchmesser d=16.0 mm			
kmod/γM 0.769		n II= 1				fuk 360.0 N/mm2			
		n = 3				Myk 145927 Nmm			
Bauteile Informationen		Scherfuge, Anzahl = 2				Fax,Rk 0.00 kN			
NH Holz		a1/d = 6.3							
Typ BSH		kef = -							
VH/BFw/FSH C24		nef = 0.83				Axiale Tragfähigkeit der Herausziehen			
BSH GL24h						Überlegen Fax,Rk?			
pk = 385		Mindestabständen von Stabdübeln				Nein			
fc,90,k = 2.5		a1 = 48mm ✓ 500mm							
		a2 = 32mm ✓ 100mm							
Bemaßung		a3,t = 112mm ✓ 120mm				Lochleibungsfestigkeit			
seitenholzdicke = 140.0mm		a3,c = 112mm ✓ 120mm				α 90.0 cos=0.00 sin=1.00			
t1 = 98.0mm		a4,t = 64mm ✓ 140mm				α_würth 90.0 cos=0.00 sin=1.00			
Stahl ts = 12.0mm		a4,c = 48mm ✓ 140mm				fh_i, α, k 16.77			
S235									

## Parameter

hG :	Höhe Ober-/Untergurt	hz:	Höhe Zugstab	at:	Anschlussstiefe
bG:	Breite Ober-/Untergurt	bz:	Breite Zugstab	ap	Kraft-Faser-Winkel
nz:	Anzahl Zugstab	hD	Höhe Druckdiagonale	he	Resthöhe Gurt unter Ausfräsung
nk:	Kontakfläche pro Zugstab	bD	Breite Druckdiagonale	h1	Höhe Einfräsung
nD:	Anzahl Drückstäbe je Gurt.	$\alpha$	Anschlusswinkel	tv	Versatztiefe
				lv	Vorholzlänge

## V.1. Druckstrebe-01

## 1 Übersicht



Freigegeben

## V.1.2. Nachweis

Schnittgrößen NEd = 40 kN  
(vgl. Statik Lph4, S. 118)

### 1 Versatzanschluss

#### a NW. Kontaktpressung

Erforderliche Versatztiefe. tv (Frästiefe) = 3.0cm

- Nachweis

<b>NW-07</b>		<b><u>DruckGURT Kontaktpressung / Stirnversatz</u></b>	
	Höhe Kontaktfläche des Versatzs		32.5 mm
	bef = $bD + nD \cdot bD2 - \alpha_{kol} \cdot (nz \cdot nk \cdot at)^{(1^{st})}$		240.0 mm
	An,k,D =		7793.2 mm <sup>2</sup>
<b>Nachweis</b>	NR,d =	=	<b>87.4 kN</b>
	NE,d =	=	<b>40.0 kN</b>
			<b>OK</b> (0.46)

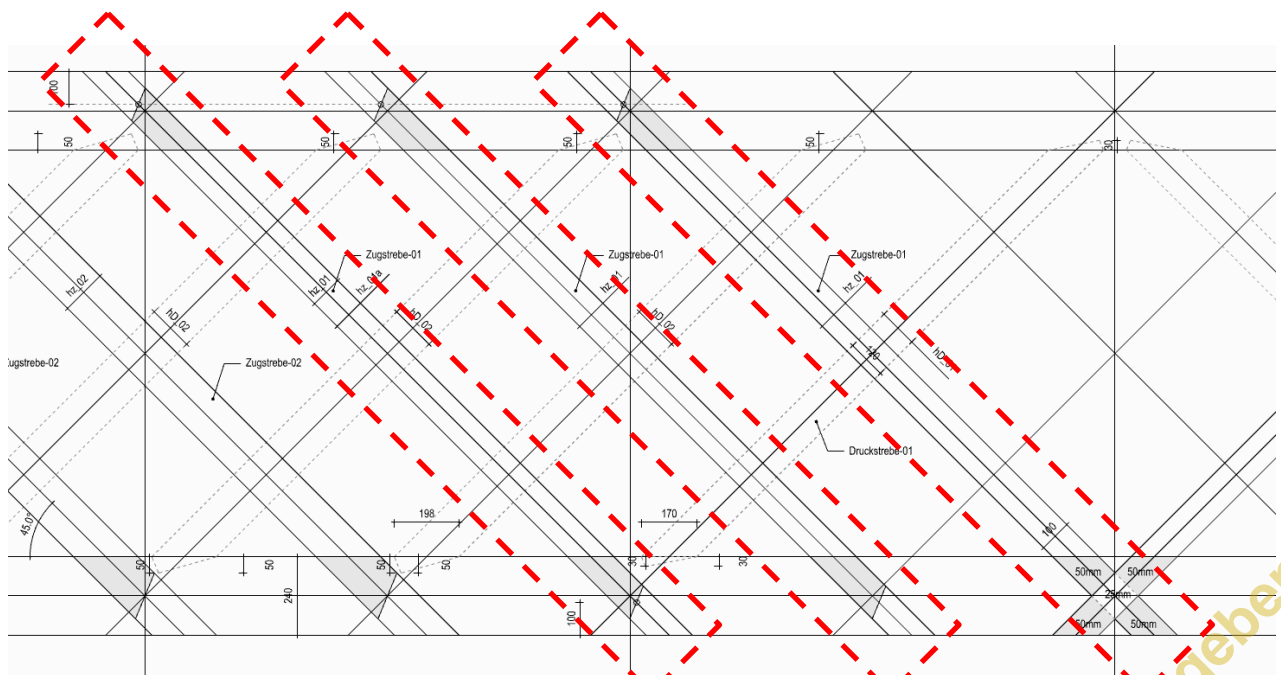
#### b NW. Vorholzlänge (Lv) an Ober- und Untergurt

<b>NW-08</b>		<b><u>erforderliche Vorholzlänge (=lv) gegen Schubkraft aus Druckstrebe</u></b>	
	Lv =		50.0 cm
	bef =		240.0 mm
	Avd = $nD \cdot bef \cdot lv$		120000.0 mm
<b>Nachweis</b>	NR,d =	=	<b>166.2 kN</b>
	NE,d = $T2 = N_{Ed,Dia,D} \cdot \cos \alpha$	=	<b>28.3 kN</b>
			<b>OK</b> (0.17)

## V.2. Zugstrebe01

B

### 1 Übersicht



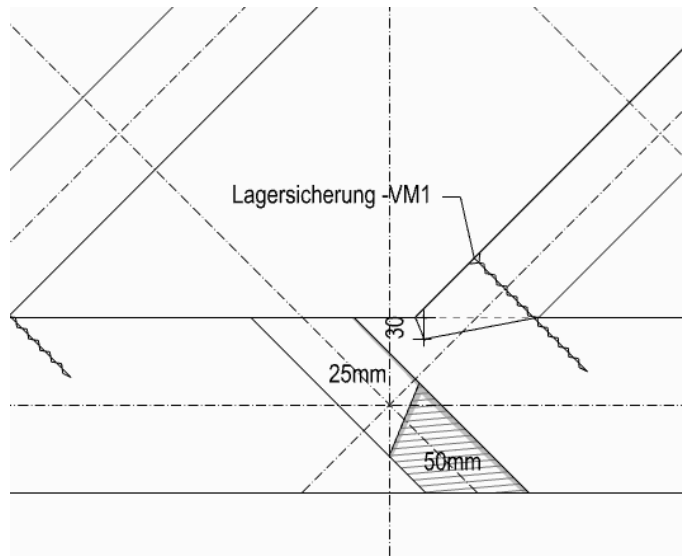


Abb. Ausfräsungstiefe

## 2 Bemessung

Schnittgrößen TEd = 40 kN  
(vgl. Statik Lph4, S. 118)

### a NW. Zugspannung

#### NW-01 Nachweis Spannung ZugSTREBE

<u>Nachweis</u>	$NR,d = n_z \cdot F_{z,r,d}$	=	116.31 [kN]
	$NEd$	=	40.00 [kN]
		-->	OK (0.34)

### b NW. Kontaktpressung

#### NW-02 Nachweis Kontaktpressung

$n_k$	=		=	2
Kontaktfläche $A_{z,kon}$	=	$L1 \cdot a_t$	=	3247.2 mm <sup>2</sup>
$L1$	=	$h_z / \cos(\alpha_p)$	=	129.9 mm
Kontaktpressungswiderstand, char.				
	$F_{p,\alpha,r,d} = n_k \cdot (A_{z,kon} \cdot f_{c,\alpha,k}) \cdot k_{mod}/\gamma_m$	=		67.30 kN

<u>Nachweis</u>	$NR,d = n_z \cdot F_{p,\alpha,r,d}$	=	134.60 kN
	$NE,d$	=	40.00 kN
			OK (0.30)

Freigegeben



## c NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens am Gurt.

NW-03 Tragkraft Schub GURT (kcr konservativ berücksichtigt)

$$A_{v,G} = (hG\sqrt{2} * h_z - A_{v,z}) + 2*at*(hG-h1)\sqrt{2} = 33658.3 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,Z} = h1\sqrt{2} * h_z = 16970.6 \text{ mm}^2$$

$$F_{v,r,k} = 0.7 * n_k * (f_{v,kG} * k_{cr}) * A_{v,G} * k_{mod}/\gamma_m = 65.2 \text{ kN}$$

<b>Nachweis</b>	NR,d	= n <sub>z</sub> * F <sub>v,r,d</sub>	=	<b>130.5 kN</b>
	NE,d		=	<b>40.00 kN</b>
				<b>OK</b> (0.31)

## d NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens an der Zugstrebe

NW-04 Tragkraft Schub ZUGSTREBE (kcr konservativ berücksichtigt)

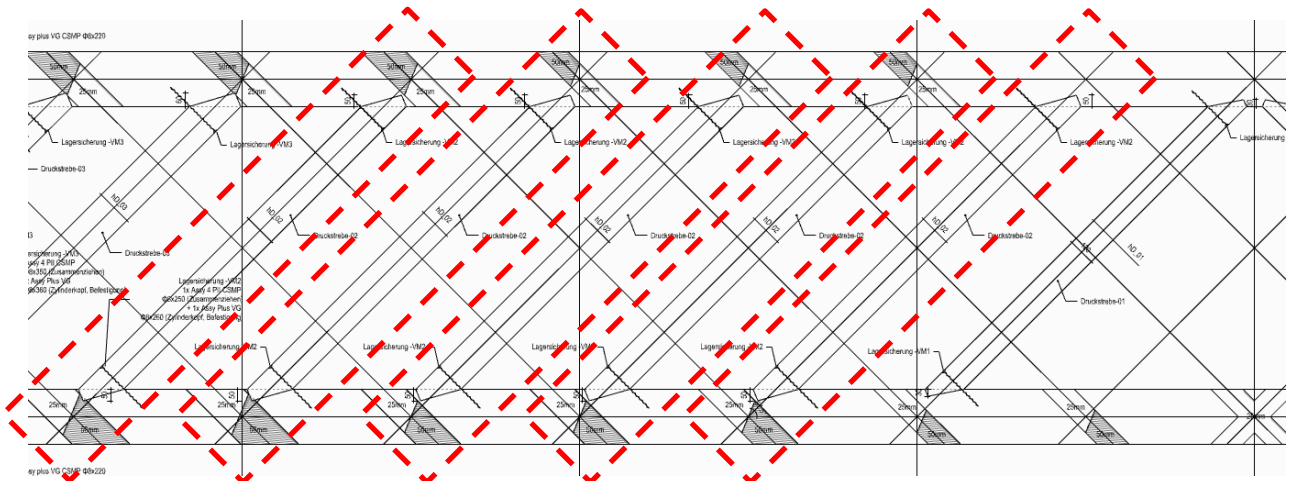
$$A_{v,Z} = h1\sqrt{2} * h_z = 16970.6 \text{ mm}^2$$

$$F_{v,r,d} = n_k * (0.7 * f_{v,kD} * k_{cr} * A_{v,Z}) * k_{mod}/\gamma_m = 32.9 \text{ kN}$$

<b>Nachweis</b>	NR,d	= n <sub>z</sub> * F <sub>v,r,d</sub>	=	<b>65.8 kN</b>
	NE,d		=	<b>40.00 kN</b>
				<b>OK</b> (0.61)

## V.3. Druckstrebe-02

## 1 Übersicht



Freigegeben

## 2 die Form des Anschlusses

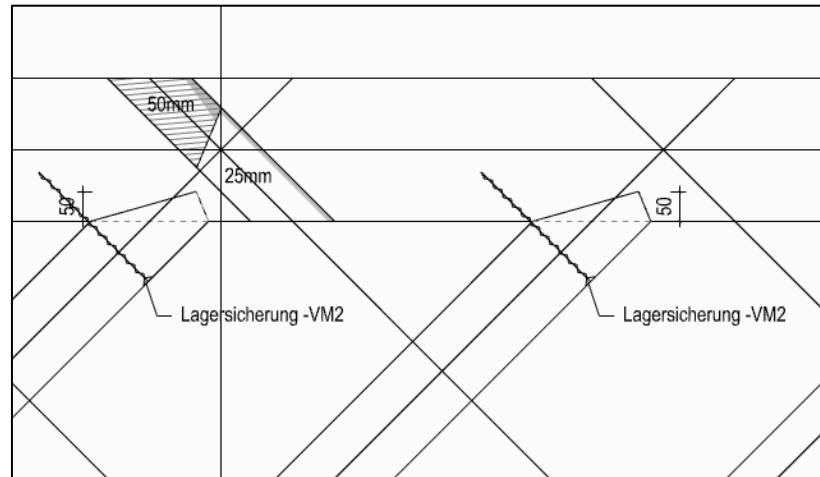


Abb. Anschlussform der D-Strebe

### V.3.2. Nachweis

Schnittgrößen NEd = 120 kN  
(vgl. Statik Lph4, S. 118)

#### 1 Versatzanschluss

##### a NW. Kontaktpressung

Erforderliche Versatztiefe. tv (Frästiefe) = 5.0cm

- Nachweis

<b>NW-07</b>		<b><u>Druckstrebe Kontaktpressung / Stirnversatz</u></b>	
	Höhe Kontaktfläche des Versatzs		54.1 mm
	bef = $bD + nD \cdot bD2 - \alpha_{kol} \cdot (nz \cdot nk \cdot at)^{(1**)}$		240.0 mm
	An,k,D =		12988.7 mm <sup>2</sup>
<b>Nachweis</b>	NR,d =	=	<b>145.7 kN</b>
	NE,d =	=	<b>120.0 kN</b>
			<b>OK</b> (0.82)

##### b NW. Vorholzlänge (Lv) an Ober- und Untergurt

<b>NW-08</b>		<b><u>erforderliche Vorholzlänge (=lv) gegen Schubkraft aus Druckstrebe</u></b>	
	Lv =		50.0 cm
	bef =		240.0 mm
	Avd = $nD \cdot bef \cdot lv$		120000.0 mm
<b>Nachweis</b>	NR,d =	=	<b>166.2 kN</b>
	NE,d = $T2 = N_{Ed,D10,D} \cdot \cos \alpha$	=	<b>84.9 kN</b>
			<b>OK</b> (0.51)

Freigegeben

## V.4. Zugstrebe02

### 1 Übersicht

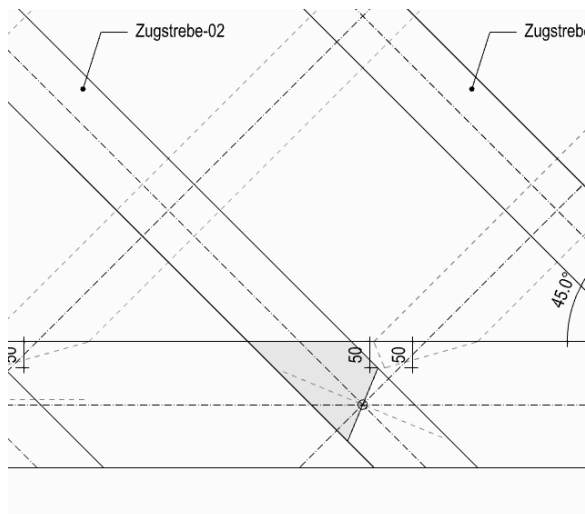
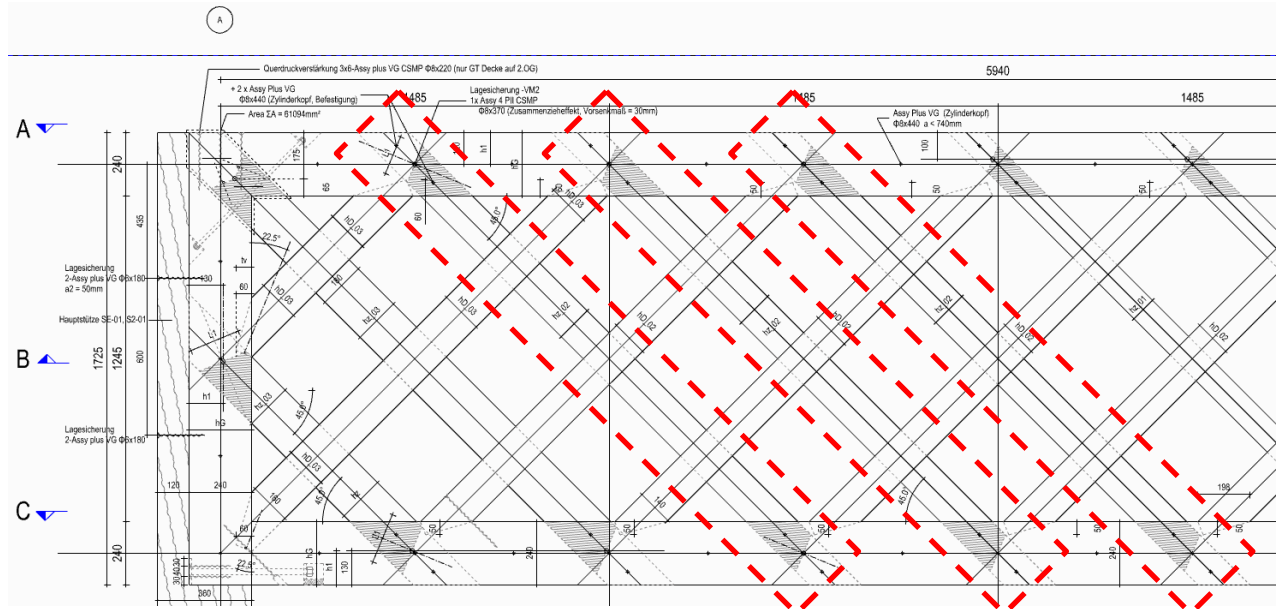


Abb. Anschlussform der Z-Strebe-02

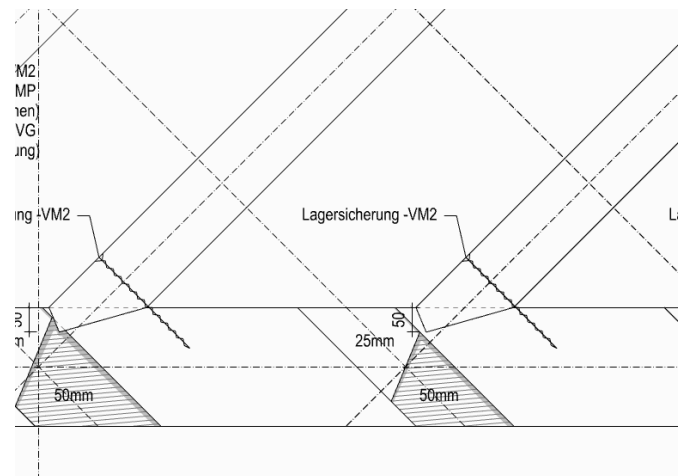


Abb. Ausfräsungstiefe

### 2 Bemessung

Schnittgrößen TEd = 70 kN  
(vgl. Statik Lph4, S. 118)

#### a NW. Zugspannung

##### NW-01 Nachweis Spannung ZugSTREBE

<b>Nachweis</b>	$NR_{d} = n_z \cdot F_{z,r,d}$	=	135.69 [kN]
	$NE_d$	=	70.00 [kN]
		→	OK (0.52)

Freigegeben

**b NW. Kontaktpressung****NW-02 Nachweis Kontaktpressung**

$$\begin{aligned}
 nk &= & &= & 2 \\
 \text{Kontaktfläche } Az_{\text{kon}} &= & L1 \cdot at &= & 3788.4 \text{ mm}^2 \\
 L1 &= & hz / \cos(\alpha_p) &= & 151.5 \text{ mm} \\
 \text{Kontaktpressungswiderstand, char.} & & & & \\
 F_{p,\alpha,r,d} &= nk \cdot (Az_{\text{kon}} \cdot f_{c,\alpha,k}) \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = & & & 78.52 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

<b>Nachweis</b>	NR,d	= $n_z \cdot F_{p,\alpha,r,d}$	=	<b>157.04 kN</b>
	NE,d		=	<b>70.00 kN</b>
				<b>OK</b> (0.45)

**c NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens am Gurt.****NW-03 Trafkraft Schub GURT (kcr konservativ berücksichtigt)**

$$\begin{aligned}
 A_{v,G} &= (hG\sqrt{2} \cdot hz - A_{v,z}) + 2 \cdot at \cdot (hG - h1)\sqrt{2} = & & 32244.1 \text{ mm}^2 \\
 A_{v,Z} &= h1\sqrt{2} \cdot hz = & & 23758.8 \text{ mm}^2 \\
 F_{v,r,k} &= 0.7 \cdot nk \cdot (f_{v,kG} \cdot k_{cr}) \cdot A_{v,G} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = & & 62.5 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

<b>Nachweis</b>	NR,d	= $n_z \cdot F_{v,r,d}$	=	<b>125.0 kN</b>
	NE,d		=	<b>70.00 kN</b>
				<b>OK</b> (0.56)

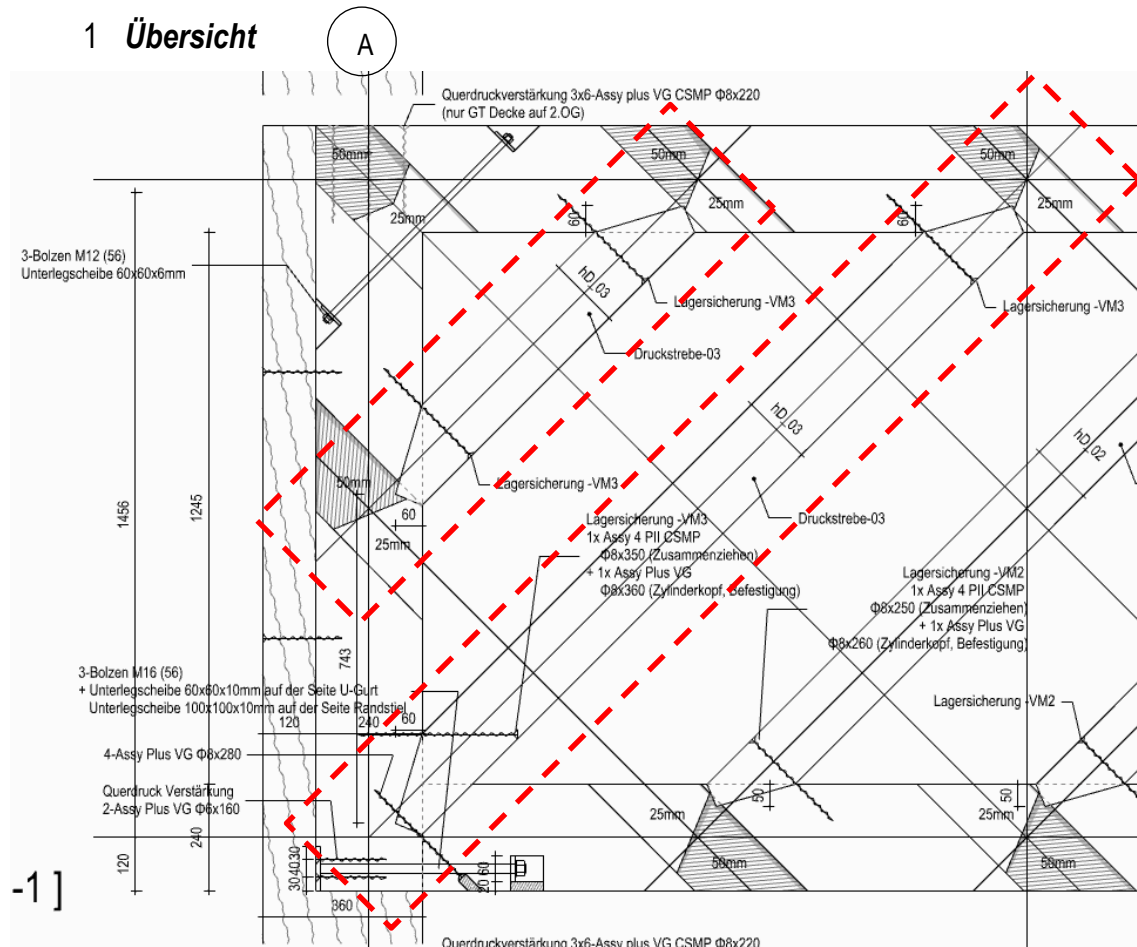
**d NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens an der Zugstrebe****NW-04 Trafkraft Schub ZUGSTREBE (kcr konservativ berücksichtigt)**

$$\begin{aligned}
 A_{v,Z} &= h1\sqrt{2} \cdot hz = & & 23758.8 \text{ mm}^2 \\
 F_{v,r,d} &= nk \cdot (0.7 \cdot f_{v,kD} \cdot k_{cr} \cdot A_{v,Z}) \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = & & 46.1 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

<b>Nachweis</b>	NR,d	= $n_z \cdot F_{v,r,d}$	=	<b>92.1 kN</b>
	NE,d		=	<b>70.00 kN</b>
				<b>OK</b> (0.76)

## V.5. Druckstrebe-03

## 1 Übersicht



## 2 die Form des Anschlusses

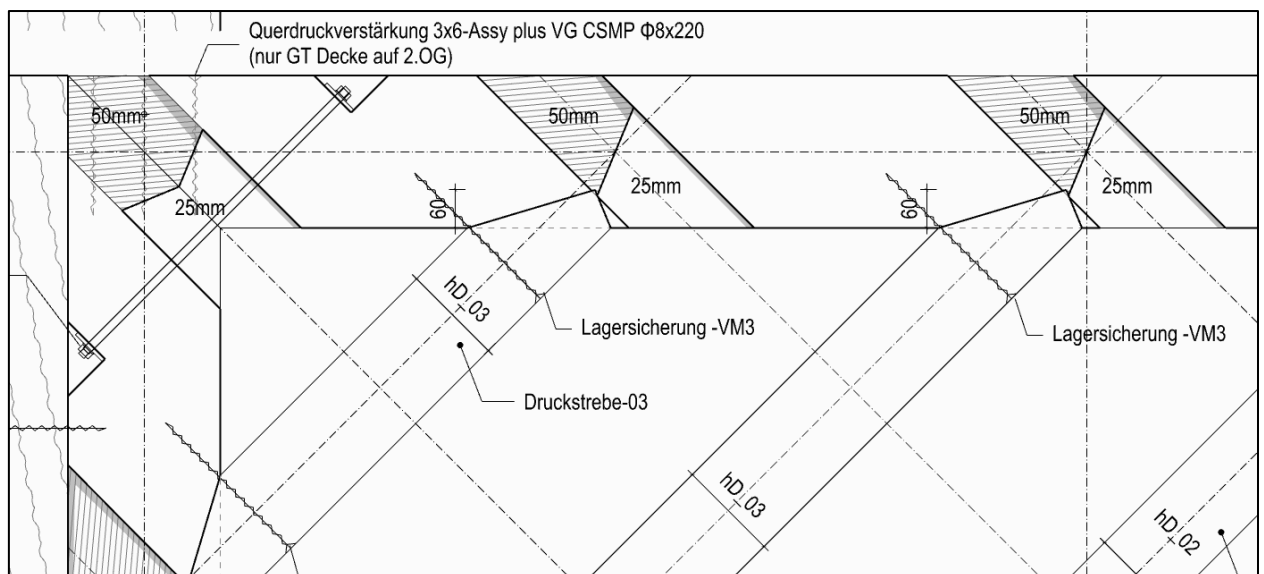


Abb. Anschlussform der D-, bzw. Z-Strebe am Ober-Gurt

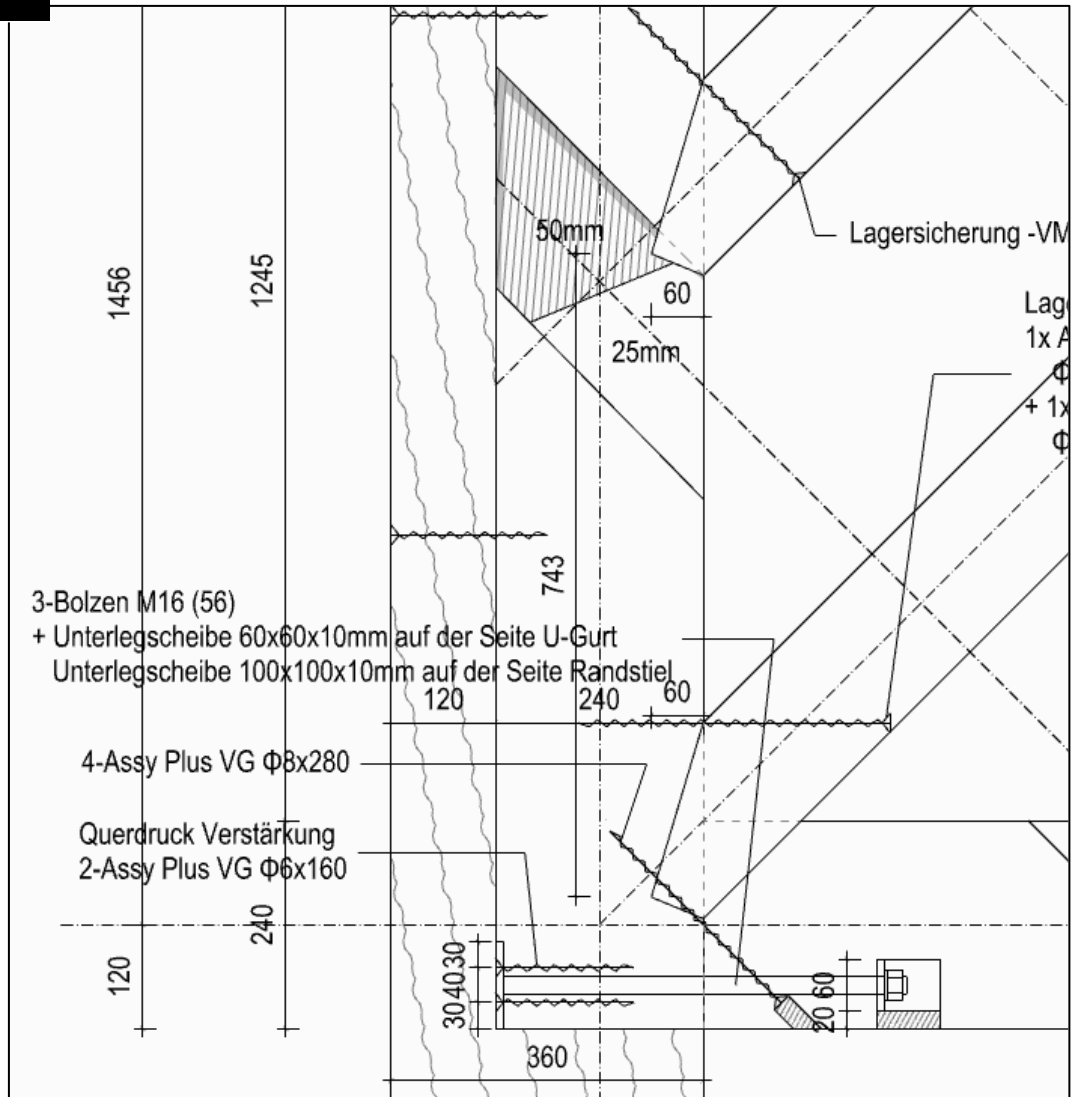


Abb. Anschlussform der D-, bzw. Z-Strebe-03 an der Randstütze

## V.5.2. Nachweis

Schnittgrößen NEd = 140 kN  
(vgl. Statik Lph4, S. 118)

### 1 Versatzanschluss

#### a NW. Kontaktpressung

Erforderliche Versatztiefe.  $t_v$  (Frästiefe) = 6.0cm

- Nachweis

NW-07 <u>Druckstrebe Kontaktpressung / Stirnversatz</u>				
	Höhe Kontaktfläche des Versatzs			64.9 mm
	$b_{ef} = bD + nD \cdot bD2 - \alpha_{k0} \cdot (n_z \cdot n_k \cdot a_t)^{(1*)}$			240.0 mm
	$A_{n,k,D} =$			15586.4 mm <sup>2</sup>
<b>Nachweis</b>	NR,d =	=		174.8 kN
	NE,d	=		140.0 kN
				OK (0,80)

Freigegeben

b NW. Vorholzlänge ( $L_v$ ) an Ober- und Untergurt**NACHWEIS****- Kontaktpressung (Versatztiefe  $t_v$ )**

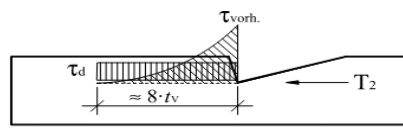
Stirnversatz= 174.75kN &gt; 140kN ✓ (0.80)

Fersenversatz= 117.14kN &lt; 140kN ✗ (1.20)

**- Erforderliche  $t_v$** 

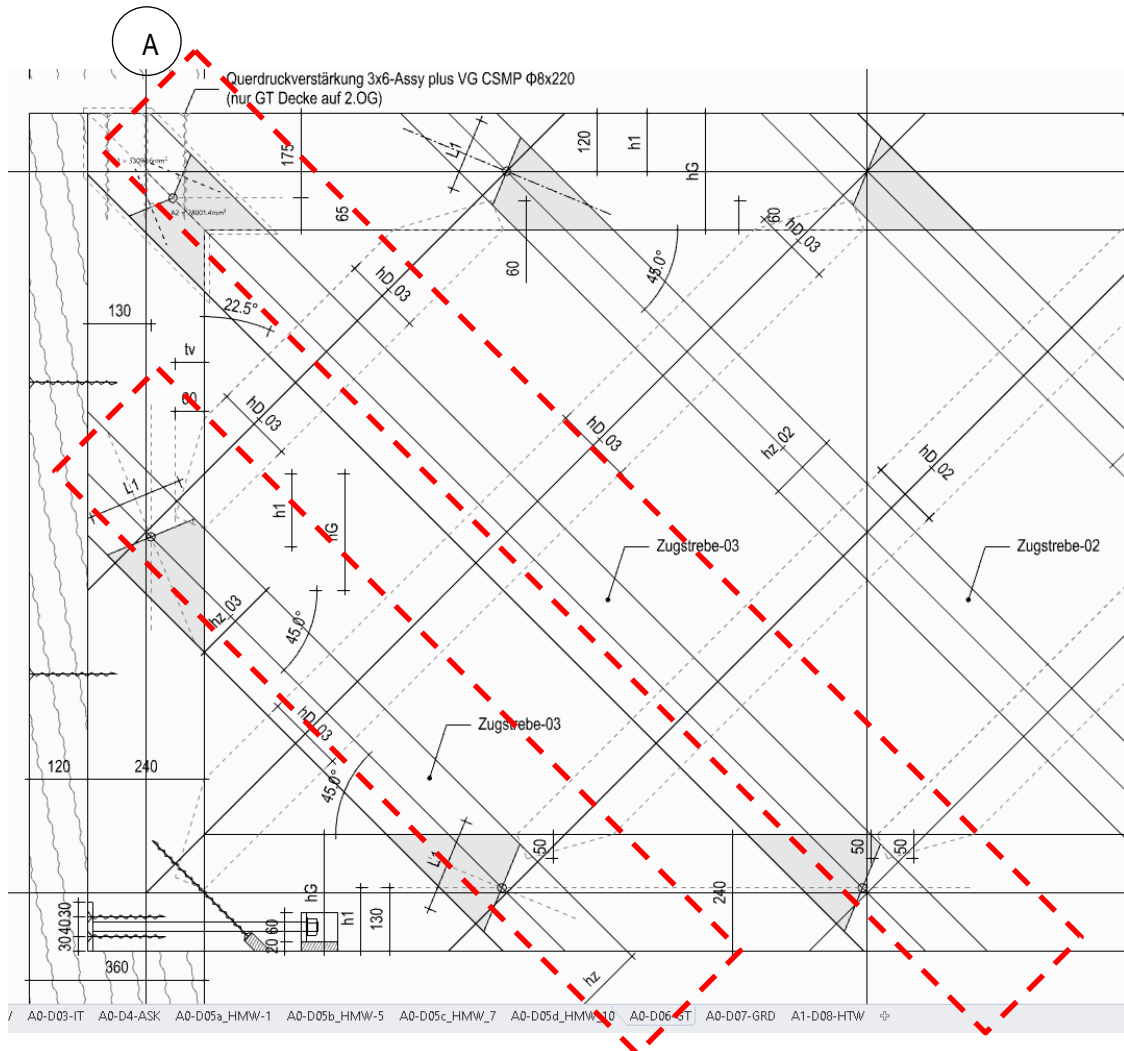
Stirnversatz= 48.1mm &lt; 60mm

Fersenversatz= 71.7mm &gt; 60mm

**- Schubspannung im Vorholz (Vorholzlänge  $L_v$ )**298.0mm <  $L_v$  ≤ 480.0mmBild 8.21 "Wirksame" Vorholzlänge  $\ell_v \leq 8 \cdot t_v$ erforderliche  $L_v > 30\text{cm}$

## V.6. Zugstrebe03

### 1 Übersicht



### 2 Bemessung

Schnittgrößen TEd = 110 kN  
(vgl. Statik Lph4, S. 118)

#### a NW. Zugspannung

##### NW-01 Nachweis Spannung ZugSTREBE

<b>Nachweis</b>	$NR,d = n_z \cdot F_{z,r,d}$	=	174.46 [kN]
	NEd	=	110.00 [kN]
		→	OK (0.63)

Freigegeben



## b NW. Kontaktpressung

NW-02 Nachweis Kontaktpressung

$$\begin{aligned}
 nk &= &= & 2 \\
 \text{Kontaktfläche } Az_{\text{kon}} &= L1 \cdot at &= & 4870.8 \text{ mm}^2 \\
 L1 &= hz / \cos(\alpha_p) &= & 194.8 \text{ mm} \\
 \text{Kontaktpressungswiderstand, char.} & & &
 \end{aligned}$$

$$F_{p,\alpha,r,d} = nk \cdot (Az_{\text{kon}} \cdot f_{c,\alpha,k}) \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = 100.95 \text{ kN}$$

<u>Nachweis</u>	NR,d	= $n_z \cdot F_{p,\alpha,r,d}$	=	<b>201.90 kN</b>
	NE,d	= $\cos(\alpha_p)$	=	<b>101.63 kN</b>
				OK (0.50)

## c NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens am Gurt.

NW-03 Tragkraft Schub GURT gegen Kraft aus Zugstrebe (kcr konservativ berücksichtigt)

$$A_{v,G} = (h_G \sqrt{2} \cdot h_z - A_{v,z}) + 2 \cdot at \cdot (h_G - h_1) \sqrt{2} = 35779.6 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,Z} = h_1 \sqrt{2} \cdot h_z = 33092.6 \text{ mm}^2$$

$$F_{v,r,d} = 0.7 \cdot nk \cdot (f_{v,kG} \cdot k_{cr}) \cdot A_{v,G} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = 69.4 \text{ kN}$$

<u>Nachweis</u>	NR,d	= $n_z \cdot F_{v,r,d}$	=	<b>138.7 kN</b>
	NE,d		=	<b>110.00 kN</b>
				OK (0.79)

## d NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens an der Zugstrebe

NW-04 Tragkraft Schub ZUGSTREBE (kcr konservativ berücksichtigt)

$$A_{v,Z} = h_1 \sqrt{2} \cdot h_z = 33092.6 \text{ mm}^2$$

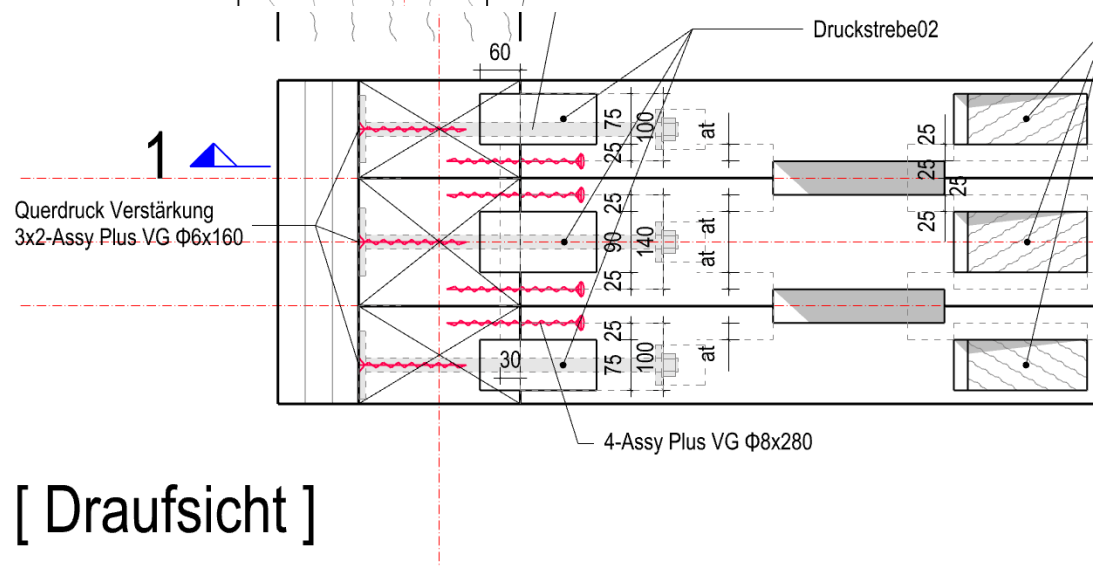
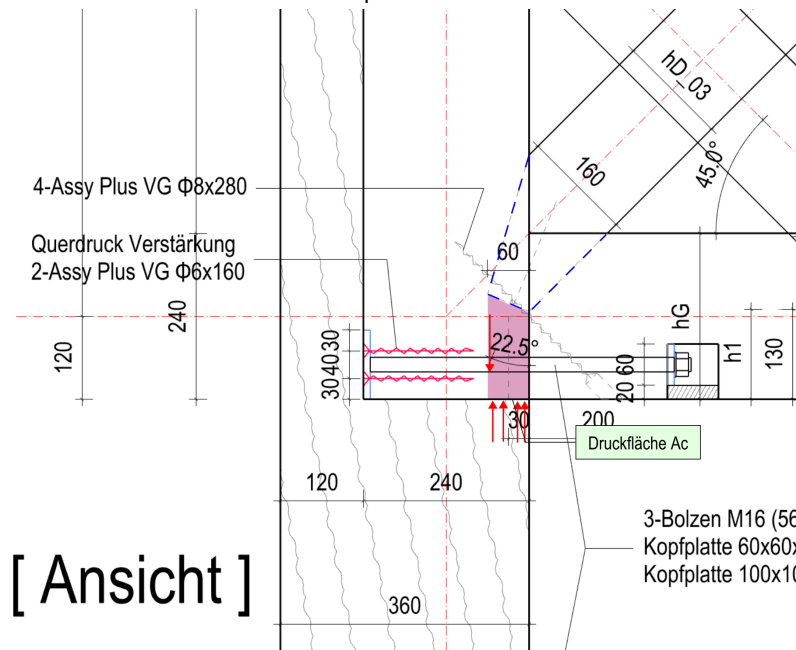
$$F_{v,r,d} = nk \cdot (0.7 \cdot f_{v,kD} \cdot k_{cr} \cdot A_{v,Z}) \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = 64.1 \text{ kN}$$

<u>Nachweis</u>	NR,d	= $n_z \cdot F_{v,r,d}$	=	<b>128.3 kN</b>
	NE,d		=	<b>110.00 kN</b>
				OK (0.86)

## V.7. Ausnahme des Schubversagensmodus

## 1 Anschluss an Randstiel

- ⇒ Die Abstützung erfolgt hier stets über die Hauptstütze; ein Schubversagen ist ausgeschlossen, solange die unten dargestellte Druckfläche nicht überbeansprucht wird.



### Querdrucknachweis

Gesamte Breite =  $75+75+90 = 240\text{mm}$

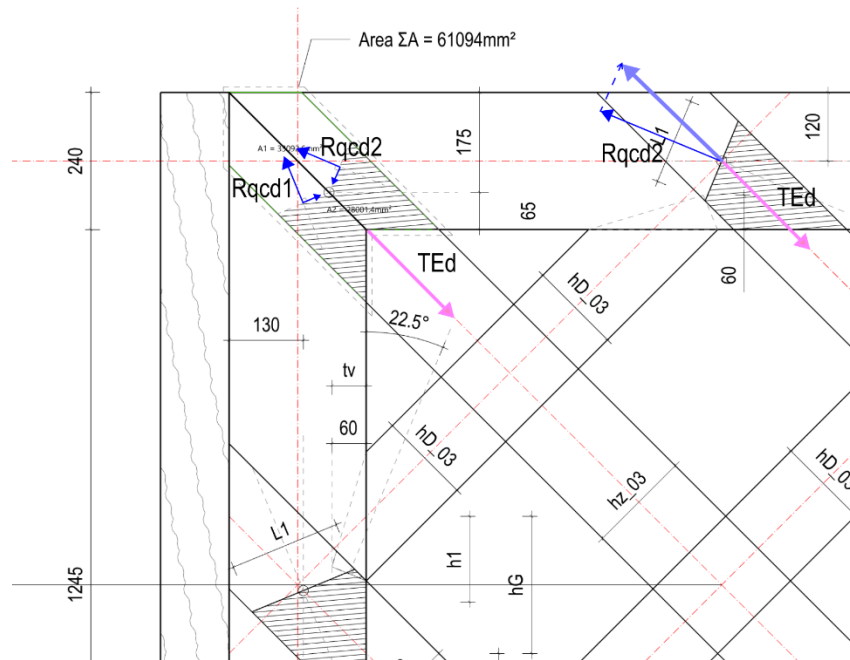
$$t_v = 6.0\text{cm}$$

Druckfläche  $A_c = 240 \cdot 60 \cdot f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 209 \text{ kN} > 140 \text{ kN}$   
... NW. erfüllt

Freigegeben

## 2 Zugstrebe03 an der Ecke

### a Schnittgrößen Zugkraft TEd = 110 kN



### b Nachweis gegen Kontaktpressung

#### Geometrie Zugdiagonale

Höhe Zugstab -03

Breite Zugstab -03

Anzahl Zugstäbe je Gurt

Anzahl Kontaktfläche pro ZStrebe

Beiwert beidseitig beanspruchte Zugstäbe	
$h_z$	= 18 [cm]
$b_z$	= 10 [cm]
$n_z$	= 2 [-]
$n_k$	= 2

Kontaktbreite je Kontaktstelle =  $h_z / 2 \cdot \cos(22.5^\circ)$

= 97.4mm

Druckfestigkeit unter Winkel  $\alpha (=22.5^\circ)$

$f_{cak} = 15.0 \text{ N/mm}^2$

Einfürungstiefe

$a_t = 25 \text{ mm}$

Gesamte Kontaktfläche  $A_{kon} = n_z \cdot n_k \cdot (97.4 \cdot a_t)$

$R_{qcd1} = R_{qcd2} = A_{kon} \cdot f_{cak} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 101 \text{ kN}$

$(R_{qcd1} + R_{qcd2}) = 187 \text{ kN} > T_{Ed} \cdot \cos 22.5^\circ \dots \text{NW. erfüllt}$

### c Nachweis Schubversagen

$AvG = (0.5 \cdot h_{z03} \cdot (2 \cdot (h_G - h_e) \sqrt{2} + 1/2 h_z \cdot \tan(\alpha_p) + 1/2 h_z)) + 2 \cdot a_t \cdot ((h_G - h_e) \sqrt{2} + 1/2 \cdot h_z \cdot \tan(\alpha_p) + 1/2 h_z)$

=  $28001.43 \text{ mm}^2 + 2 \cdot 25 \text{ mm} \cdot 219.2 \text{ mm}$

=  $38951 \text{ mm}^2$

$AvZ = h_G \sqrt{2} \cdot h_Z - AvG$

=  $33092.6 \text{ mm}^2$

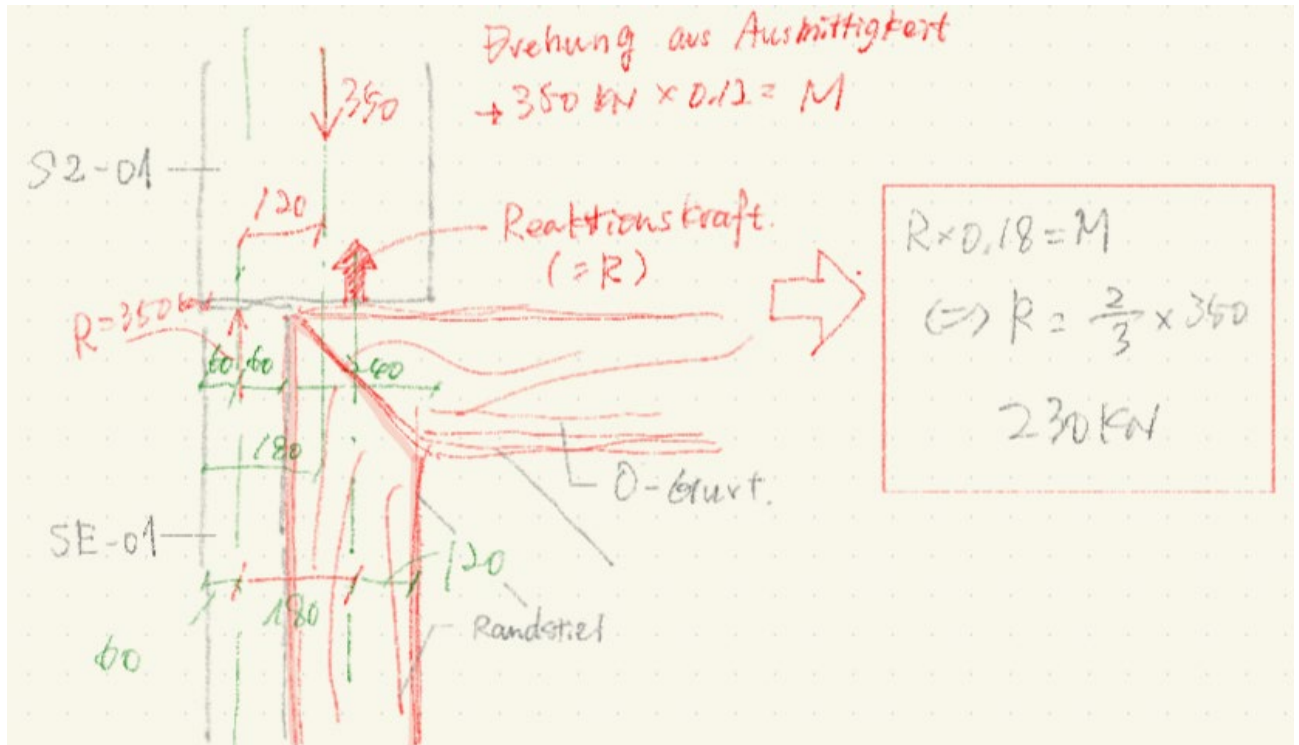
$F_{v,rd} = 0.7 \cdot n_k \cdot (f_v \cdot k_G \cdot k_{cr}) \cdot AvG \cdot k_{mod} / \gamma_M = 0.7 \cdot 2 \cdot (4.00 \text{ N/mm}^2 \cdot 0.5) \cdot AvG \cdot 0.9 / 1.3 = 1.94 \text{ N/mm}^2 \cdot \min(AvG, AvZ)$

$NRd = n_z \cdot F_{v,rd} = 1.94 \cdot 33092.6 \text{ mm}^2 \cdot 2$

=  $128.4 \text{ kN} > T_{Ed} \dots \text{NW. erfüllt}$

Freigegeben

### 3 Querdruckverstärkung am Obergurt



- $\Rightarrow$  Tragfähigkeit =  $2,5 \text{ N/mm}^2 \times 0,9/1,3 \times 1,5 \times ((240\text{mm} + 30\text{mm}) \times 480\text{mm}) \times 2/3 = 224 \text{ kN}$
- $\Rightarrow$  2,5% über der zulässigen Ausnutzung
- $\Rightarrow$  Es wird dennoch eine Verstärkung mit Assy Plus VG CSMP  $\Phi 8 \times 220$  ausgeführt - insbesondere zur Erhöhung der Steifigkeit

## VI. Aussteifungen

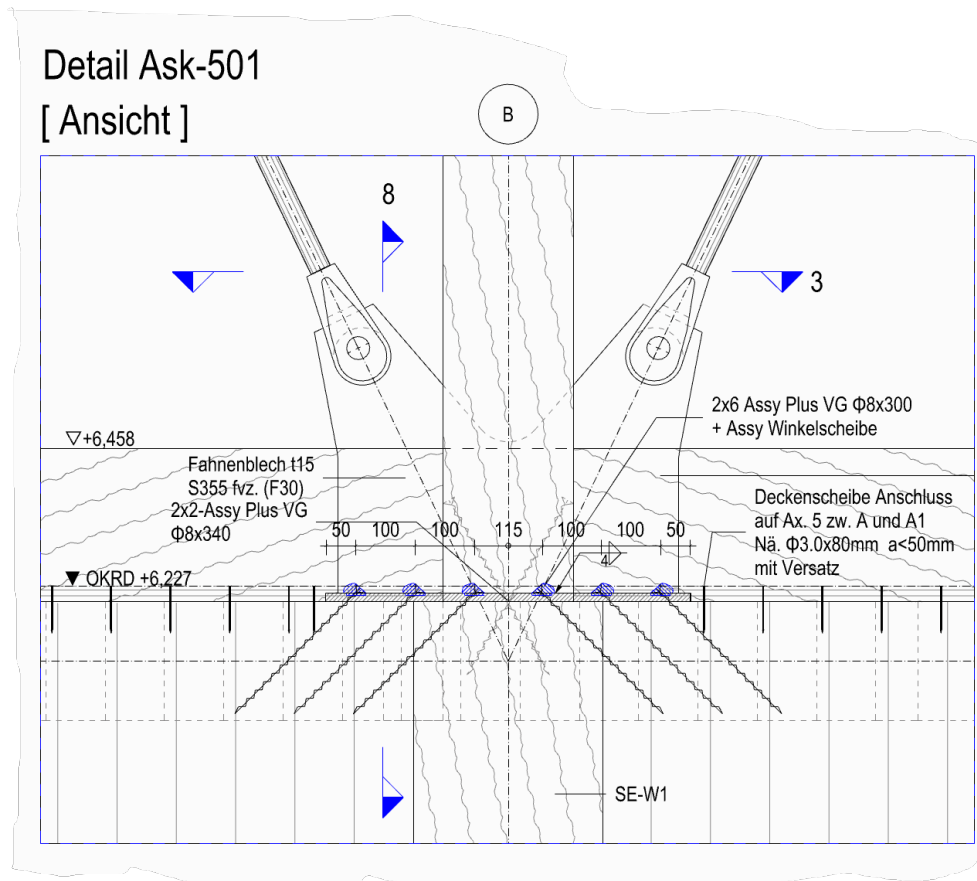
### VI.1. Auskreuzungen

- Maßgebende Zugkraft im Auskreuzung

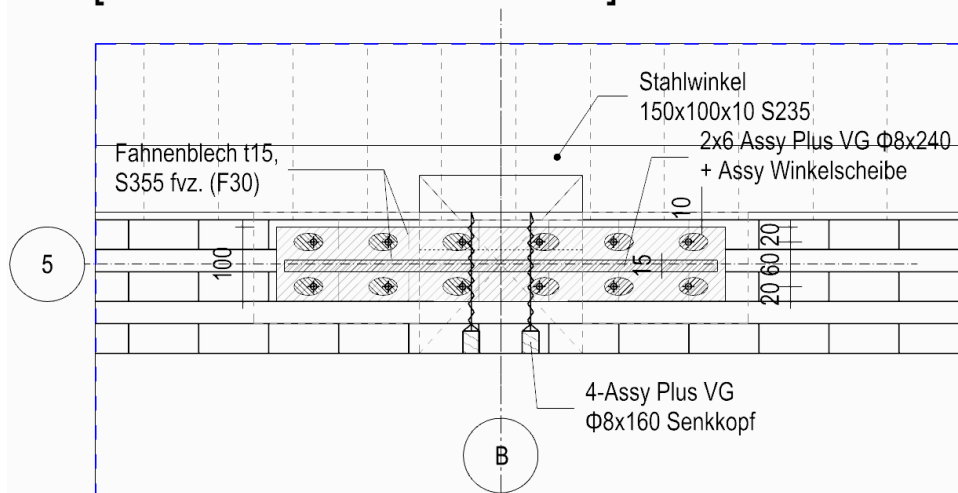
$T_{Ed} = 45 \text{ kN (k./s.k.)}$

#### VI.1.1. Detail Ask-501

##### 1 Übersicht

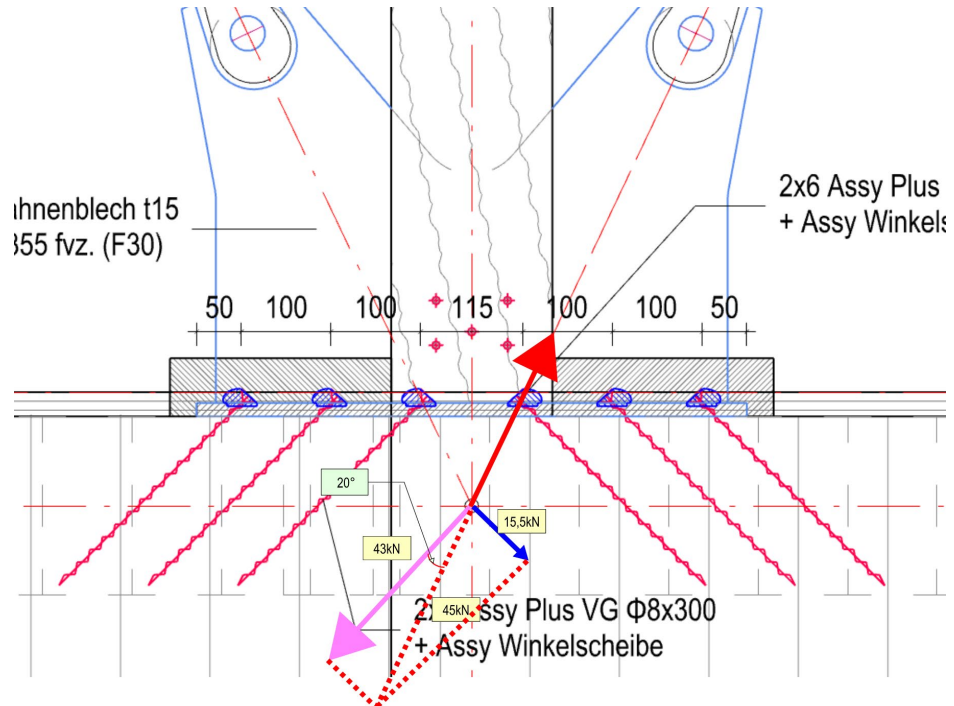


#### [ Detail Ask-501 / Schnitt 3 ]



Freigegeben

## 2 Bemessung



- Anschlussnachweis

### ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd

Europäische Technische Bewertung : ETA-11/0190

#### Ausgewählt 3x2-ASSY plus VG Ø8-280

Durchmesser:	8.0mm
Länge:	280.0mm
Kopfform	Senkkopf
Anzahl	nII=3 nI=2
	nII x nI = 6
	nef = 5.40
Bauteil	BSP SchmalF BSP SchmalF
B <sub>bauteil</sub> =	B1=180mm B2=180mm
D <sub>bauteil</sub> =	D1=500mm D2=500mm
Anschlusswinkel	45° 45°
lef =	200.0mm 200.0mm

#### Nachweis

nef * Fax,d	OK
→ Zug =	51.61kN (0.83)
→ Druck =	53.56kN (0.00)
KLED	k./s.k.
NKL	1
K <sub>red/V<sub>ult</sub></sub>	0.769

#### Zugkraft

Fax,a,Rd =	9.56kN	... Bemessungswert
Fax,a,Rk =	12.43kN	... Charakteristisch ... Ft,Rd = Ft,Rk/1,25 (s. Tafel 9.56 u.g. Hinweis)

#### Druckbeanspruchbar

Fax,Rd_1 =	9.92kN	... *8. Ohne Zwischendämmung!!
Fax,Rd_2 =	13.53kN	... Fax,Rd1: Kc*NpId, Fax,Rd2 = faxd*lef*d

#### Eingabe des Bemessungswert

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
k./s.k.	+0.00kN	+43.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

#### Mindestabstände

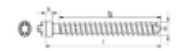
##### Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe	
a1=40.0mm	200.0mm	✓
a2=20.0mm	50.0mm	✓
a1c=40.0mm	40.0mm	✓
a2c=24.0mm	24.0mm	✓
a1xa2=1600mm²	10000.0mm	✓
b=180.0mm	98.0mm	✓

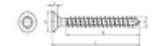
##### Rechtwinklig

Mindestabstand	Eingabe	
a1=40.0mm	200.0mm	✓
a2=24.0mm	50.0mm	✓
a3l=96.0mm	-	✓
a3c=56.0mm	60.0mm	✓
a4l=24.0mm	-	✓
a4c=24.0mm	-	✓

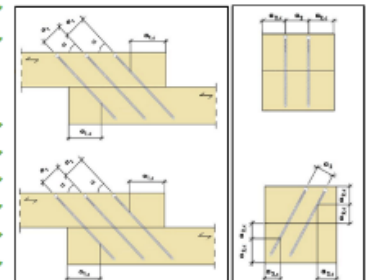
Zylinderkopf



Senkkopf



Scheibenkopf

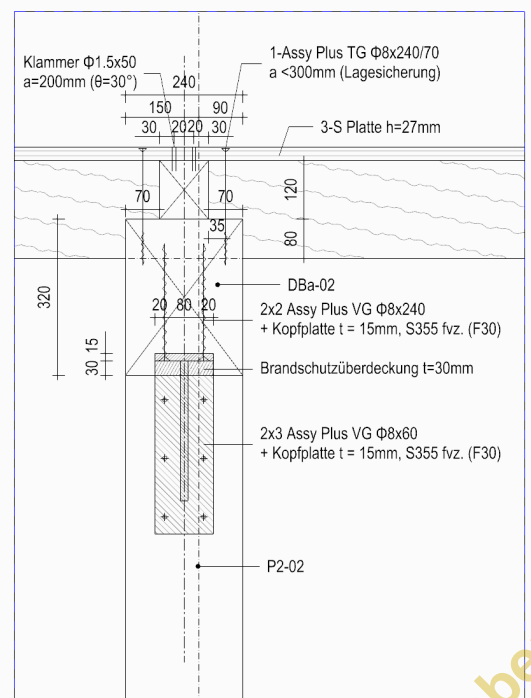


#### Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.

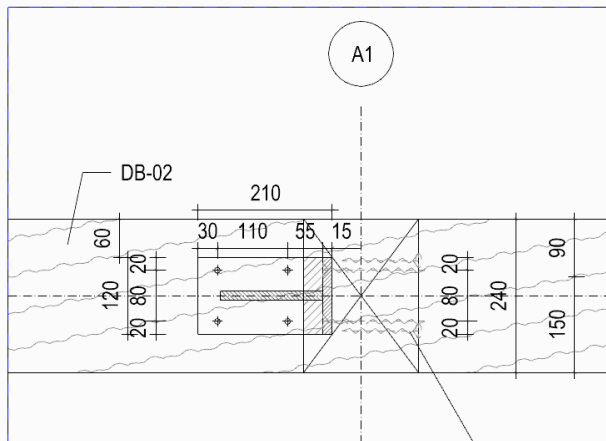
α=45.0°

KLED	NEd	TEd	ΣFvd
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
stehend	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Freigegeben

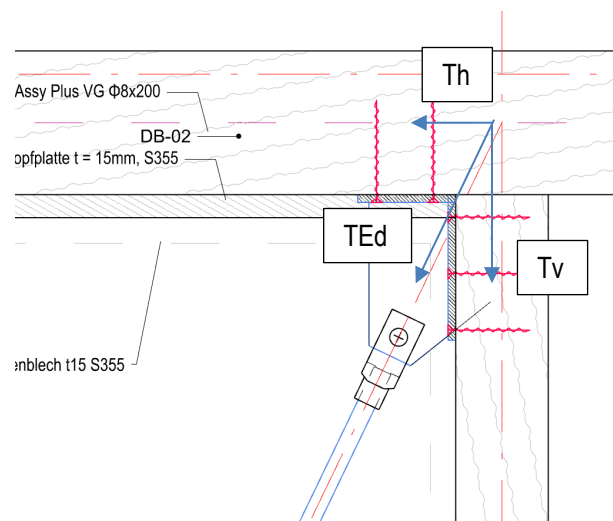


## [ Schnitt - 1 ]



## 2 Bemessung

- $T_{E,d} = 45 \text{ kN (k./s.k.)}$ 
  - $T_v = 45 \cdot \sin 64^\circ = 41 \text{ kN}$
  - $T_h = 45 \cdot \cos 64^\circ = 20 \text{ kN}$





## a Nachweis gegen Tv

**ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd**  
Europäische Technische Bewertung : ETA-11/0190

**Ausgewählt 2x2-ASSY plus VG Ø8-240**

Durchmesser: 8.0mm  
Länge: 240.0mm  
Kopfform: Senkkopf  
Anzahl: nll=2, n.l.=2  
nll x n.l.= 4  
nef= 4.00  
B<sub>bauteil</sub> = B1=240mm, B2=240mm  
D<sub>bauteil</sub> = D1=280mm, D2=200mm  
Anschlusswinkel: 90°, 90°  
lef = 220.0mm, 220.0mm

**Nachweis**

nef * Fax,d	OK
→ Zug = 59.55kN	(0.76)
→ Druck = 43.74kN	(0.00)
KLED	k./s.k.
NKL	1
k <sub>mod</sub> /γ <sub>M</sub>	0.769

**Zugkraft**

Fax,a,Rd =	14.89kN	... Bemessungswert
Fax,a,Rk =	19.36kN	... Charakteristisch ... Ft,Rd = Ft,Rk/1,25 (s.Tafel 9.56 u.g. Hinweis)

**Druckbeanspruchbar**

Fax,Rd_1 =	10.93kN	... *6: Ohne Zwischendämmung!!
Fax,Rd_2 =	14.89kN	... Fax,Rd1: Kc*NpId, Fax,Rd2 = faxd*lef*d

**Eingabe des Bemessungswert**

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
k./s.k.	+0.00kN	+45.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

**Mindestabstände**

Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe
a1=40.0mm	100.0mm ✓
a2=20.0mm	50.0mm ✓
a1c=40.0mm	40.0mm ✓
a2c=24.0mm	24.0mm ✓
a1xa2=1600mm²	5000.0mm ✓
b=240.0mm	98.0mm ✓

**Rechtwinklig**

Mindestabstand	Eingabe
a1=40.0mm	100.0mm ✓
a2=24.0mm	50.0mm ✓
a3t=96.0mm	- ✓
a3c=56.0mm	60.0mm ✓
a4t=24.0mm	- ✓
a4c=24.0mm	- ✓

**Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.** α=45.0°

KLED	NEd	TEd	ΣFvd
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
steinig	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

**Diagramme:** Zylinderkopf, Senkkopf, Scheibenkopf. Geometrische Darstellungen der Schraubenanordnungen.

## Tv an den Träger

2D 3D 6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 240 mm Vollgewinde / Zylinderkopf

20

180

180

180

180

Maßgebender Lastfall

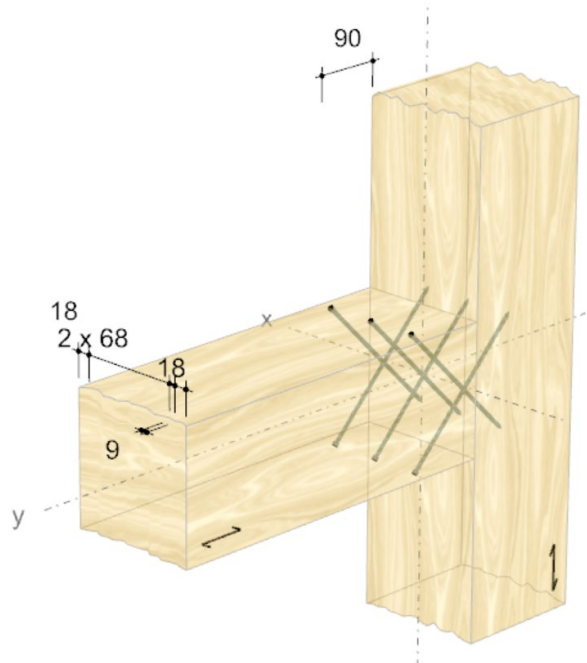
V<sub>Ed</sub> = 20 kN

Bauteile

Verbindungsmittel

η<sub>a</sub> 91.13 %

Freigegeben



Tv kann alternativ über die Kontaktfläche der Stahlplatte an den Träger übertragen werden.

**Nachweis:**  $21 \text{ N/mm}^2 \cdot 15 \text{ mm (Stahlblech)} \cdot 120 \text{ mm} \cdot 1,0/1,3 = 29 \text{ kN} > 20 \text{ kN} \dots \text{NW. erfüllt}$

## b Nachweis gegen Th

**ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd**  
Europäische Technische Beiwertung : ETA-11/0190

**Ausgewählt 3x2-ASSY plus VG Ø8-120**

Durchmesser: 8.0mm  
Länge: 120.0mm  
Kopfform: Senkkopf  
Anzahl:  $n_{II}=3$   $n=2$   
 $n_{II} \times n = 6$   
-  $n_{ef}= 6.00$   
 $B_{bauteil} = B1=240\text{mm} \quad B2=240\text{mm}$   
 $D_{bauteil} = D1=280\text{mm} \quad D2=200\text{mm}$   
Anschlusswinkel:  $90^\circ \quad 90^\circ$   
 $l_{ef} = 100.0\text{mm} \quad 100.0\text{mm}$

**Nachweis**

$n_{ef} \cdot Fax, d$	OK
→ Zug =	40.60kN (0.62)
→ Druck =	40.60kN (0.00)
KLED	k./s.k.
NKL	1
$k_{mod}/\gamma_M$	0.769

**Zugkraft** Fax,a,Rd = 6.77kN ... Bemessungswert  
Fax,a,Rk = 8.80kN ... Charakteristisch ...  $F_{t,Rd} = F_{t,Rk}/1,25$  (s.Tafel 9.56 u.g. Hinweis)

**Druckbeanspruchbar** Fax,Rd\_1 = 10.93kN ... \*6: Ohne Zwischendämmung!!  
Fax,Rd\_2 = 6.77kN ... Fax,Rd1:  $K_c \cdot N_{pl,d}$ , Fax,Rd2 =  $faxd \cdot l_{ef} \cdot d$

**Mindestabstände**  
Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe	
a1=40.0mm	100.0mm	✓
a2=20.0mm	50.0mm	✓
a1c=40.0mm	40.0mm	✓
a2c=24.0mm	24.0mm	✓
a1xa2=1600mm²	5000.0mm²	✓
b=240.0mm	98.0mm	✓

**Rechtwinklig**

Mindestabstand	Eingabe	
a1=40.0mm	100.0mm	✓
a2=24.0mm	50.0mm	✓
a3=96.0mm	-	✓
a3c=56.0mm	60.0mm	✓
a4=24.0mm	-	✓
a4c=24.0mm	-	✓

**Eingabe des Bemessungswerts**

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
k./s.k.	+0.00kN	+25.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

**Abschereverbindung mit gekreuzte Sr.**  $\alpha=45.0^\circ$

KLED	NEd	Ted	$\Sigma F_{vd}$
	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
ständig	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

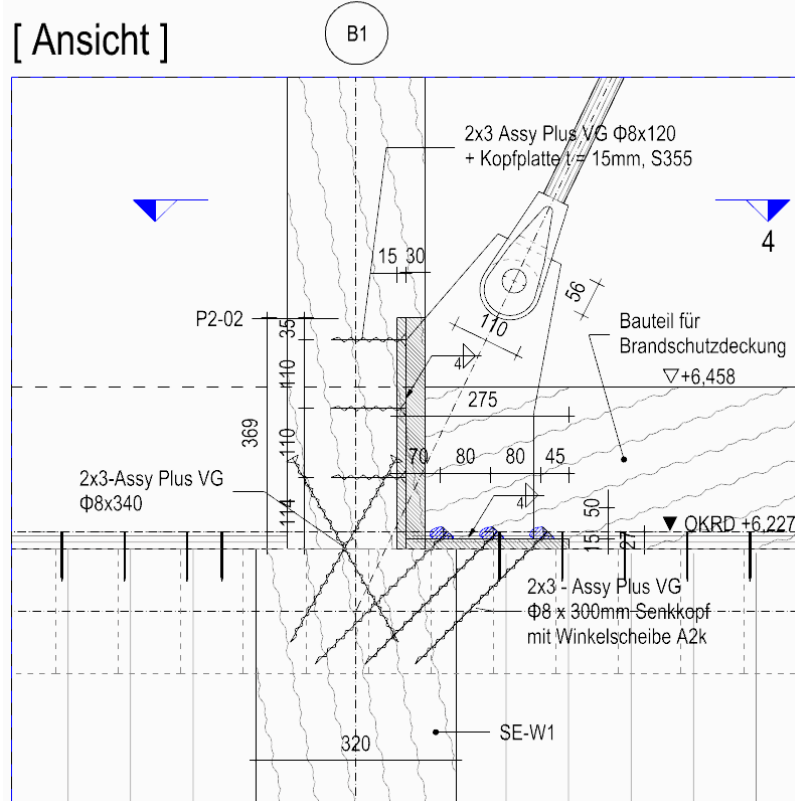
**Freigegeben**

## VI.1.3. Detail Ask-500

### 1 Übersicht

#### Detail Ask-500

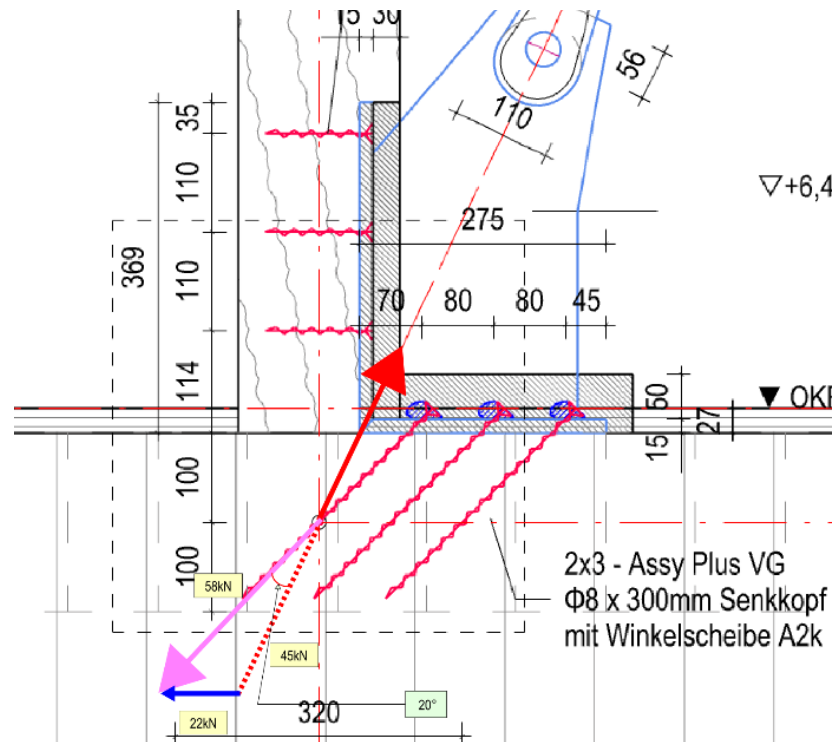
[ Ansicht ]



Freigegeben

## 2 Bemessung

### a Nachweis gegen Tv



#### ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd

Europäische Technische Beiwertung : ETA-11/0190

##### Ausgewählt 3x2-ASSY plus VG Ø8-280

Durchmesser:	8.0mm
Länge:	280.0mm
Kopfform	Senkkopf
Anzahl	nII=3 n = 2
	nII x n = 6
	nef= 5.40
Bauteil	C24 C24
B <sub>bauteil</sub> =	B1=180mm B2=180mm
D <sub>bauteil</sub> =	D1=500mm D2=500mm
Anschlusswinkel	45° 45°
lef =	100.0mm 100.0mm

##### Nachweis

nef * Fax,d	OK
→ Zug =	36.54kN (0.55)
→ Druck =	36.54kN (0.00)
KLED	k./s.k.
NKL	1
K <sub>mod</sub> /γ <sub>M</sub>	0.769

##### Zugkraft

Fax,a,Rd =	6.77kN	... Bemessungswert
Fax,a,Rk =	8.80kN	... Charakteristisch

##### Druckbeanspruchbar

Fax,Rd_1 =	9.92kN	... *6: Ohne Zwischendämmung!!
Fax,Rd_2 =	6.77kN	... Fax,Rd1: Kc*Npld, Fax,Rd2 = faxd*lef*d

##### Eingabe des Bemessungswert

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
k./s.k.	+0.00kN	+20.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

##### Mindestabstände

Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe
a1=40.0mm	200.0mm ✓
a2=20.0mm	50.0mm ✓
a1c=40.0mm	40.0mm ✓
a2c=24.0mm	24.0mm ✓
a1xa2=1600mm²	10000.0mm² ✓
b=180.0mm	98.0mm ✓

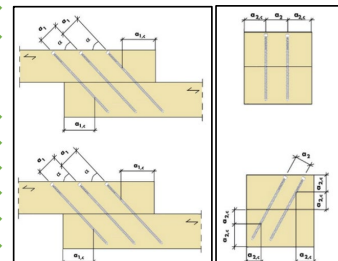
Rechtwinklig

Mindestabstand	Eingabe
a1=40.0mm	200.0mm ✓
a2=24.0mm	50.0mm ✓
a3=96.0mm	- ✓
a3c=56.0mm	60.0mm ✓
a4=24.0mm	- ✓
a4c=24.0mm	- ✓

Zylinderkopf

Senkkopf

Scheibenkopf



##### Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.

α=45.0°

KLED	NEd	TEd	ΣFvd
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
stehend	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Freigegeben

## b Nachweis gegen Th

- Stützenfuß Holzkontakt Scherkraft  
 $2,5\text{N/mm}^2 \cdot (30+30\text{mm}) \cdot 180\text{mm} \cdot 1,5 \cdot 1,0/1,3 = 31\text{ kN} > 25\text{ kN} \dots \text{NW. erfüllt}$
- VG Schrauben Verbindung an Stütze
  - VG Schrauben Anschluss an BSP-Wand (Schmalfläche)

gesamte Zugkraft in der VG-Schraube = 58 kN

**ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd** Europäische Technische Beiwertung : ETA-11/0190

**Ausgewählt 3x2-ASSY plus VG Ø8-280**

Durchmesser: 8.0mm  
 Länge: 280.0mm  
 Kopfform: Senkkopf  
 Anzahl: nII=3 nI=2  
 - nII x nI = 6  
 - nef= 5.40  
 Bauteil: BSP SchmalF BSP SchmalF  
 B<sub>bauteil</sub> = B1=180mm B2=180mm  
 D<sub>bauteil</sub> = D1=500mm D2=500mm  
 Anschlusswinkel: 45° 45°  
 lef = 260.0mm 260.0mm

**Nachweis**

nef * Fax,d	OK
→ Zug =	65.36kN (0.89)
→ Druck =	53.56kN (0.00)
KLED	k./s.k.
NKI	1
K <sub>mod</sub> /γ <sub>M</sub>	0.769

**Zugkraft** Fax,a,Rd = 12.10kN ... Bemessungswert  
 Fax,a,Rk = 15.74kN ... Charakteristisch ... Ft,Rd = Ft,Rk/1,25 (s. Tafel 9.56 u.g. Hinweis)

**Druckbeanspruchbar** Fax,Rd\_1 = 9.92kN ... \*8. Ohne Zwischendämmung!!  
 Fax,Rd\_2 = 17.59kN ... Fax,Rd1: Kc\*NpId, Fax,Rd2 = faxd\*lef\*d

**Eingabe des Bemessungswert**

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
k./s.k.	+0.00kN	+58.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

**Mindestabstände**

Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe	
a1=40.0mm	200.0mm	✓
a2=20.0mm	50.0mm	✓
a1c=40.0mm	40.0mm	✓
a2c=24.0mm	24.0mm	✓
a1xa2=1600mm²	10000.0mm²	✓
b=180.0mm	98.0mm	✓

Rechtwinklig

Mindestabstand	Eingabe	
a1=40.0mm	200.0mm	✓
a2=24.0mm	50.0mm	✓
a3=96.0mm	-	✓
a3c=56.0mm	60.0mm	✓
a4t=24.0mm	-	✓
a4c=24.0mm	-	✓

Zylinderkopf  
 Senkkopf  
 Scheibenkopf

**Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.** α=45.0°

KLED	NEd	TEd	ΣFvd
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
abschneidend	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Freigegeben

## VI.1.4. Schweißnahtbemessung (Allgemein)

Schweißnahtnachweis nach DIN EN 1993-1-8:2012-12

Richtungsbezogenes Verfahren für Kehlnähte

rechtwinkliger Anschluß

einfache Kehlnaht

$a_w$ [mm]	4	$L_w$ [mm]	150
$t_{min}$ [mm]	15	$t_{max}$ [mm]	15
$A_w$ [cm <sup>2</sup> ]	6.0	Stahlsorte	S235
$W_w$ [cm <sup>3</sup> ]	15.0	$f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	36.0

Grenzen

$a_w > 3\text{mm} ?$	ja	$t_{min} > 4\text{mm} ?$	ja
$a_w < 0,7 \cdot t_{min} ?$	ja	$a_w > \sqrt{t_{max}} - 0,5 ?$	ja
$l_w > 6 \cdot a_w ?$	ja	$l_w < 150 \cdot a_w ?$	ja
$l_w > 30\text{mm} ?$	ja		

Beanspruchung

$F_{II,Ed}$ [kN]	0.00	$F_{\perp,Ed}$ [kN]	45.00
$M_{y,Ed}$ [kNcm]	0		

Schweißnahtspannungen

$\tau_{\perp,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	5.3	$\sigma_{\perp,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	5.3
$\tau_{II,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	0.0		
$\sigma_{v,d}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	10.6		

Nachweis

$\sigma_{v,d}/[f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})]$	0.29 < 1
$\sigma_{\perp,Ed}/(0,9 \cdot f_u/\gamma_{M2})$	0.20 < 1

Freigegeben

## VI.2. Holzmassivwände

### VI.2.1. Schnittgrößen

#### e horiz. Lasten in Scheibenrichtung (Y-Rtg.)

Position Achse-1 / H = 6.40 m, L = 8.73 m

##### ***Position: Achse-1 / EG***

ständig	verkehr	wind-y
2.80 kN	1.30 kN	58.80 kN
1.35	1.05	1.5

LK = 94.00 kN

$g_{\text{horiz}} = 0.33 \text{ kN/m}$

$q_{\text{horiz}} = 0.16 \text{ kN/m}$

$w_{\text{horiz}} = 7.00 \text{ kN/m}$

Position Achse 5 / H = 6,40 m, L = 8,82 m

##### ***Position: Achse-5 / EG***

ständig	verkehr	wind-y
2.20 kN	0.60 kN	61.00 kN
1.35	1.05	1.5

LK = 96.00 kN

$g_{\text{horiz}} = 0.26 \text{ kN/m}$

$q_{\text{horiz}} = 0.07 \text{ kN/m}$

$w_{\text{horiz}} = 7.2 \text{ kN/m}$

Position Achse 7 / H = 3,68 m, L = 4,00 m

##### ***Position: Achse-7 / EG***

ständig	verkehr	wind-y
2.40 kN	1.10 kN	52.60 kN
1.35	1.05	1.5

LK = 84.00 kN

$g_{\text{horiz}} = 0,61 \text{ kN/m}$

$q_{\text{horiz}} = 0.30 \text{ kN/m}$

$w_{\text{horiz}} = 13,5 \text{ kN/m}$

Position Achse 10 / H = 3,68 m, L = 6,00

##### ***Position: Achse-10 / EG***

ständig	verkehr	wind-y
3.20 kN	1.80 kN	55.10 kN
1.35	1.05	1.5

LK = 89.00 kN

$g_{\text{horiz}} = 0.60 \text{ kN/m}$

$q_{\text{horiz}} = 0.30 \text{ kN/m}$

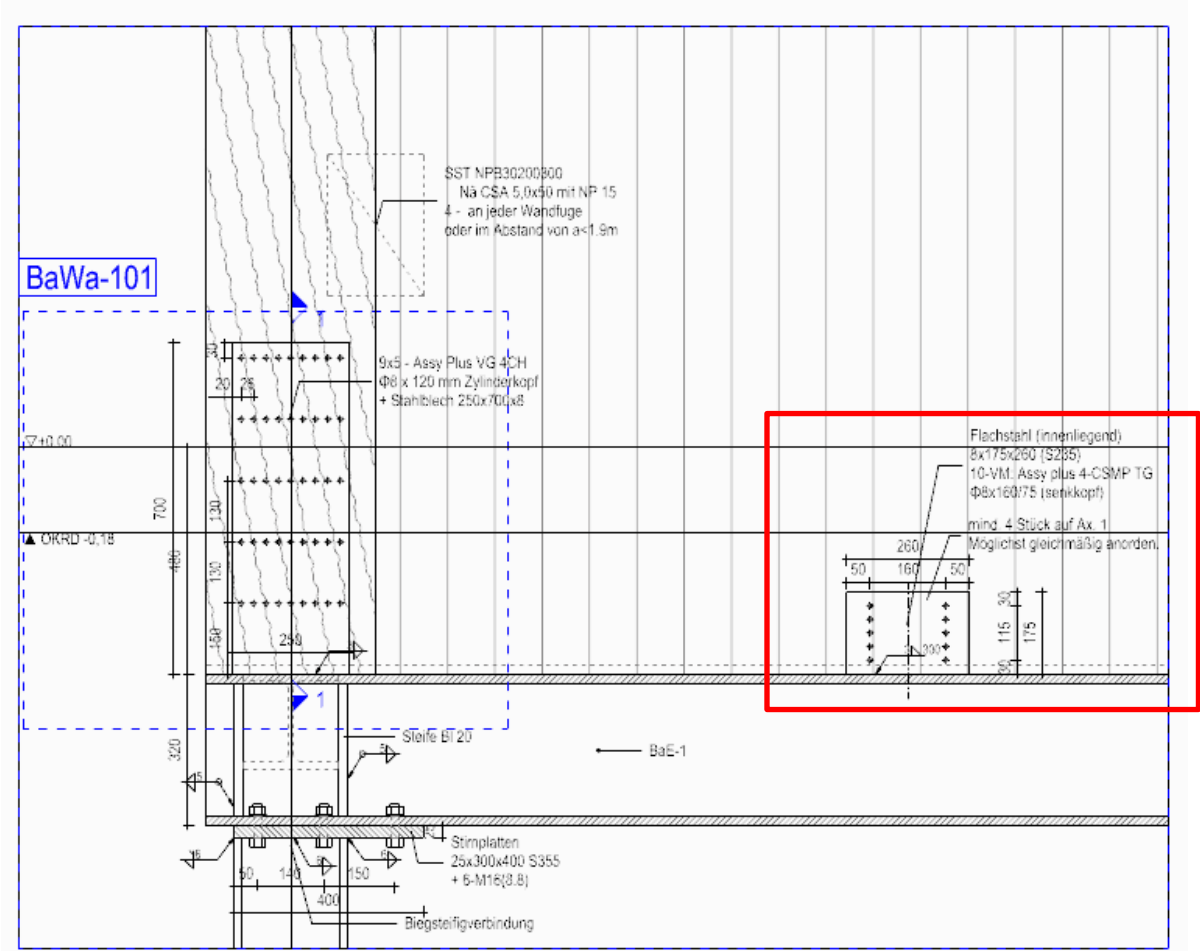
$w_{\text{horiz}} = 10,0 \text{ kN/m}$

## VI.2.2. Bemessung

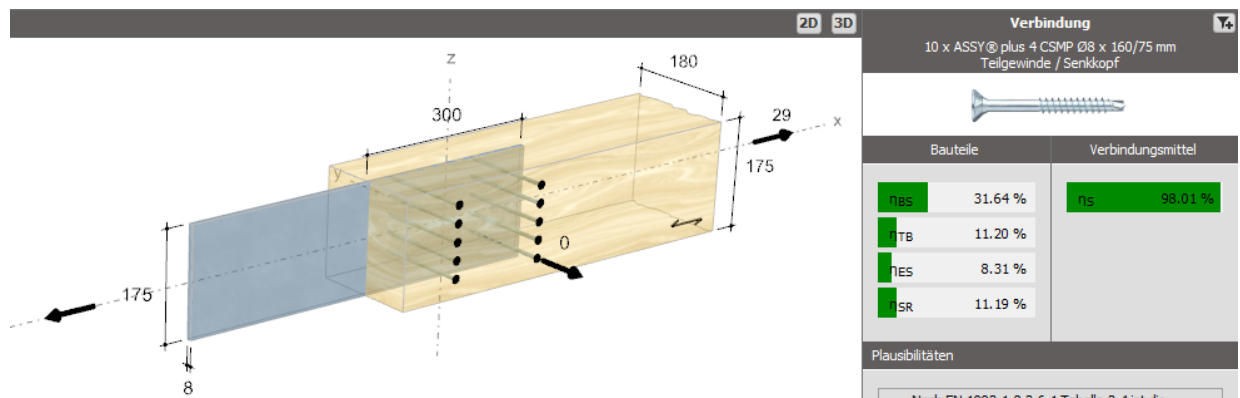
### VI.2.2.1 HMW-01 auf Ax.-1 u. -10 / Anschlüsse auf EG

#### 1 Scherverbinder am Stahlträger / Stahlblech

##### a Übersicht

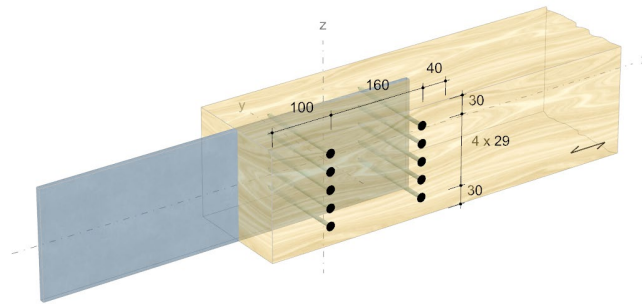


##### b Anschlussnachweis Fahne t8



Freigegeben





$$\Sigma Q = 96 \text{ kN}$$

Tragbare Schublast = 29kN pro Anschluss

→ 4 Schubverbinder benötigt

### c Nachweis Schweißnaht

Schweißnahtnachweis nach DIN EN 1993-1-8:2012-12

Richtungsbezogenes Verfahren für Kehlnähte

rechtwinkliger Anschluß

einfache Kehlnaht

$a_w$ [mm]	3	$L_w$ [mm]	300
$t_{\min}$ [mm]	8	$t_{\max}$ [mm]	8
$A_w$ [cm <sup>2</sup> ]	9.0	Stahlsorte	S235
$W_w$ [cm <sup>3</sup> ]	45.0	$f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	36.0

Grenzen

$a_w > 3 \text{ mm} ?$	ja	$t_{\min} > 4 \text{ mm} ?$	ja
$a_w < 0,7 \cdot t_{\min} ?$	ja	$a_w > \sqrt{t_{\max}} - 0,5 ?$	ja
$l_w > 6 \cdot a_w ?$	ja	$l_w < 150 \cdot a_w ?$	ja
$l_w > 30 \text{ mm} ?$	ja		

Beanspruchung

$F_{\parallel,Ed}$ [kN]	30.00	$F_{\perp,Ed}$ [kN]	0.00
$M_{y,Ed}$ [kNcm]	0		

Schweißnahtspannungen

$\tau_{\perp,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	0.0	$\sigma_{\perp,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	0.0
$\tau_{\parallel,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	3.3		
$\sigma_{v,d}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	5.8		

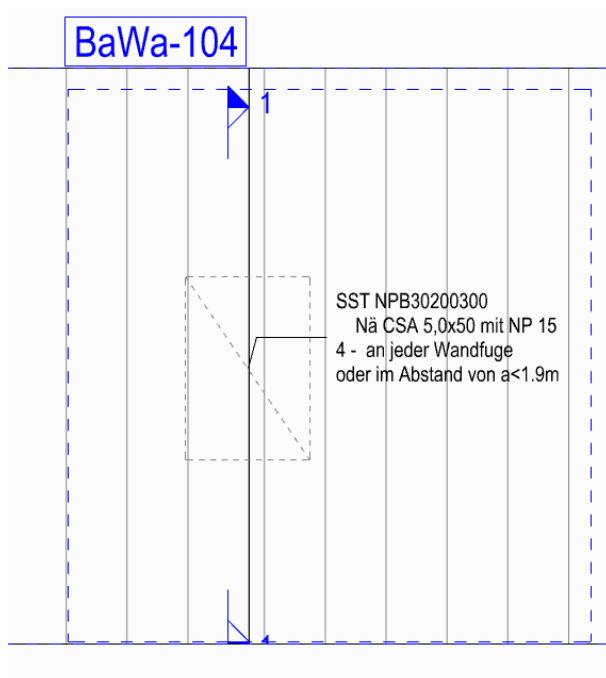
Nachweis

$\sigma_{v,d}/[f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})]$	0.16 < 1
$\sigma_{\perp,Ed}/(0,9 \cdot f_u/\gamma_{M2})$	0.00 < 1

Freigegeben

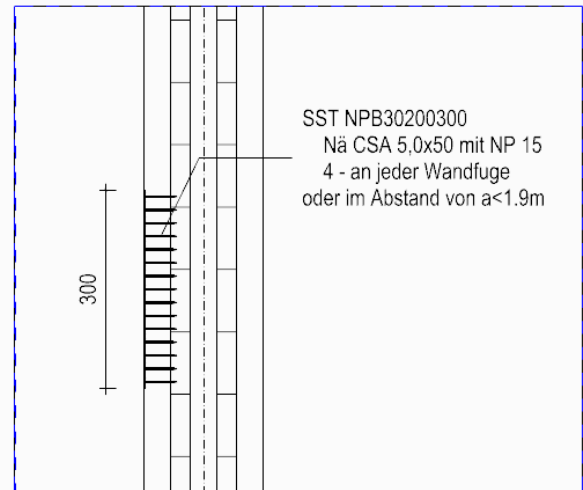
## 2 Scherverbinder an der Wandfuge

### Übersicht



### BaWa-104

#### [ Schnitt -1 ]



### Nachweis

$$\begin{aligned}
 R_{2,d} \text{ (k./s.k.)} &= 98 \text{ kN} \\
 t_x = t_y &= 10.9 \text{ kN/m} \\
 10.6 \text{ kN/m} \times h = 10.9 \times 6.45 \text{ m} &= 75 \text{ kN} \\
 4 \times \text{NPB 30200300 NP15} &\dots 4 \times 30.0 \text{ kN} = 120 \text{ kN (k./s.k.)} \dots \text{NW. erfüllt}
 \end{aligned}$$

### Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech

ETA-06-0106-2

Nägel CSA5.0x50

Anordnung o.Teil 30

u.Teil 30

Nägelart = 15

Verbindungstyp = Holz-Holz

NKL = NKL1/NKL2

KLED = k/s.k

$k_{mod} = 1$

$k_{mod}/\gamma_M = 0.769$

Lochblech - NPB30200300

VM: Nägel CSA5.0x50 o-Teil x30 u-Teil x30

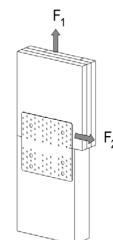
f: -

auswähl...Nägelart zw. 1-5/14-16

Trafähigkeit:

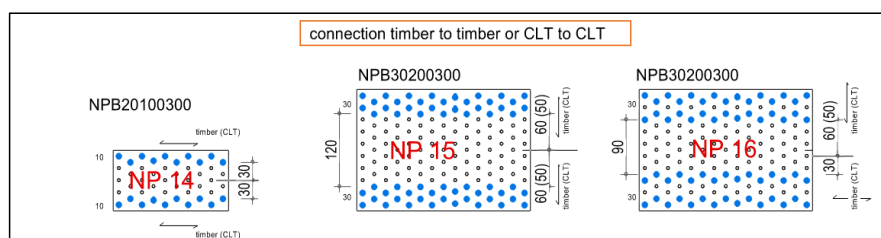
$R_{1,k} = 78.90 \text{ kN}$   $R_{2,k} = 39.187$

$R_{1,d} = 60.69 \text{ kN}$   $R_{2,d} = 30.14 \text{ kN}$



Nägelart 1-5 Holz (o. BSP) - Holz(o.BSP)

Nägelart 14-16 Holz (o. BSP) - Holz (o. BSP)

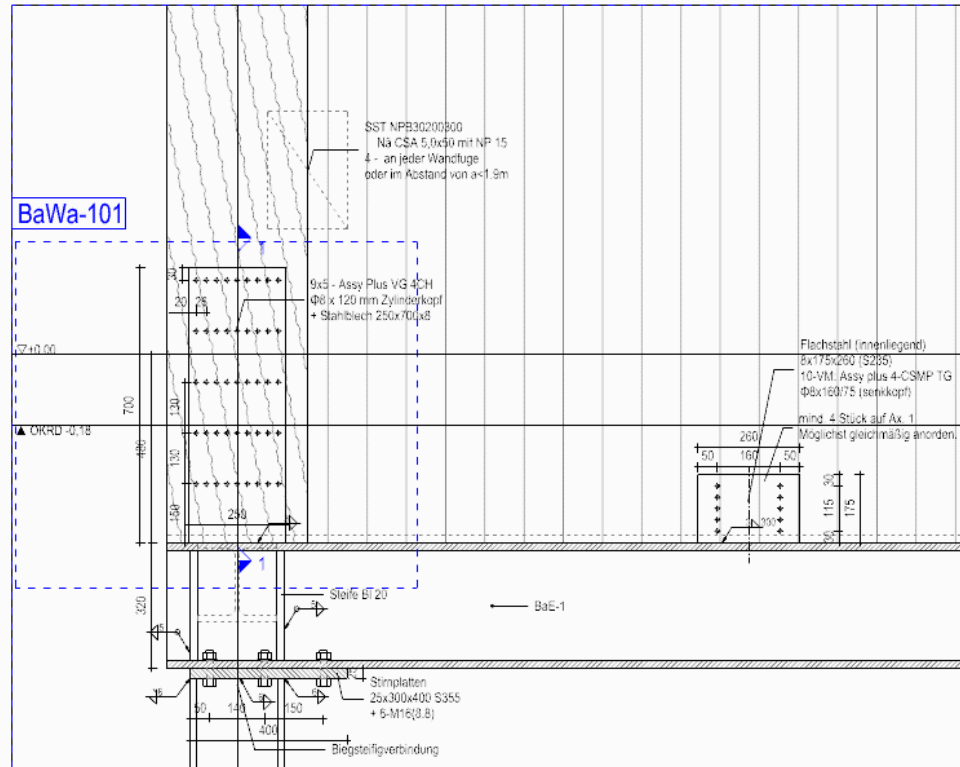


Freigegeben

### 3 Zugkraft (Ausziehkraft) in axialer Richtung

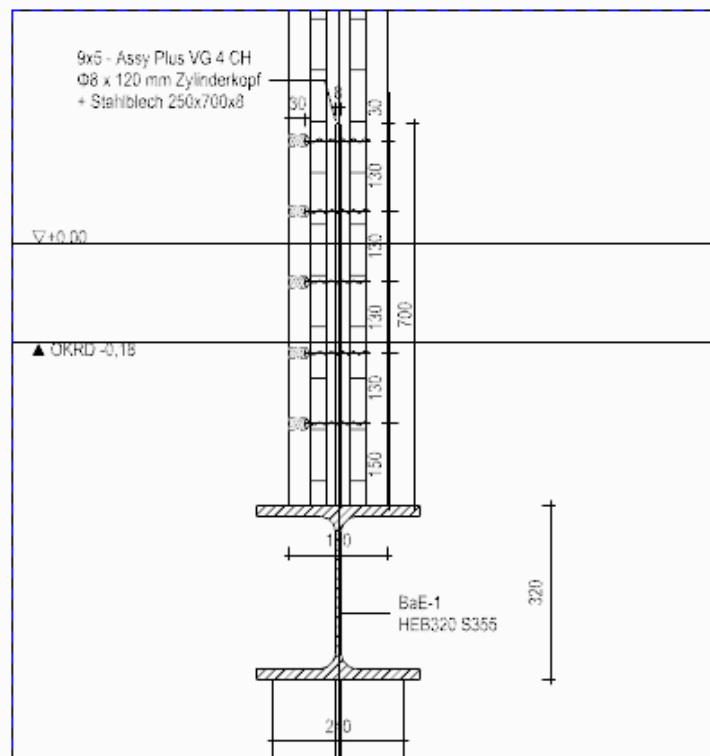
#### a Wandfuß

#### Übersicht



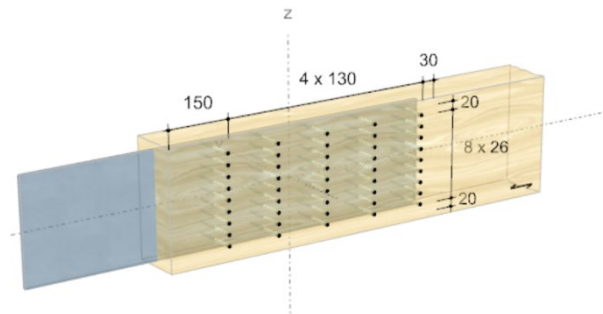
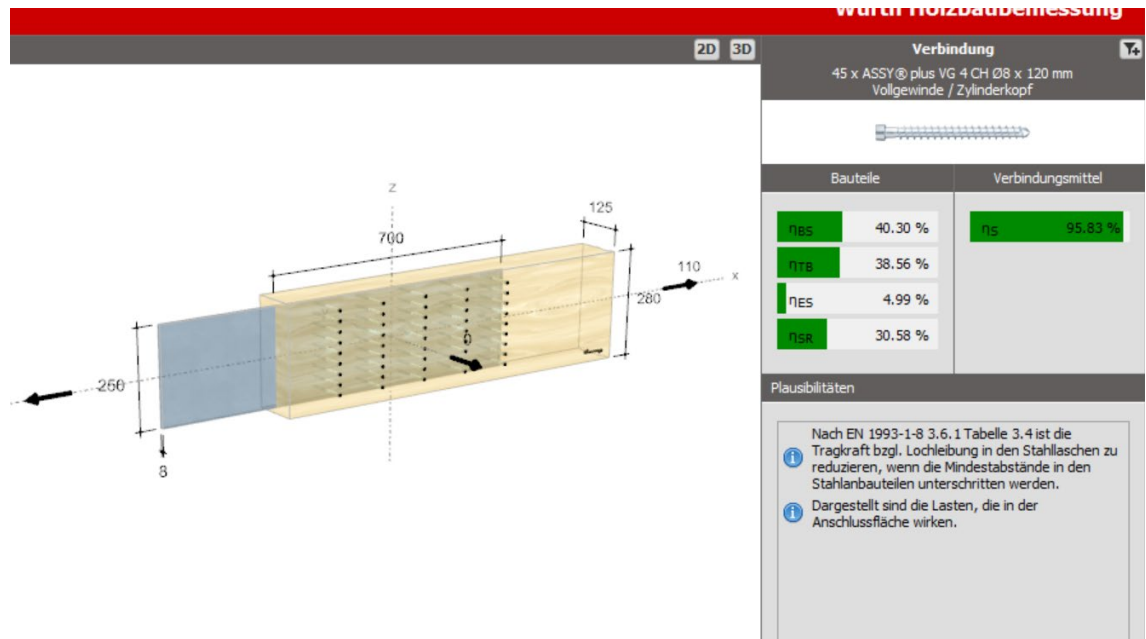
#### BaWa-103

#### [ Schnitt -1 ]



Freigegeben

## Nachweis Stahlblech

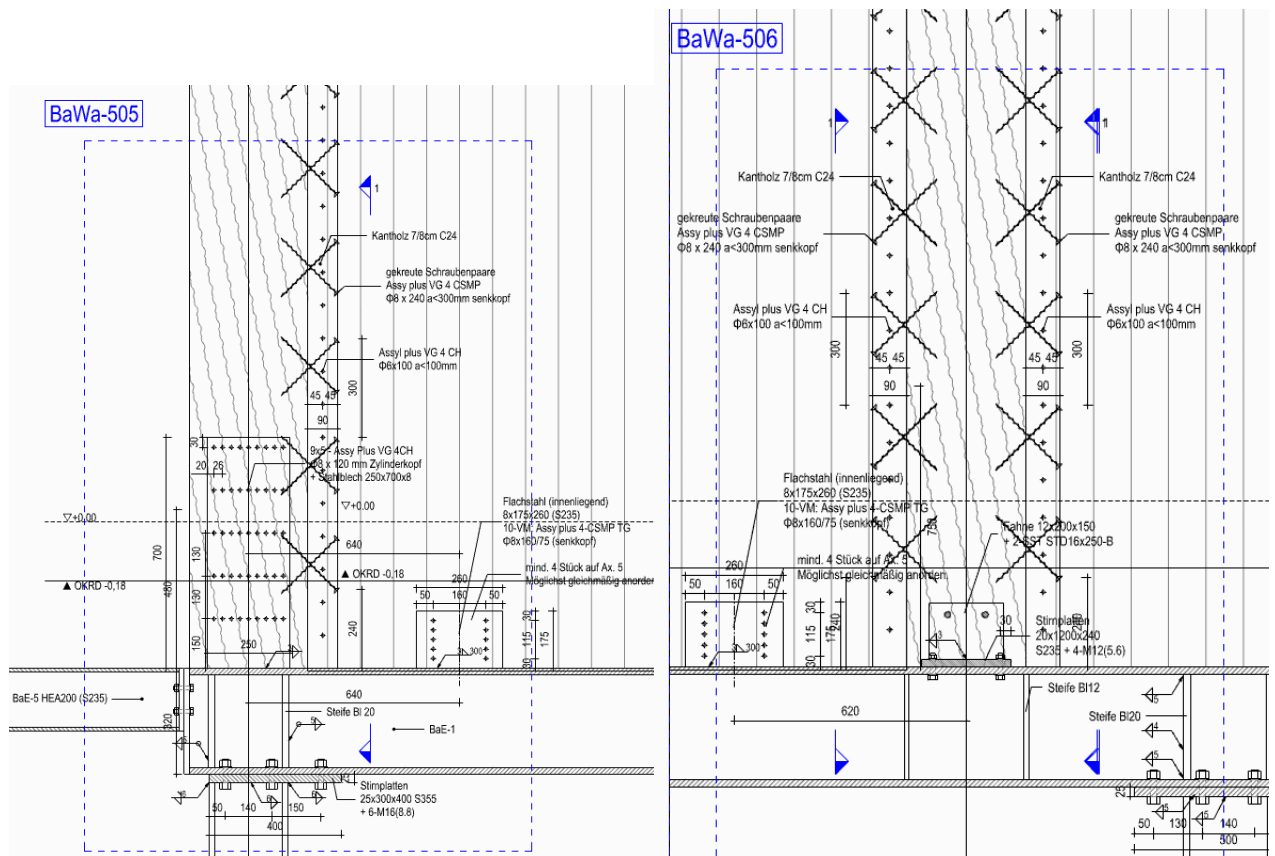


Freigegeben

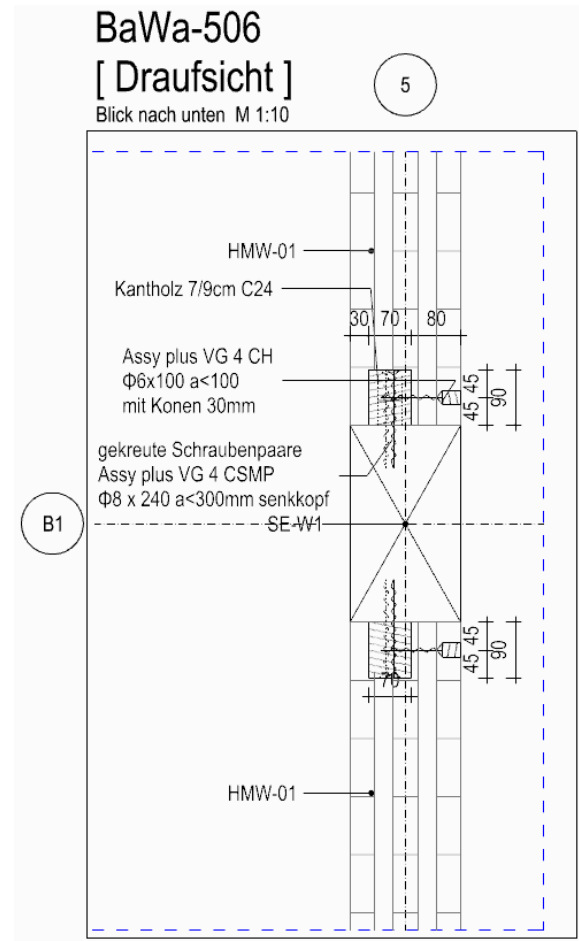
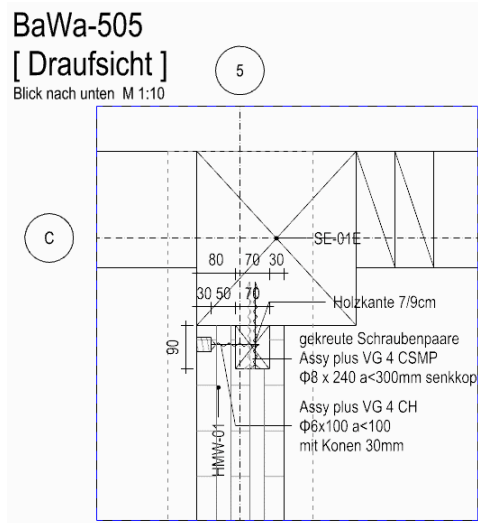
## VI.2.2.2 HMW-01 auf Ax.5

- 1 **Scherverbinder am Stahlträger** → sh. Nachweis in Ax.1
- 2 **Ausziehkraft (Zugband)** → sh. Nachweis in Ax.1
- 3 **Detail BaWa-505, -506, Scherverbinder an der Wandfuge**

### a Übersicht



Freigegeben



### b Nachweis

$$V_{Ed} \text{ an der Wandfuge} = 6.4\text{m} \times (1.35 \times 0.26\text{kN/m} + 1.05 \times 0.07\text{kN/m} + 1.5 \times 7.2\text{kN/m}) = 75\text{ kN}$$

- Druckfläche (Kantholz):

$$\text{Fläche} = 70 \times 80\text{mm} = 5600\text{mm}^2$$

$$f_{c0,d} = 21\text{N/mm}^2 \times 1.0/1.3 = 16.15\text{ N/mm}^2$$

$$5600 \times 16.15$$

$$N_{R,d} = 90.5\text{ kN}$$

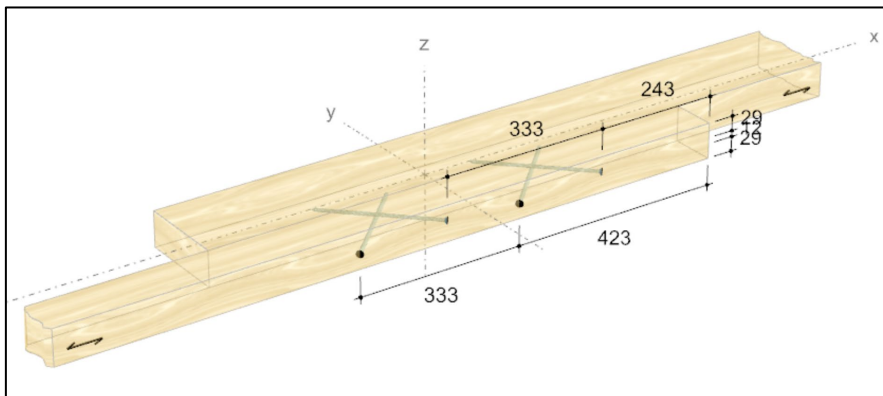
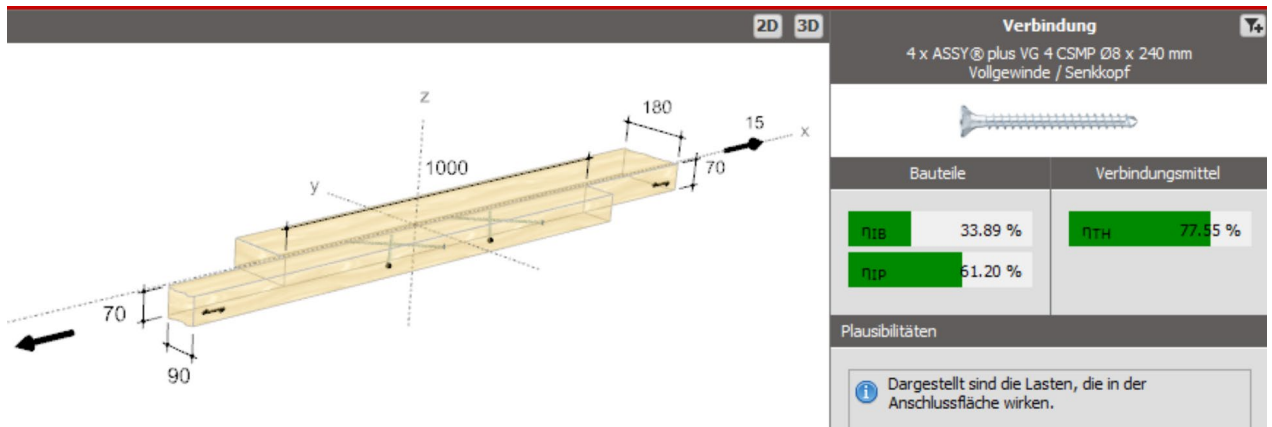
- Anschluss

$$V_{R,d} = 20\text{ kN}$$

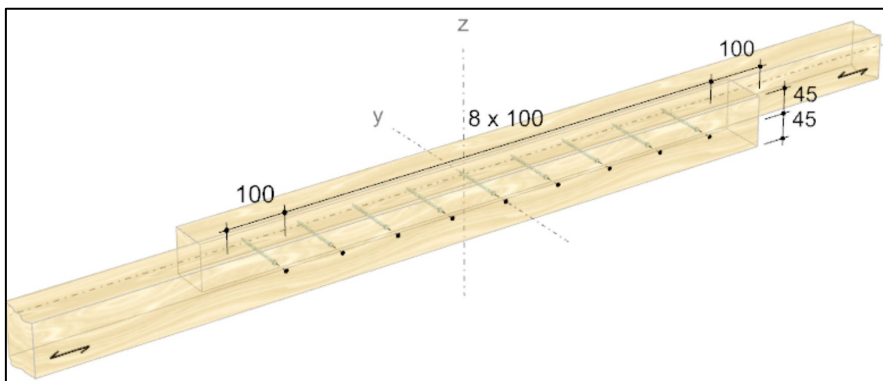
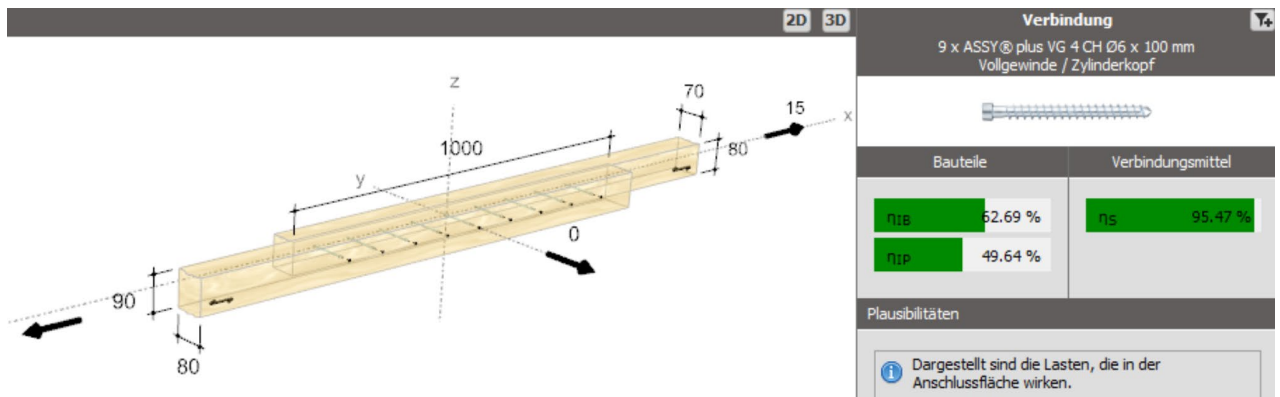
für  $V_{Ed} = 75\text{ kN}$  braucht man mind. 4 Stück.

Freigegeben

## Anschluss Holzkante an der Stütze



## Anschluss BSP-Wand an der Holzkante



Freigegeben

### VI.2.2.3 HMW-01 auf Ax.7

#### 1 Scherverbinder am Stahlträger EG

- Schnittgrößen  $\Sigma Q = 85 \text{ kN}$
- vgl. NW für Ax.1
- $Q_{E,d} = 85 \text{ kN}$
- VR,d pro VM = 29kN
- 3 Stück erforderlich

#### 2 Ausziehungskraft (Zugband)

##### a Anschlussnachweis an BSP Wand

⇒  $T_{Ed} = 155 \text{ kN}$

**Würth Holzbaubemessung**

**Verbindung**

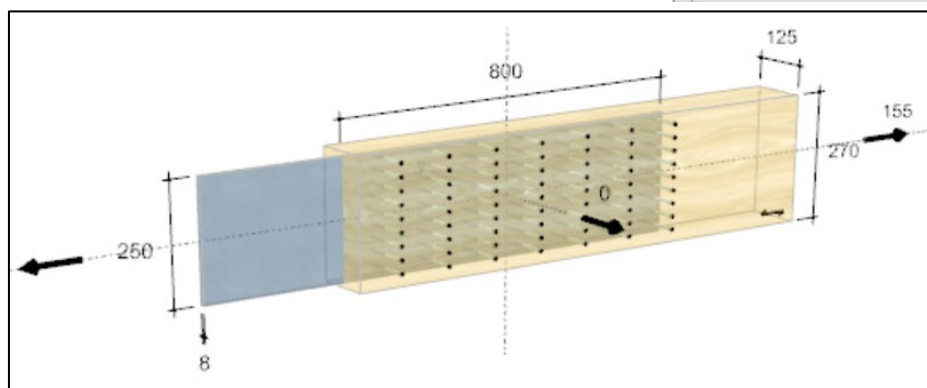
63 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 120 mm  
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
$\eta_{BS}$ 46,47 %	$\eta_S$ 96,46 %
$\eta_{TB}$ 57,08 %	
$\eta_{ES}$ 12,56 %	
$\eta_{SR}$ 43,08 %	

**Plausibilitäten**

Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlanbauteilen unterschritten werden.

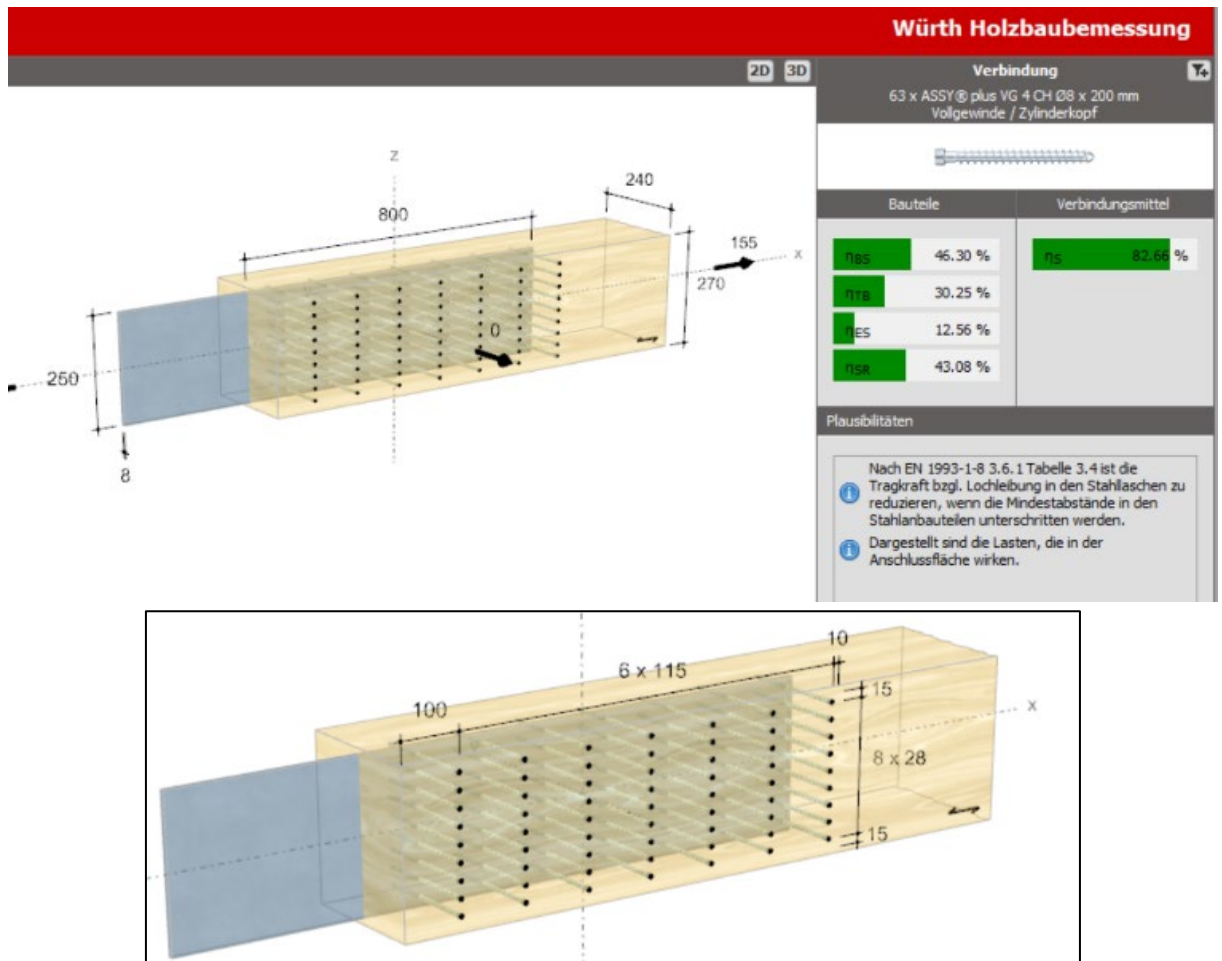
Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.



Freigegeben



## b Anschlussnachweis an Stütze SE-01



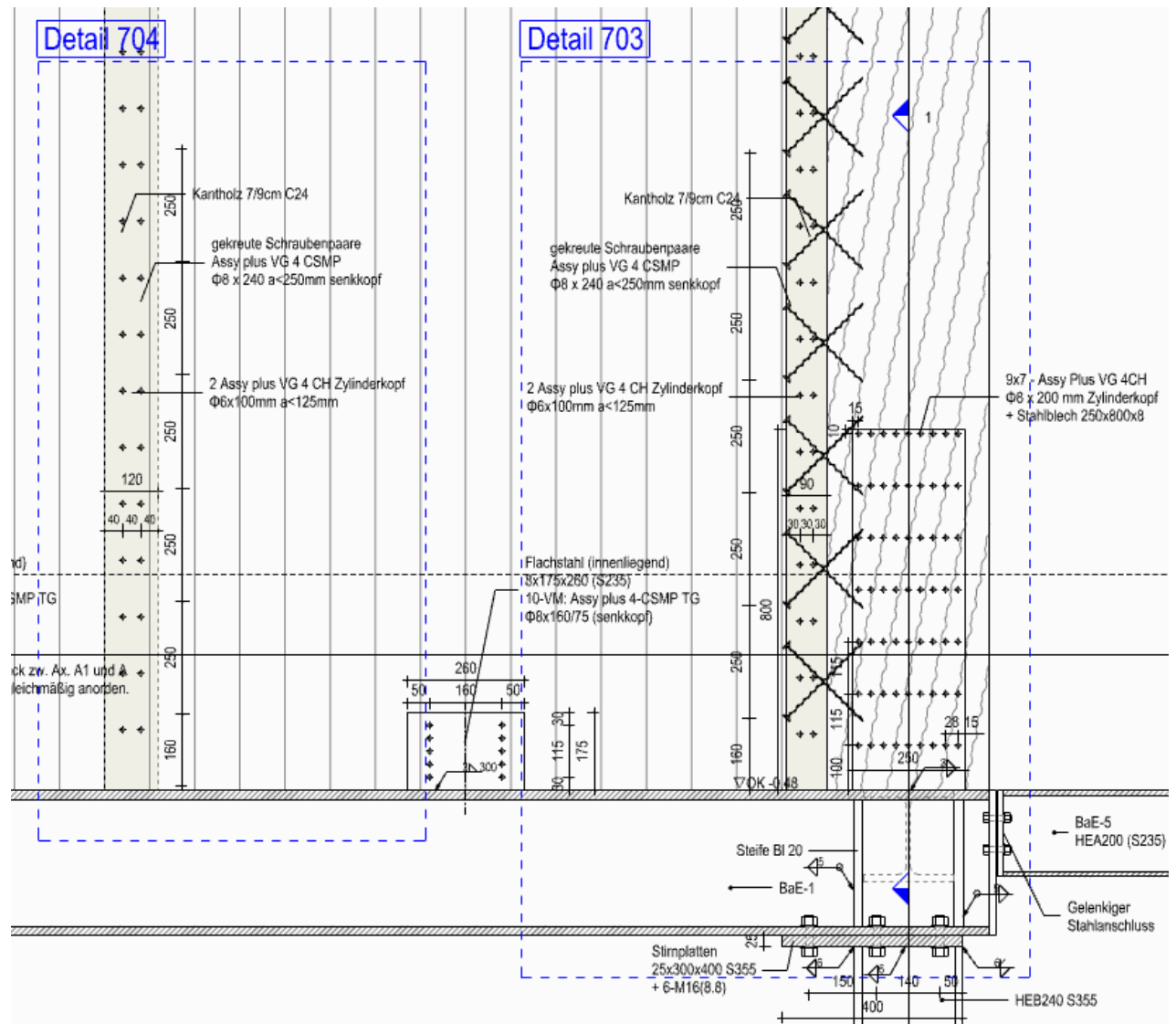
## Nachweis Schweißnaht

Schweißnahtnachweis nach DIN EN 1993-1-8:2012-12					
Richtungsbezogenes Verfahren für Kehlnähte					
rechtwinkliger Anschluß			Bauteil		
Doppelkehlnaht			Flansch $t_f =$		
			Fahnenblech $t =$	8.0mm	
$a_w$ [mm]	3.0mm		$L_w$ [mm]	250	min $l_w=30mm$
$A_w$ [cm <sup>2</sup> ]	15.0		Stahlsorte	S235	
$W_w$ [cm <sup>3</sup> ]	62.5		$f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	36.0	
Beanspruchung					
$F_{\parallel,Ed}$ [kN]	0		$F_{\perp,Ed}$ [kN]	155	
$M_{y,Ed}$ [kNm]	0		$e$ [mm]	0	
1					
$\tau_{\perp,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	7.3		$\sigma_{\perp,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	7.3	
$\tau_{\parallel,Ed}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	0.0				
$\sigma_{v,d}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	14.6				
Nachweis					
$\sigma_{v,d}/[f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})]$	0.41	< 1			
$\sigma_{\perp,Ed} / (0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2})$	0.28	< 1			

Freigegeben

**c Detail – 703, -704 / Scherfuge an der Wandfuge**

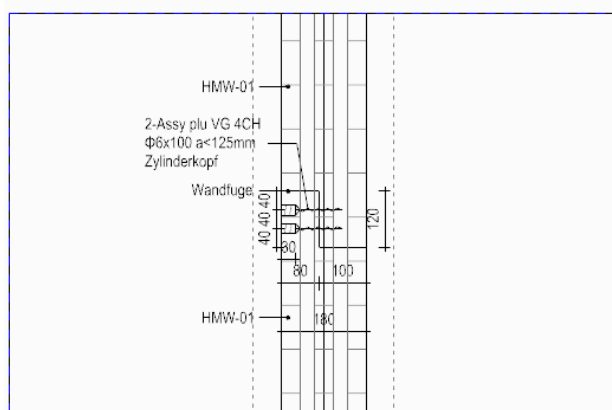
## Übersicht



### Detail 704

[ Draufsicht ]

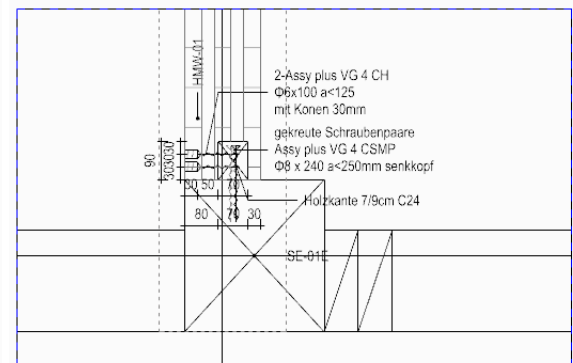
M 1:10



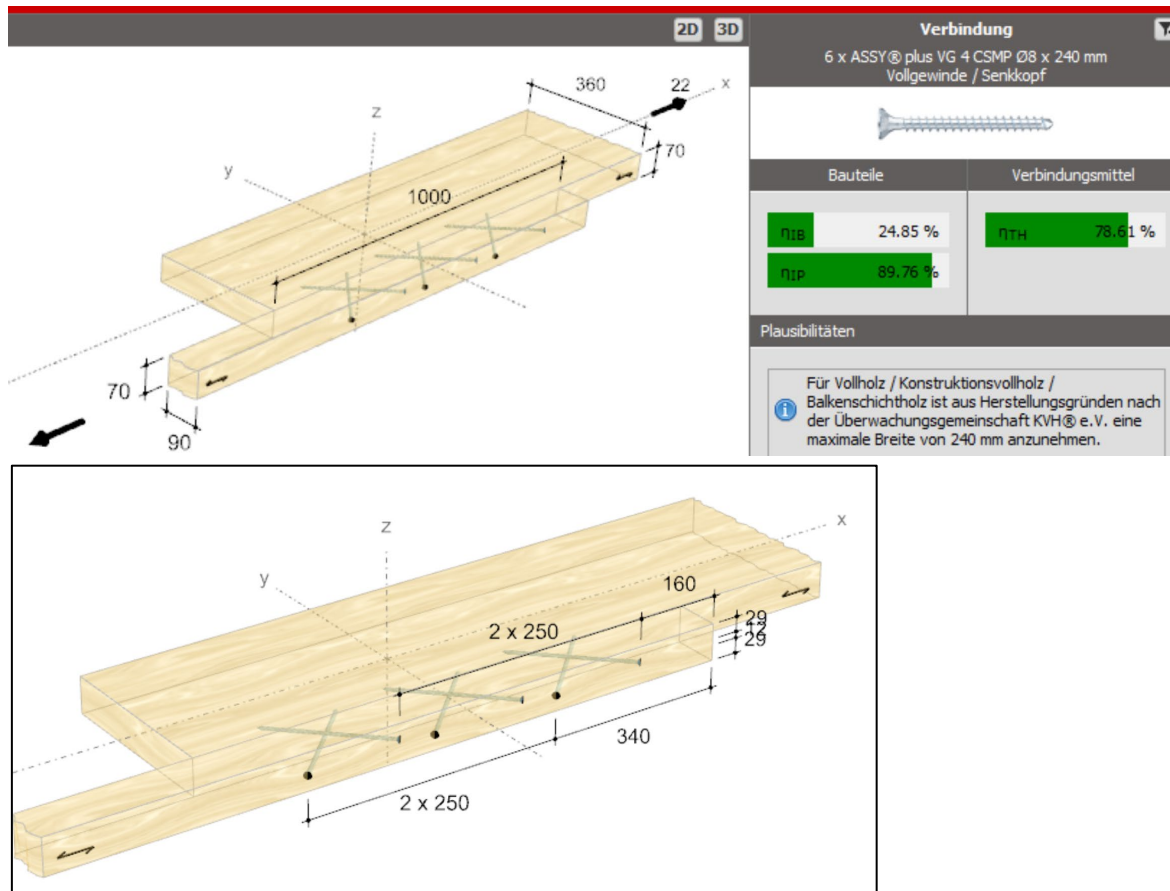
### Detail 703

[ Draufsicht ]

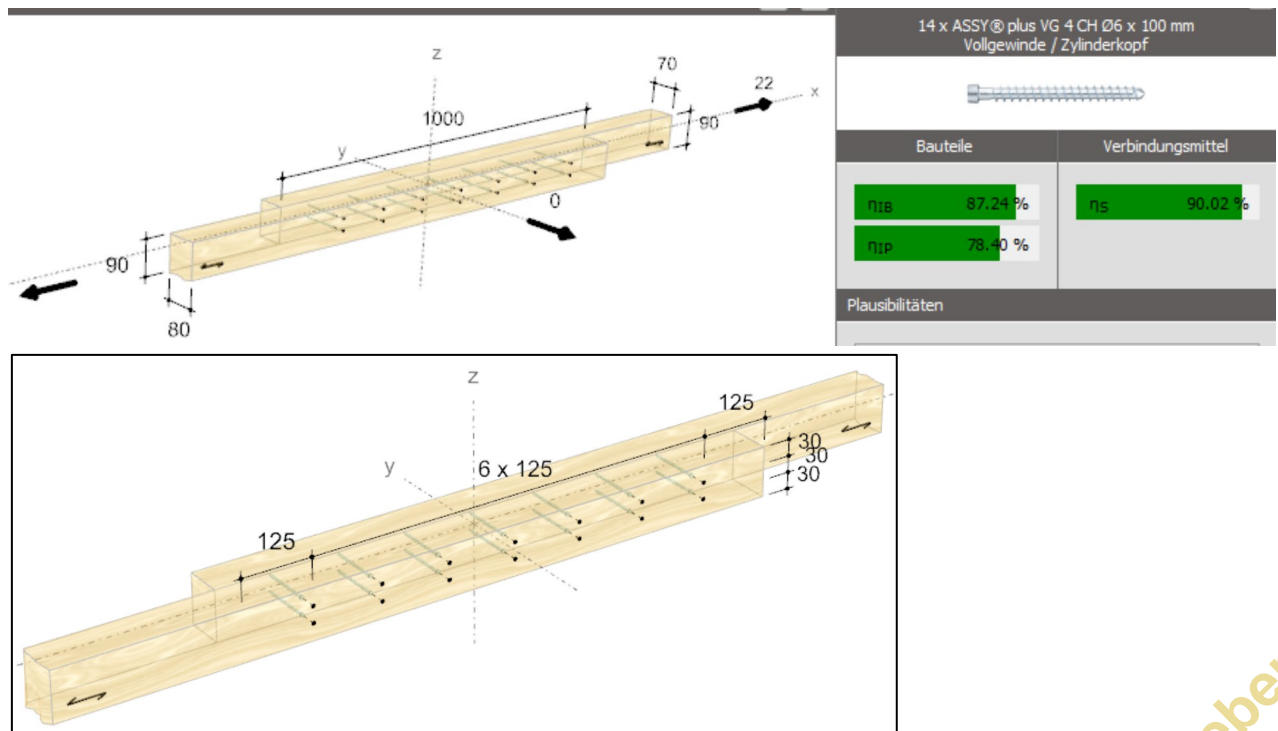
M 1:10

 $Q_{E,d} = 85 \text{ kN}$ 
$$\tau_x = 85 \text{ kN} / 4.0 \text{ m} = 22 \text{ kN/m}$$

## NW. Scherverbinder Holzkannte an der Stütze SE-01E



## NW. Scherverbinder Holzkannte an der Wand



Freigegeben

## VI.3. Holz Tafelwände

### 1 Übersicht

#### b Übersicht

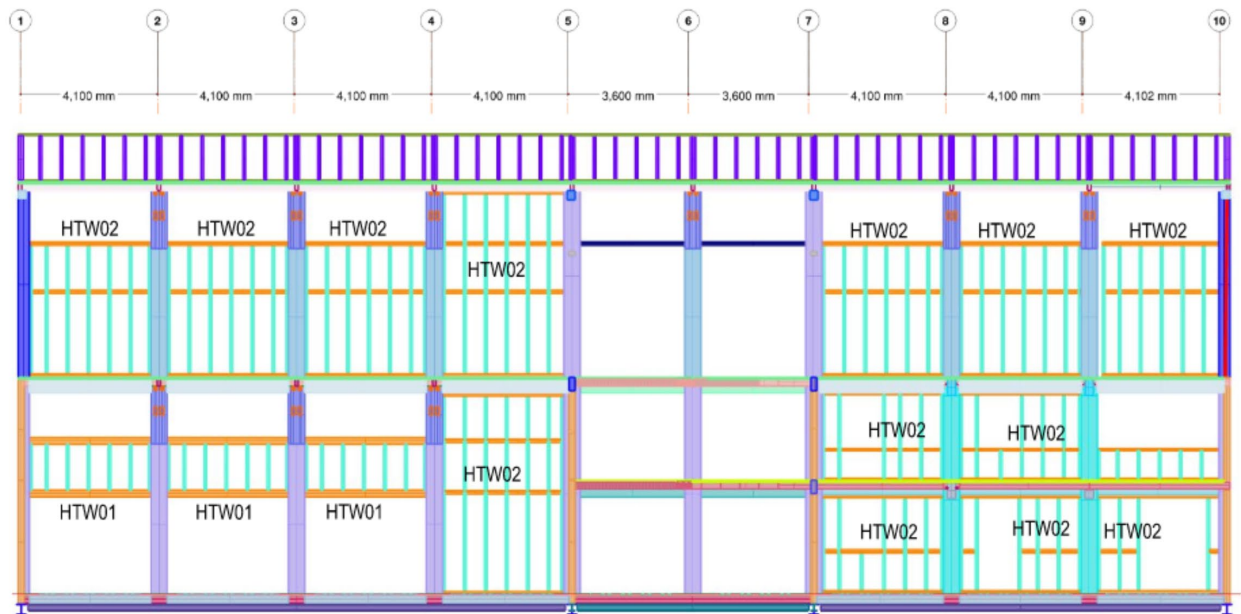


Abb. Ansicht Ax.A

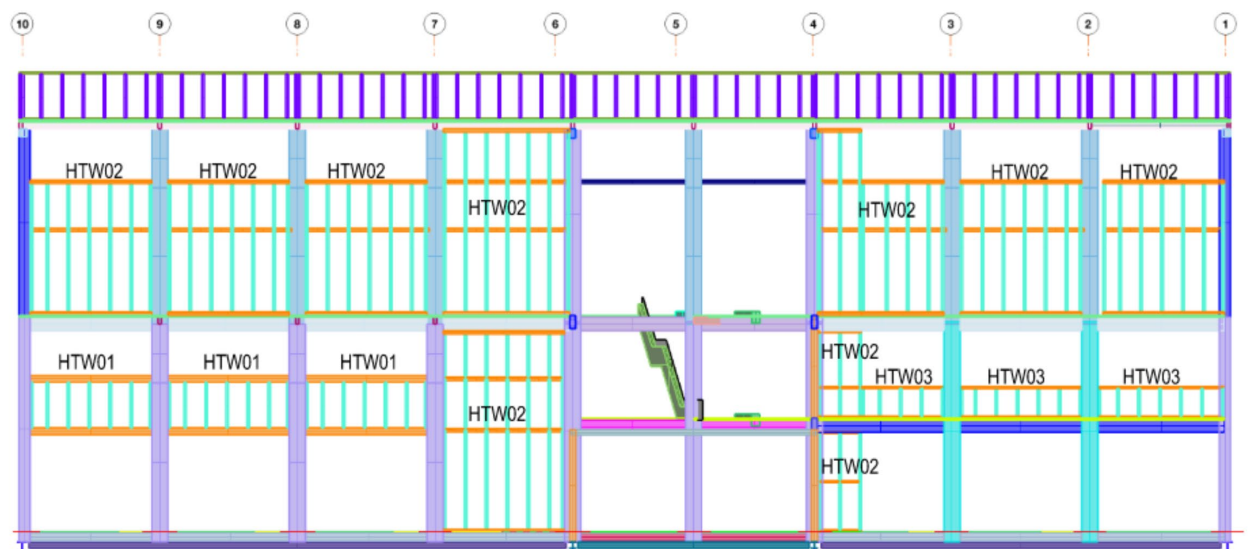


Abb. Ansicht Ax.C

## VI.3.2. Anschlüsse

1 **HTW-01, EG ( $H=1.56m$ )**

### a VM zwischen Rähm und Beplankung

Klammern 1.7x63.5mm (RB= 11.2mm)

- Abstand untereinander
  - Stoß / Rand = 40 mm
  - Rippen + Beplankung = 80 mm

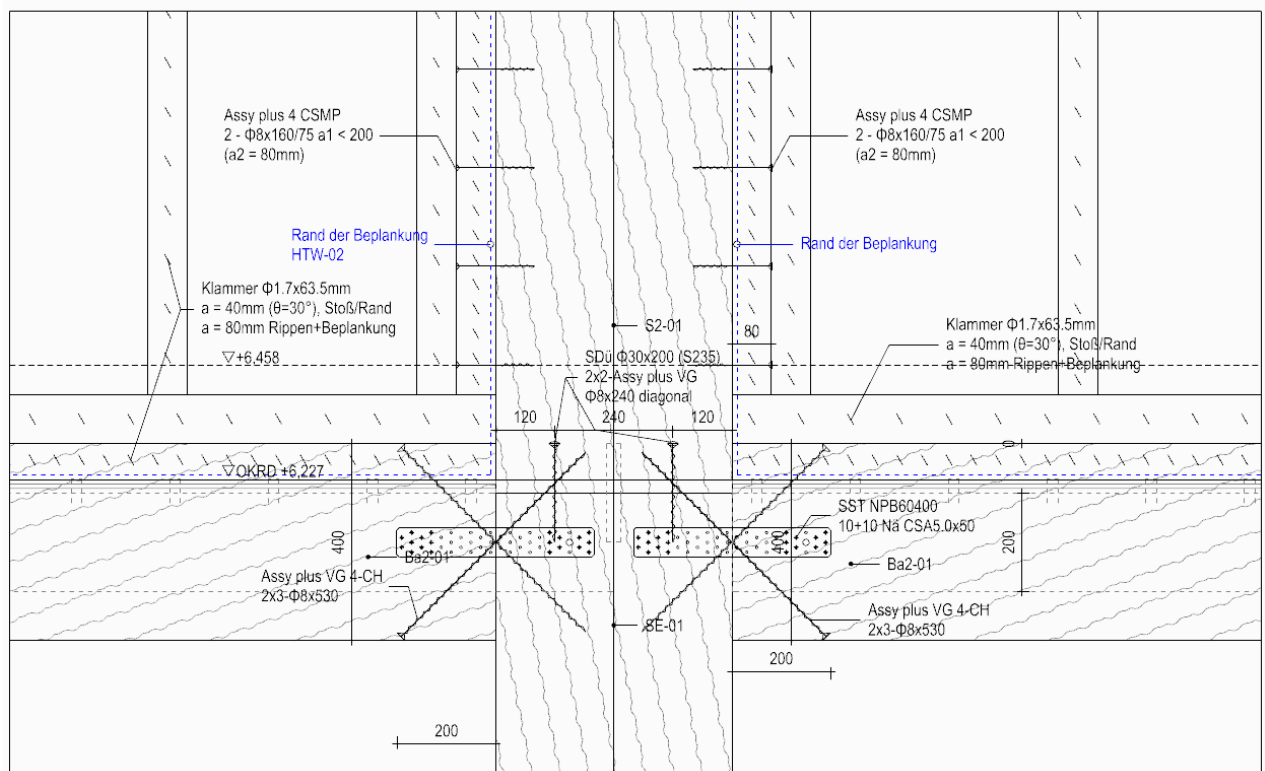
→ vgl. NW in der Statik Lph4

**b Detail HTW-21 / VM zw. Wandrähm und Hauptstütze / Schrauben Nachweis**

## Übersicht

### Detail HTW-21

[ Ansicht ] M 1:10



**Nachweis Zugband**  
not found.

→sh. Error! Reference source not found.Error! Reference source

## Nachweis Schraubenverbindung

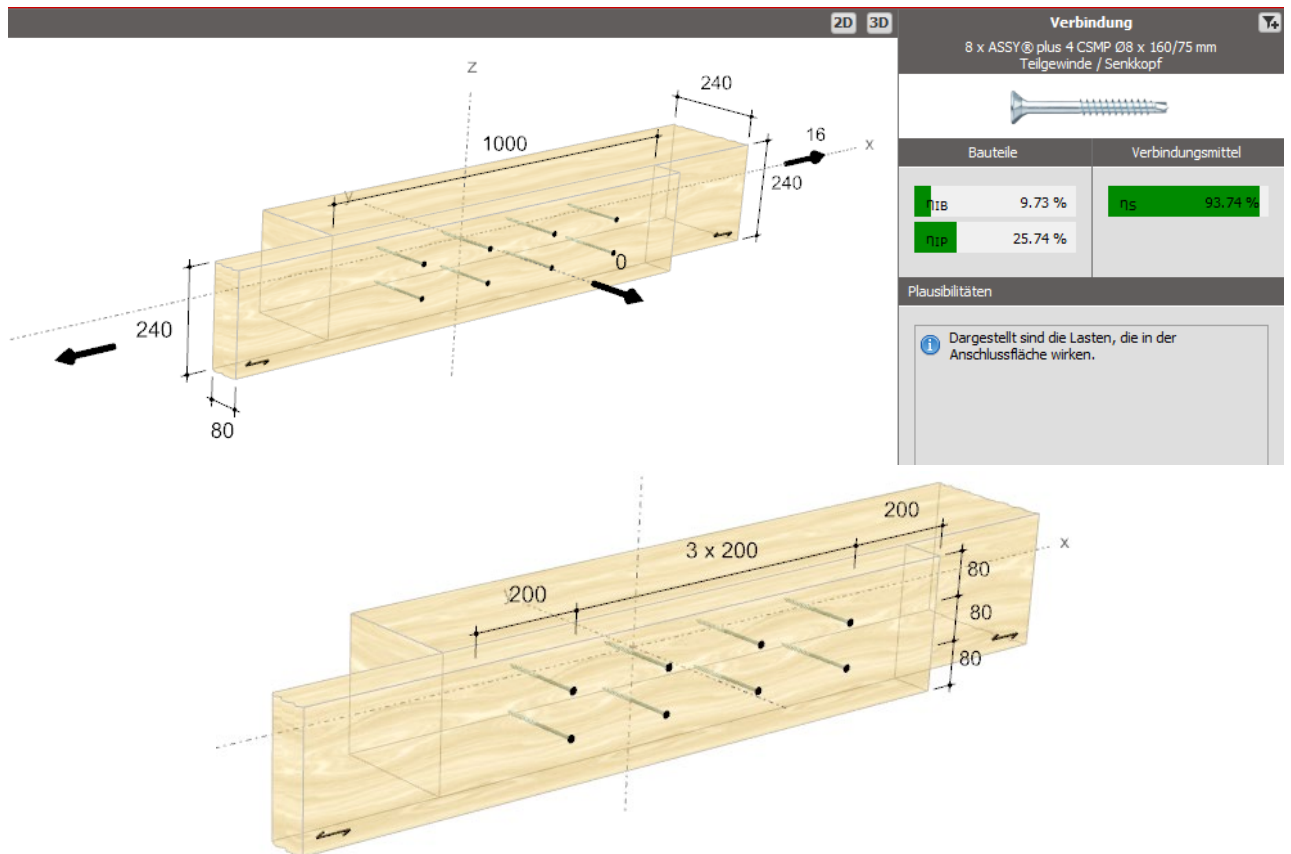
$$S_{v,0,d} = 5.64 \text{ kN/m}$$

$S_{v,0,Rd} = 15.73 \text{ kN/m}$  (Klammern 1.7x63.5mm)

gewählt

2 – Assy plus TG 4 CSMP  $\phi 8 \times 160/75$ , Senkkopf,  $a < 200 \text{ mm}$

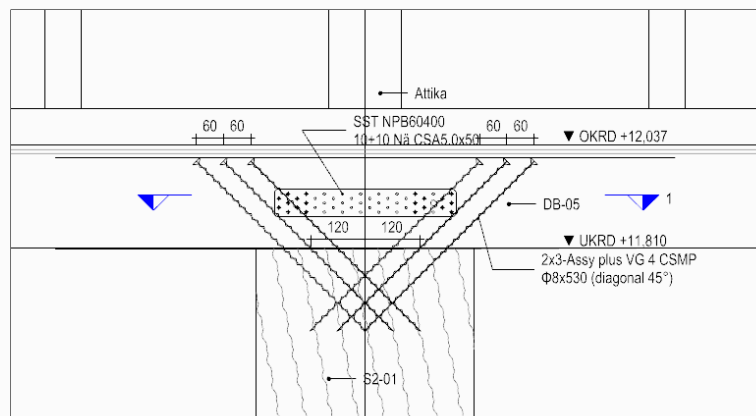
60/75, Senkkopf,  $a < 200 \text{ mm}$



### c Detail HTW-31 / Anschluss zw. Hauptstütze u. DB-05 (Randbalken)

#### Übersicht

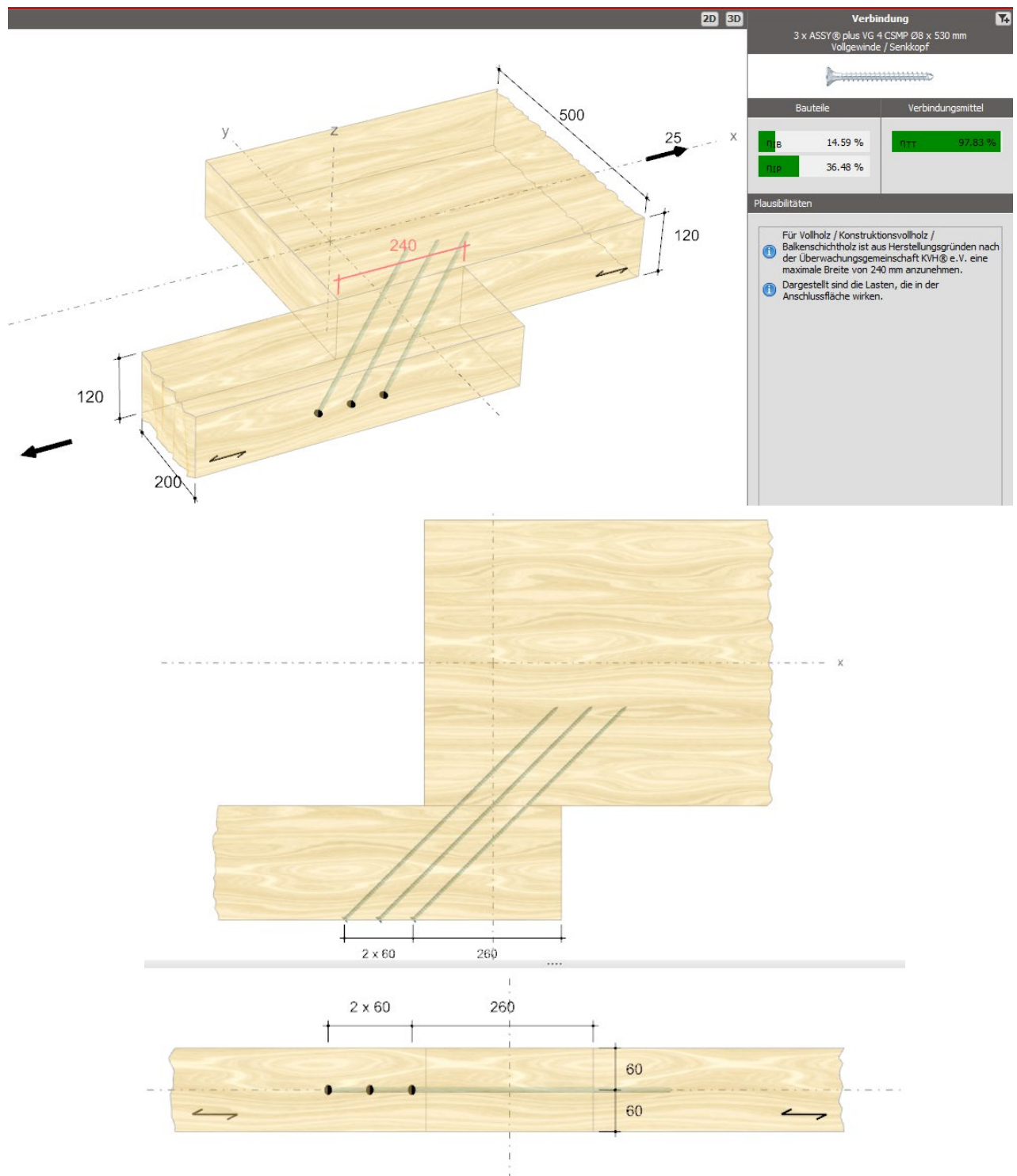
Detail HTW-31  
[ Ansicht ] M 1:10



Freigegeben



## Nachweis



## 2 HTW-02, OG (H = 4.10m)

### a VM zwischen Rähm und Beplankung

Klammern 1.7x63.5mm (RB= 11.2mm)

- Abstand untereinander
  - Stoß / Rand = 50 mm
  - Rippen + Beplankung = 100 mm

### b VM zw. Wandrähm und Hauptbauteil / Schrauben Nachweis

→ sh. NW. der HTW-01

## 3 HTW-03, EG

### a VM zwischen Rähm und Beplankung

Klammern 1.7x63.5mm (RB= 11.2mm)

- Abstand untereinander
  - Stoß / Rand = 40 mm
  - Rippen + Beplankung = 80 mm

### b VM zw. Wandrähm und Hauptbauteil / Schrauben Nachweis

→ sh. NW. der HTW-01

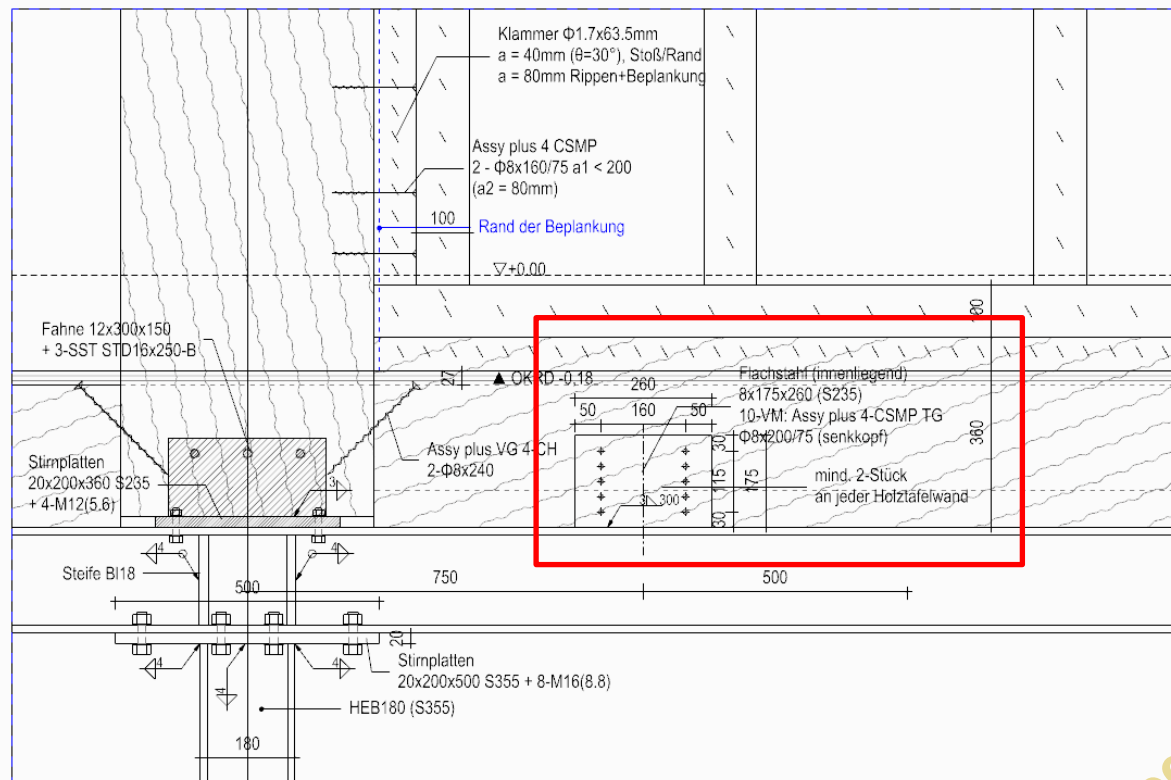
## 4 Detail HTW-02 / Scherverbinder (Stahlblech) am Stahlträger

### a Übersicht

#### Detail HTW-02

[ Ansicht ] M 1:10

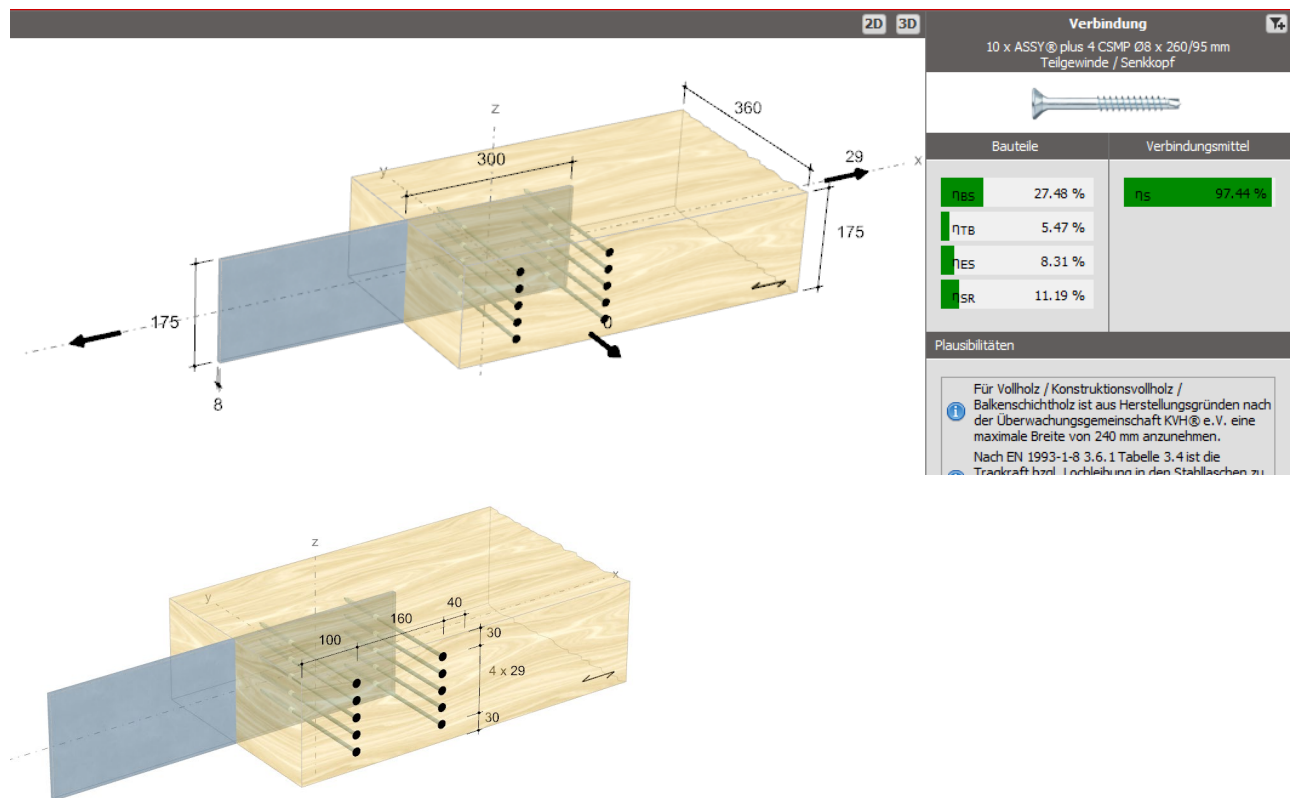
4



Freigegeben



### b Nachweis Schubblech $t = 8\text{ mm}$ / Stahlträger - Fußschwelle



### c Nachweis Schraubenverbindung / Fußschwelle – Wandschwelle++

⇒ Vgl. Detail HTW-21 / VM zw. Wandrähm und Hauptstütze / Schrauben Nachweis

gewählt

2 – Assy plus TG 4 CSMP Ø8 x 160/75, Senkkopf,  $a < 200\text{ mm}$

Freigegeben

## VII. Foyer / Innentreppe

### ANMERKUNG:

Im Zuge der Leistungsphase 5 wurde der ursprünglich vorgesehene Querschnitt der Treppenwangen von 12/56 cm bzw. 12/60 cm (jeweils GL75) auf BSP-Platten mit einem minimalen Querschnitt von 14/90 cm geändert. Trotz der geringeren Festigkeit des Materials ist der Querschnitt deutlich größer dimensioniert, weshalb aus unserer Sicht keine zusätzliche Sicherheitsüberprüfung erforderlich ist und daher darauf verzichtet wird.

### VII.1. Foyer / Decke

#### 1 Lastannahme

max. Spannweite = 3.5m

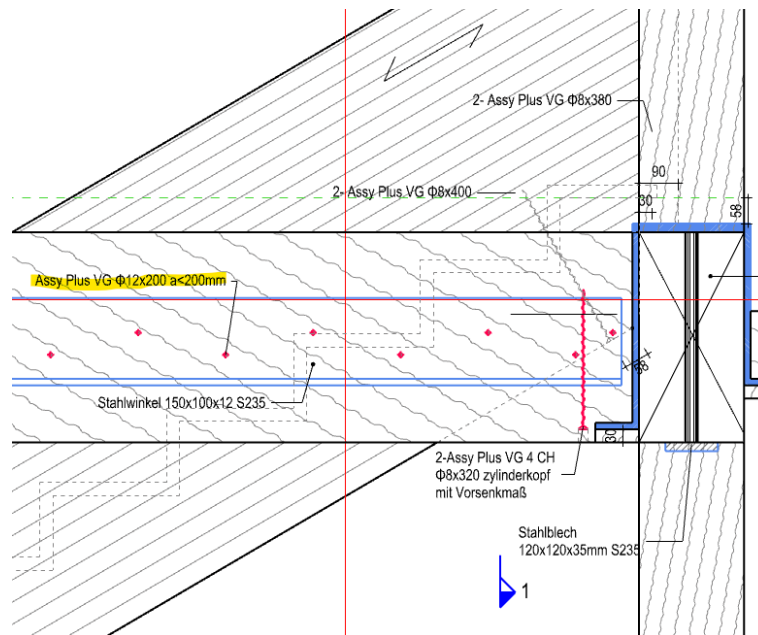
$$g = 3,5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{\text{Eigen}} = 5.5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,2 \text{ m} = 1.1 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{T2} = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

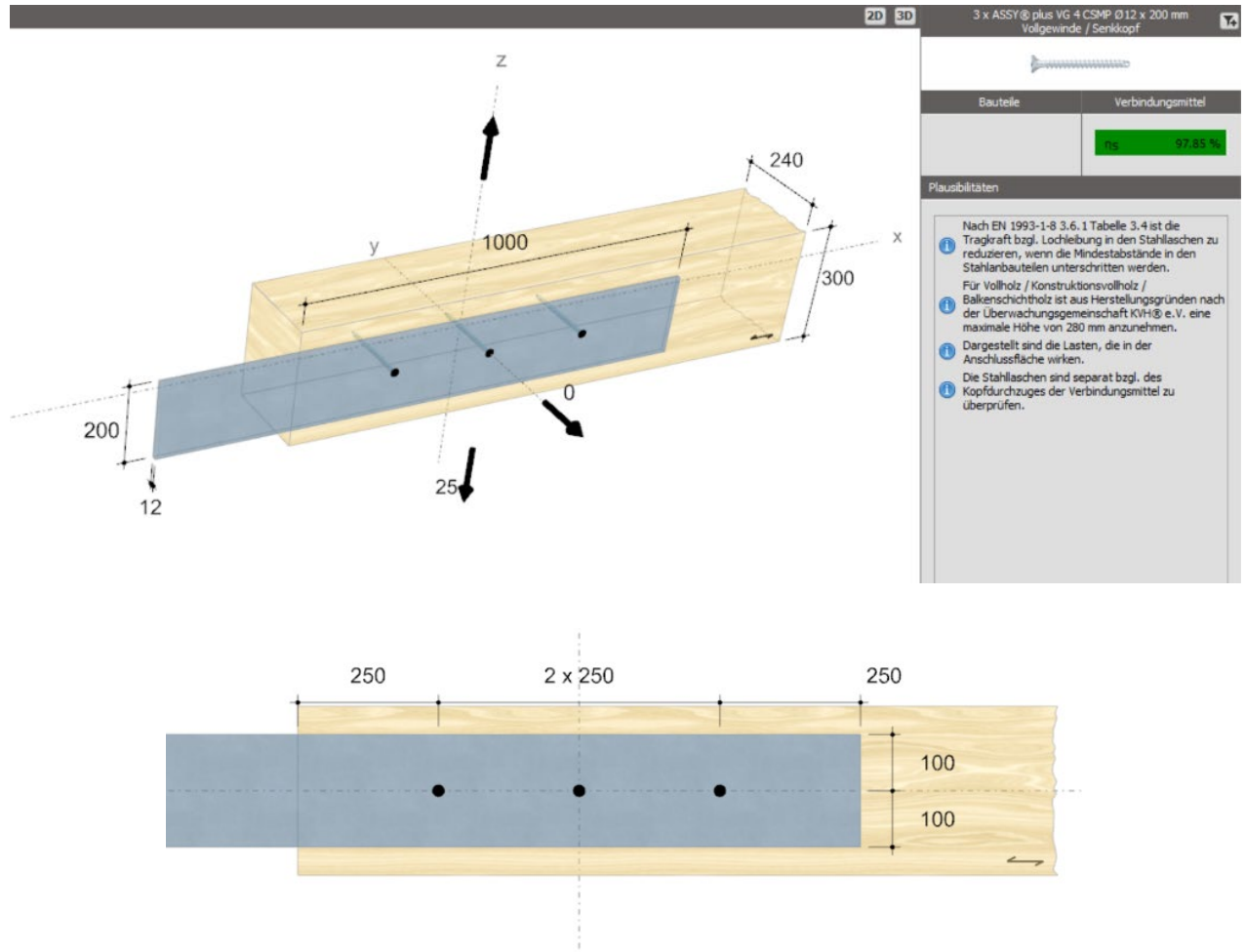
$$LK = 13,71 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,5 \cdot \frac{1}{2} = 25 \text{ kN/m}$$

#### 2 Übersicht



Freigegeben

### 3 Anschlussnachweis



## VII.2. Träger

### VII.2.1. Schnittgrößen

#### 1 Ba-t01a:

- an BSP Wand Ax. 5,

Vzd = 70 kN (Kurz,  $k_{mod} = 0.9$ )

#### 2 Ba-t03a:

- auf S1-t01 auf Ax. A1,

NEd = 70 kN

#### 3 Ba-t03b

- An Ba1-05 → 30 kN
- An Ba2-05 → 30 kN

#### 4 Ba-t01b

- an Ba-t01a,
- an BSP-wand auf Ax. 7

Vzd = 30 kN (kurz)

Vzd = 26kN (Rechenwert = 30kN)

Freigegeben

5 **BaE-t02, 24/36cm, GL30c**

- Kragarmende:
- auf Ba1-03:

$$V_z = 45 \text{ kN (kurz)}$$

$V_z = -35\text{kN}$  (ABHEBEN)

6 **Ba1-t02, 24/36cm, GL24h**

- Kragarmende:
- auf Ba2-03:

$V_z = 15 \text{ kN}$  (kurz)

$V_z = -10\text{kN}$  (ABHEBEN)

**7 Bat-04 24/36cm gl/24h**

$$V_z = 15 \text{ kN}$$

## VII.2.2. Bemessung

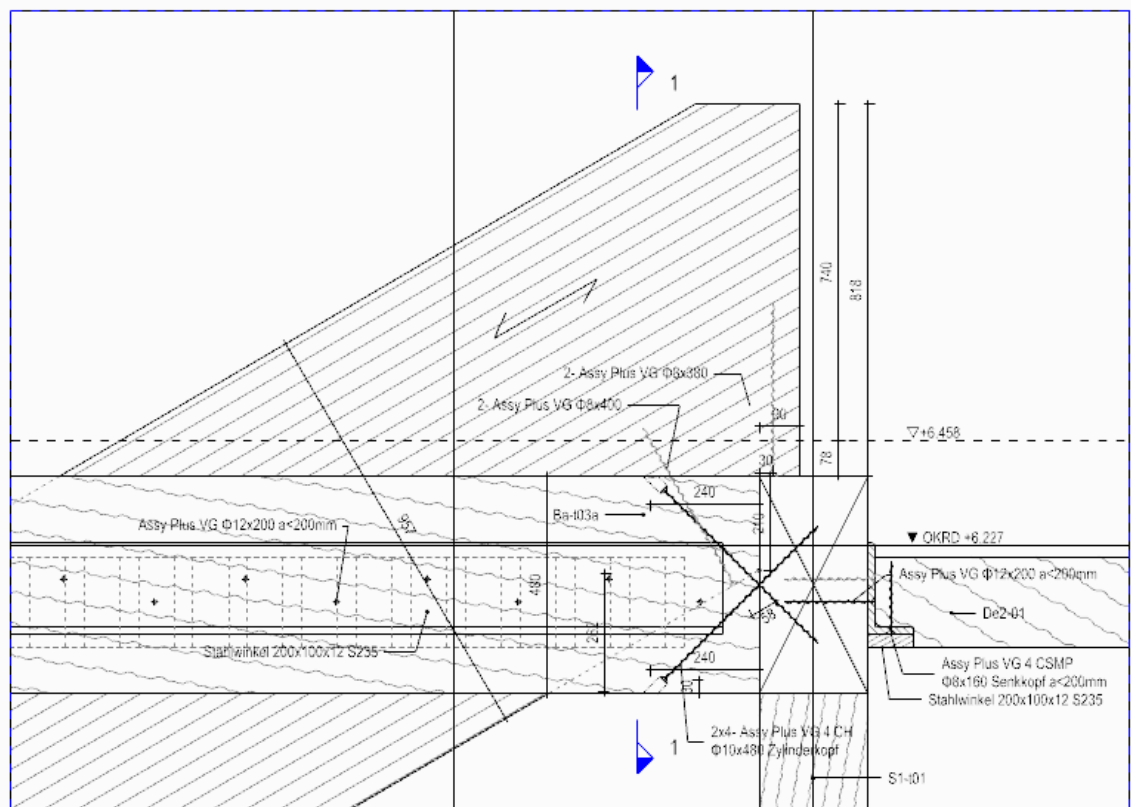
### VII.2.2.1 NW Bat-03a

## 1 *Detail INT-305*

- $V_z = 70 \text{ kN}$

## a Übersicht

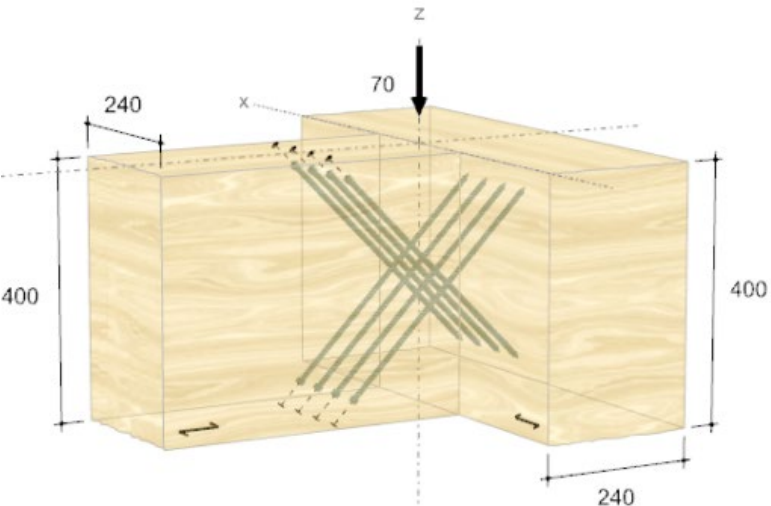
Detail INT-305 [ Ansicht ] M 1:10



Freigegeben

## b Nachweis

2D 3D 8 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 430 Vollgewinde / Zylinderkopf



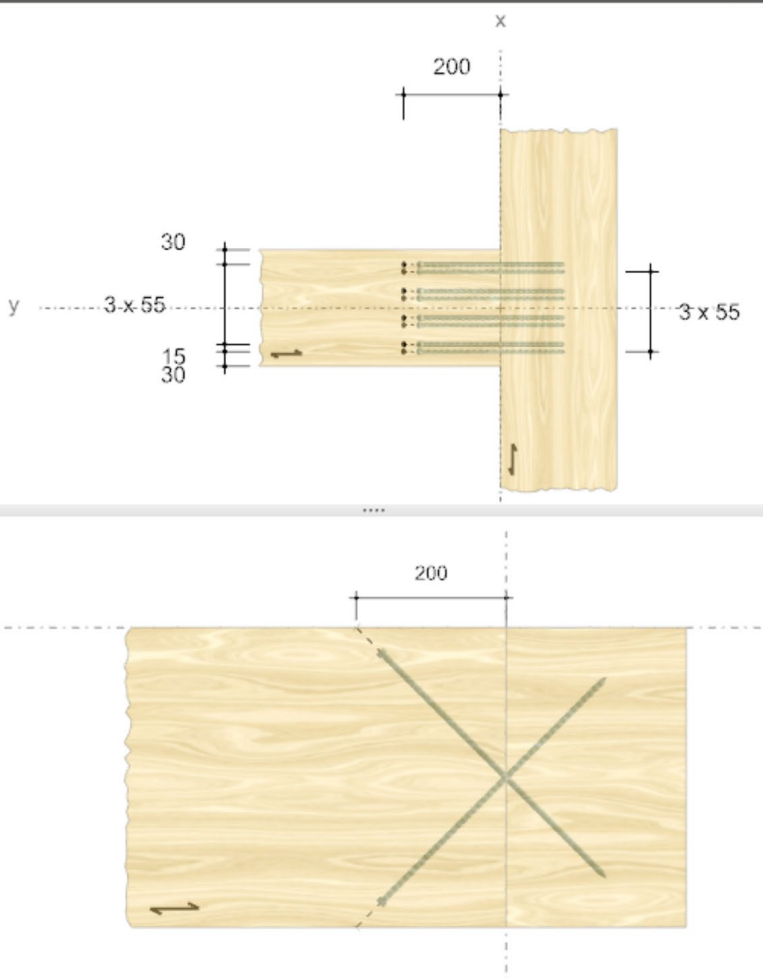
Bauteile	Verbindungsmittel
	$\eta_{\tau} = 87.52\%$

Maßgebender Lastfall

$V_{Ed} = 70 \text{ kN}$

Würth Holzbaubemessung

2D 3D 8 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 430 Vollgewinde / Zylinderkopf



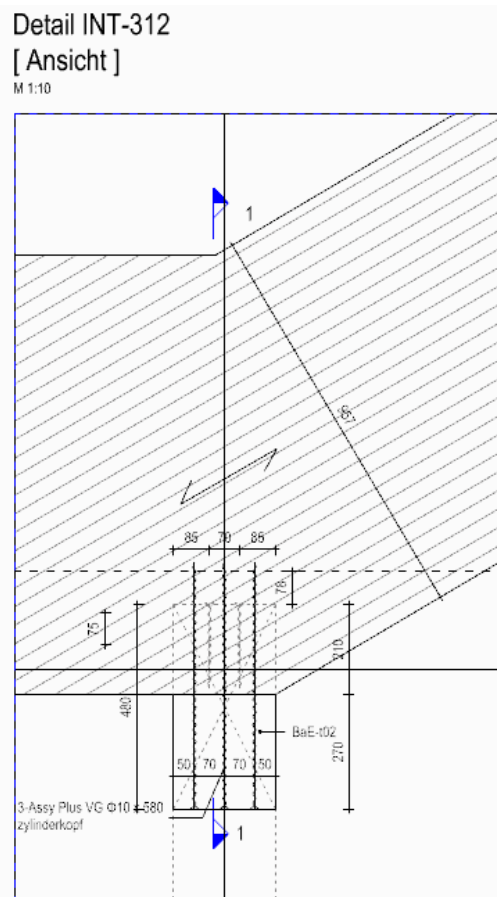
Bauteile	Verbindungsmittel
	$\eta_{\tau} = 87.52\%$

Maßgebender Lastfall

$V_{Ed} = 70 \text{ kN}$

Freigegeben

## a Übersicht

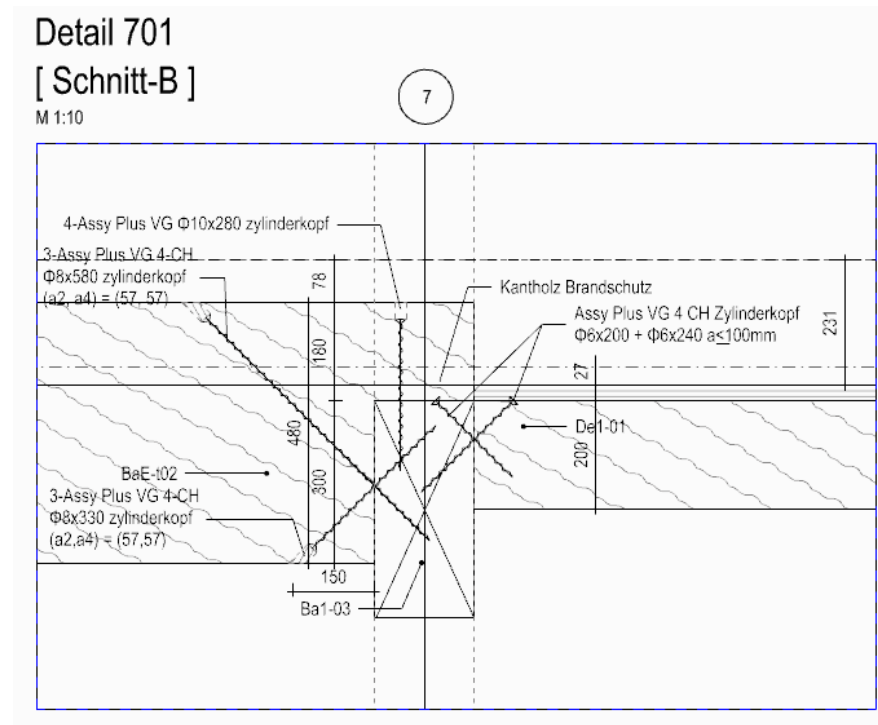


- Querdruk:  $2,50\text{N/mm}^2 \cdot 240 \cdot (140+30) \cdot 0,9/1,3 = 123 \text{ kN}$  ... NW. erfüllt
- Schubkraft:  $3,5\text{N/mm}^2 \cdot 0,714 (=k_{cr}) \cdot 240 \cdot 285 / 1,50 \cdot (0,9/1,3) = 79 \text{ kN} > 45 \text{ kN}$  ... NW. erfüllt

Freigegeben

## 2 Detail 701 / Auf Ba1-03

### a Übersicht



### b Nachweis

2D 3D

6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 330 mm  
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile	Verbindungsmitel
	ΠTH 87.65 %

Maßgebender Lastfall

$V_{Ed} = 30 \text{ kN}$

Plausibilitäten

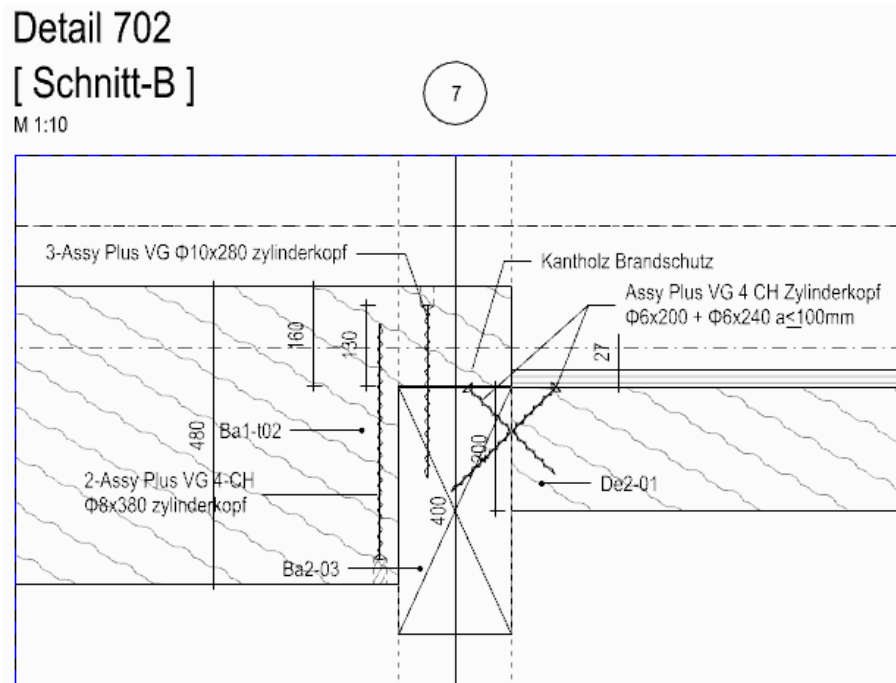
Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

Freigegeben

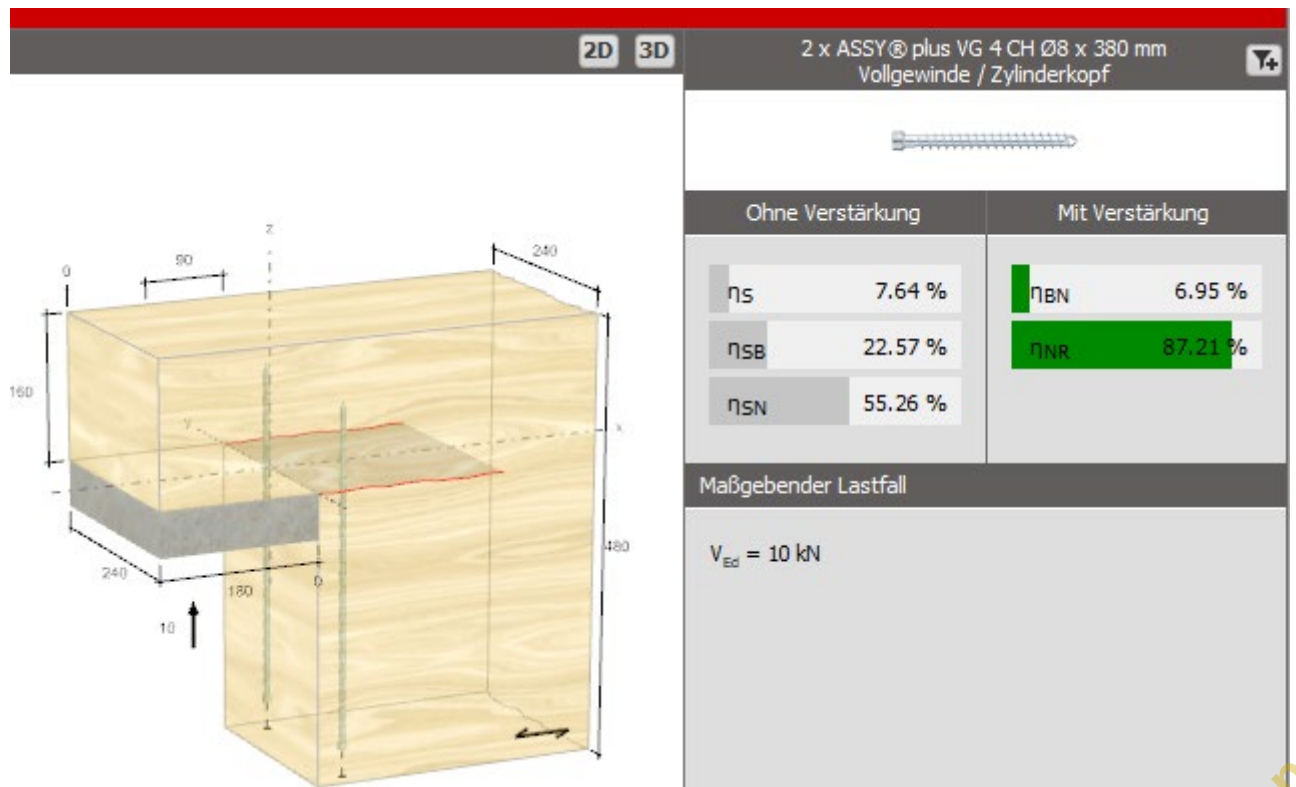
## VII.2.2.3NW / Ba1-t02

## 1 Detail 702 / An Ba2-03 Ausheben

## a Übersicht



## b Nachweis



Freigegeben



## 2 Querdruck auf S1-t01

- $NE_d = 120 \text{ kN}$  (kurz)
- $f_{c,90,k} \cdot A_{ef} \cdot \text{faktor} \cdot k_{mod}/\gamma$   
 $= 2,5 \text{ N/mm}^2 \cdot 180 \text{ mm} \cdot (180+30+30) \cdot 0,692 \cdot 1,75$   
 $= 130 \text{ kN}$

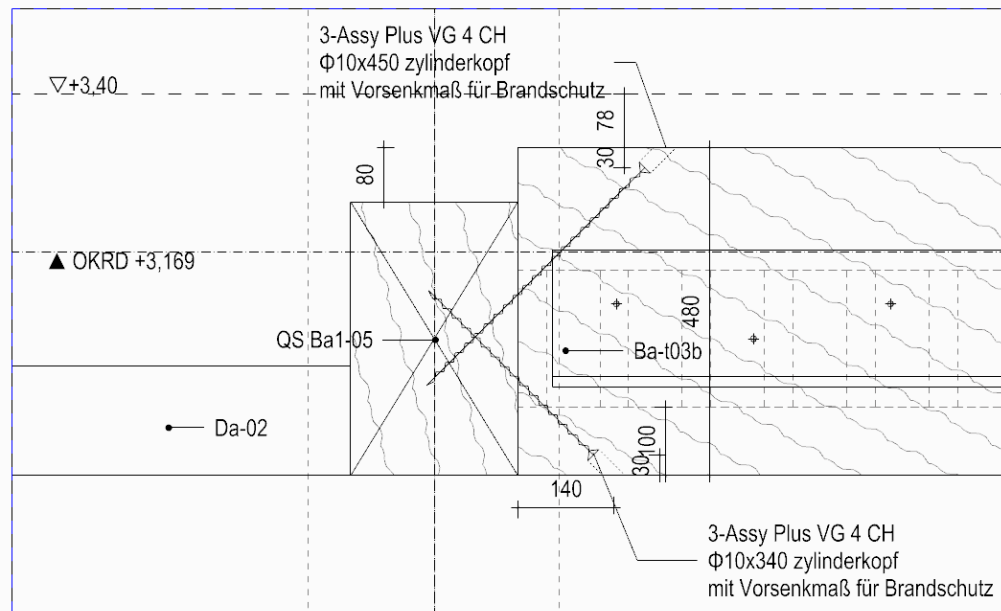
... NW. erfüllt

## VII.2.2.4NW / Ba-t03b

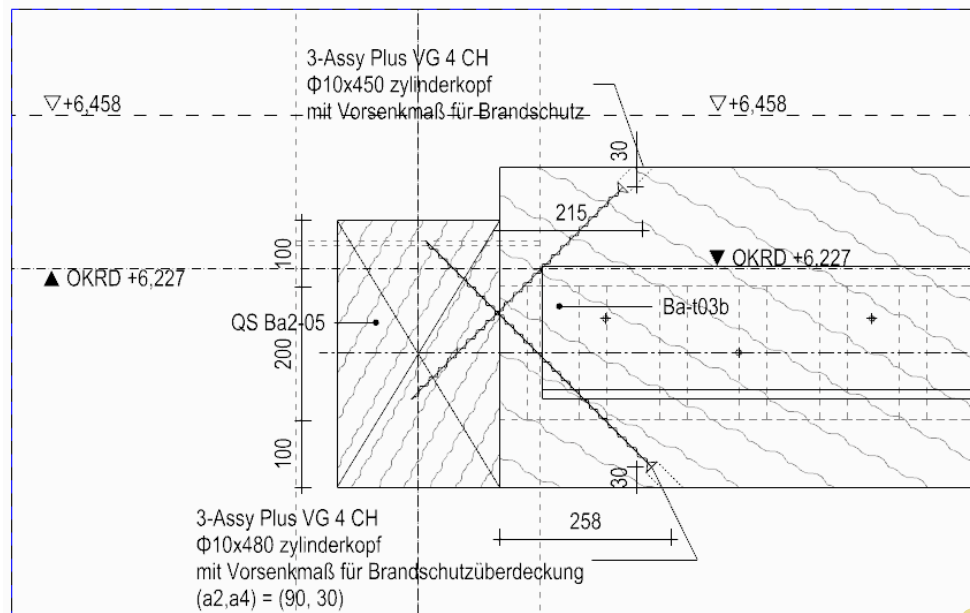
### 1 Detail -306, -307 / An Ba1-05 bzw. Ba2-05

#### a Übersicht

Detail INT-306 [ Schnitt ] M 1:10

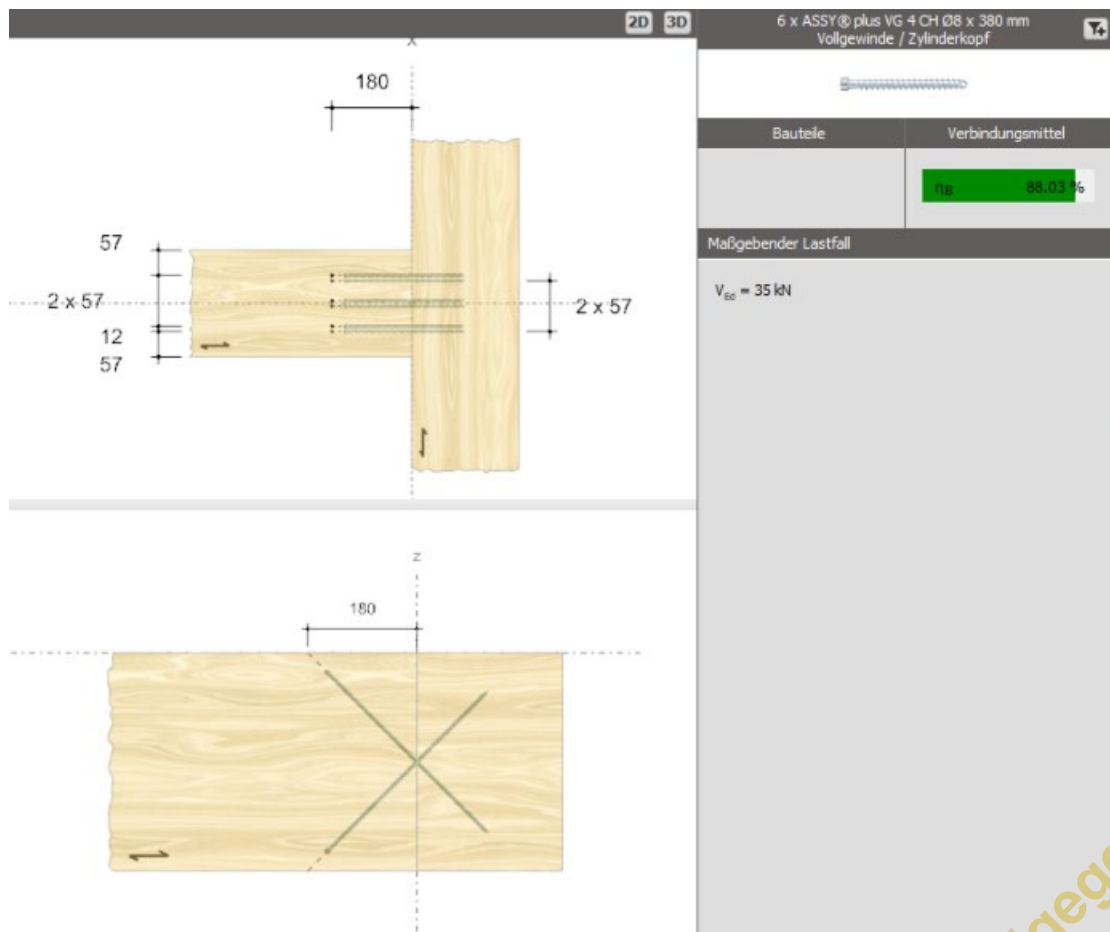
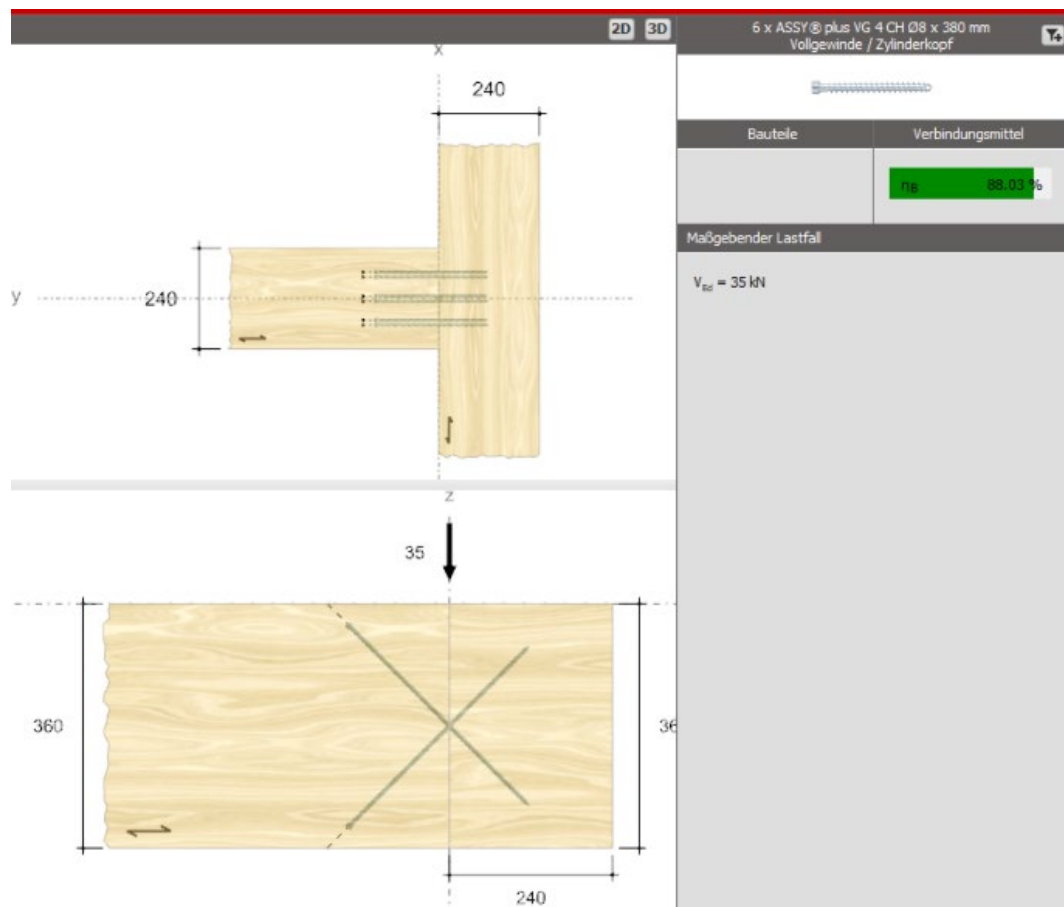


Detail INT-307 [ Schnitt ] M 1:10



Freigegeben

## b Nachweis



Freigegeben

## VII.2.2.5NW / Ba-t01a

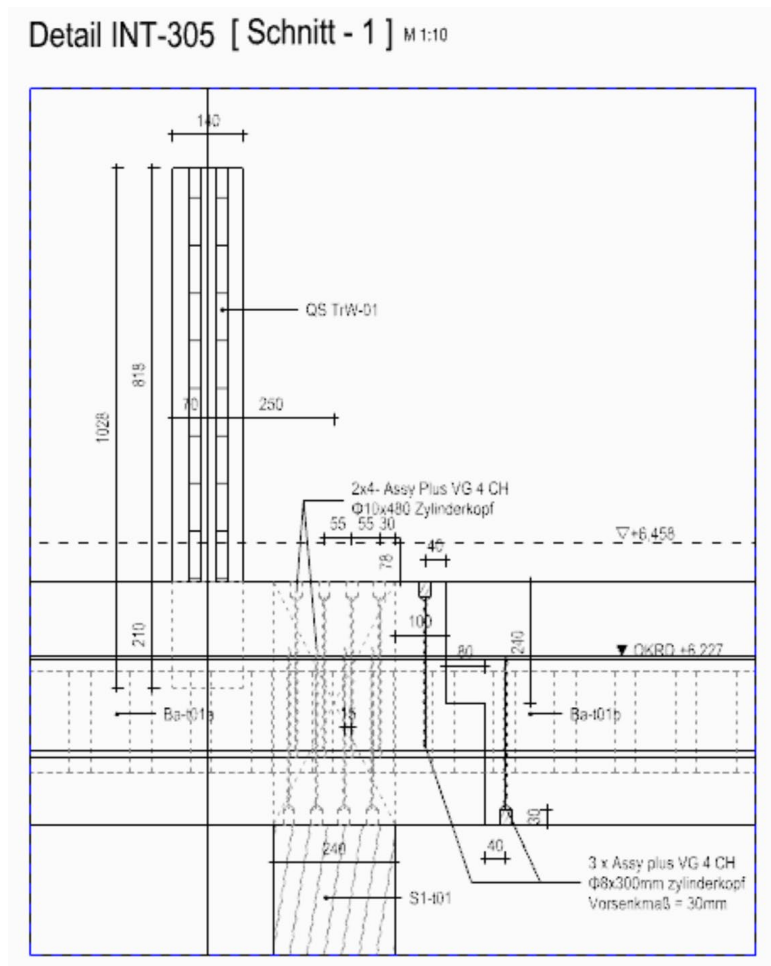
### 1 an BSP Wand

#### a Nachweis

- $2,50 \text{ N/mm}^2 (f_{c,90,k}) * 132\text{mm} * (180\text{mm}+30\text{mm}) * 1,75 * 0,9/1,3 = 84 \text{ kN} > 70 \text{ kN}$   
→ NW. erfüllt
- alternativ =  $2,5 * (70+30) * 240 * 1,75 * 0,9/1,3 = 72,7 \text{ kN}$

### 2 Detail INT-305 / an Stütze S1-01-

#### a Übersicht



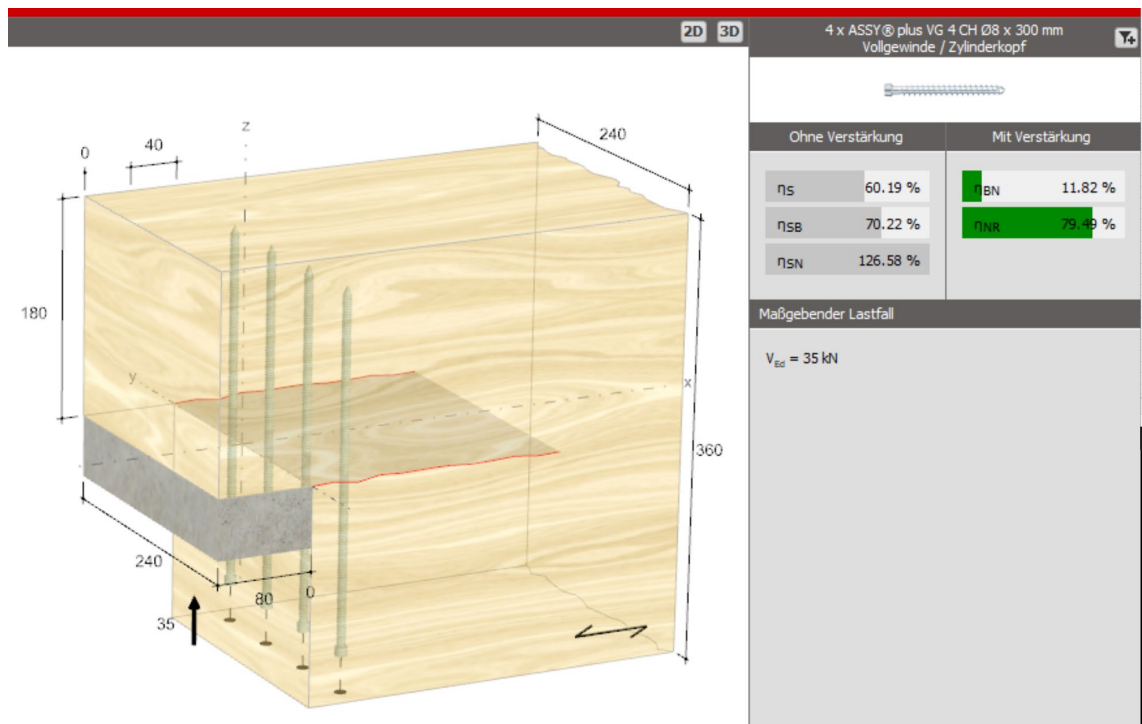
#### b Nachweis

- $2,5 \text{ N/mm}^2 * (240+60\text{mm}) + 240\text{mm} * 1,75 * 0,9/1,30 = 218 \text{ kN} > 185 \text{ kN (Ausnutzung 0.848)}$   
→ Ohne Verstärkung möglich
- BSP Wand (5s 40-30-40-30-40) =  $21 \text{ N/mm}^2 * 40\text{mm} * 240\text{mm} * 0,9/1,3 = 140 \text{ kN}$  → NW. erfüllt.

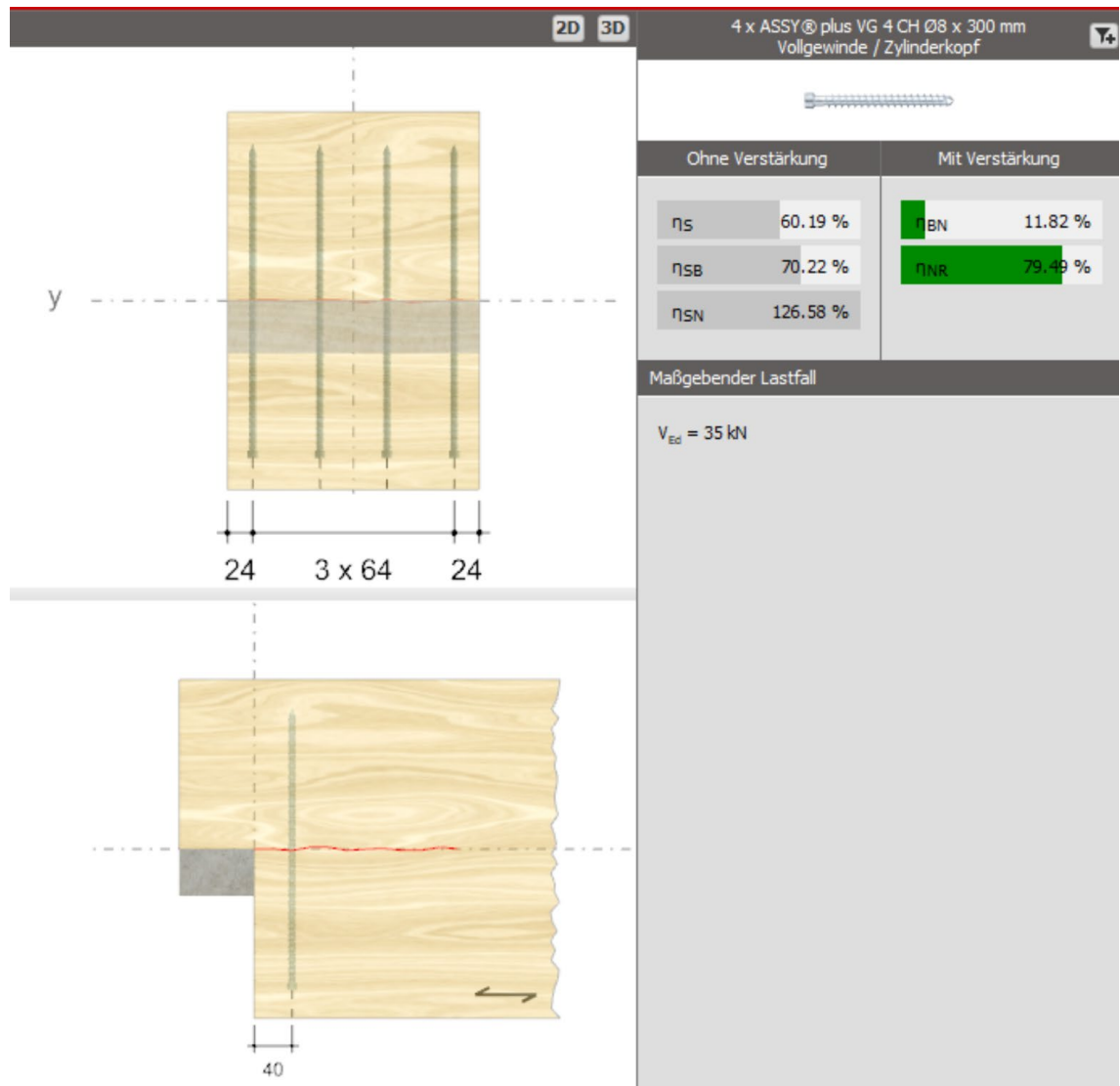
## VII.2.2.6NW / Ba-t01b(neu mit H48cm)

Ausgeklingte Bauteile			Bauteil		
DIN EN 1995-1-1:2010-12 Abschn. 6.5.2, ETA-11/0190			VH : C24		
			b/ h/ he = 240/ 480/ 240mm		
Vd =	30.00kN		bA = 80.0mm		
			<b>NACHWEIS</b>		
NKL	1		ohne Verstärkung		
KLED	kurz		<u>Schub</u>	V <sub>ad,roh</sub>	20.62kN < Vd (1.46)
kmod/gM	0.692			Q <sub>druck</sub>	61.20kN > Vd (0.5)
			<u>Rest-QS</u>	V <sub>rest</sub>	53.15kN > Vd (0.57)
			mit Verstärkung		
		3-Assy VG Ø6-300mm	<u>Schub</u>	V <sub>ad</sub>	39.92kN > Vd (0.76)

### 1 An Ba-t01a



Freigegeben



## 2 auf Decke über 10G

- Querdruck:  $2.5 \text{ N/mm}^2 \cdot 240 \cdot (90+30) \cdot 1,75 \cdot 0,692 = 87 \text{ kN} > 30 \text{ kN} \dots \text{NW. erfüllt}$

### 3 An BSP Wand $t=18\text{cm}$ auf Ax. 7

**ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd**  
Europäische Technische Beiwertung : ETA-11/0190

**Ausgewählt 2x4-ASSY plus VG  $\Phi 8-180$**

Durchmesser: 8.0mm  
Länge: 180.0mm  
Kopfform: Senkkopf  
Anzahl:  $n_{ll}=2$   $n=4$   
 $n_{ll} \times n = 8$   
-  $n_{ef}=7.20$   
 $B_{bauteil} = B1=240\text{mm}$   $B2=240\text{mm}$   
 $D_{bauteil} = D1=330\text{mm}$   $D2=330\text{mm}$   
Anschlusswinkel:  $45^\circ$   $45^\circ$   
 $l_{ef} = 150.0\text{mm}$   $150.0\text{mm}$

**Nachweis**

$n_{ef} \cdot Fax,d$	OK
→ Zug = 70.98kN	(0.63)
→ Druck = 65.77kN	(0.00)
KLED	kurz
NKL	1
$k_{mod}/\gamma_{M}$	0.692

**Zugkraft**

$Fax,a,Rd$	9.86kN	... Bemessungswert
$Fax,a,Rk$	14.25kN	... Charakteristisch

**Druckbeanspruchbar**

$Fax,Rd_1$	11.16kN	... *6: Ohne Zwischendämmung!!
$Fax,Rd_2$	9.13kN	... $Fax,Rd1: Kc \cdot N_{pld}$ , $Fax,Rd2 = faxd \cdot l_{ef} \cdot d$

**Eingabe des Bemessungswert**

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
kurz	+0.00kN	+45.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

**Mindestabstände**

Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe
$a1=40.0\text{mm}$	100.0mm ✓
$a2=20.0\text{mm}$	50.0mm ✓
$a1c=40.0\text{mm}$	40.0mm ✓
$a2c=24.0\text{mm}$	24.0mm ✓
$a1 \times a2 = 1600\text{mm}^2$	5000.0mm ✓
$b=240.0\text{mm}$	198.0mm ✓

Rechtwinklig

Mindestabstand	Eingabe
$a1=40.0\text{mm}$	100.0mm ✓
$a2=24.0\text{mm}$	50.0mm ✓
$a3t=96.0\text{mm}$	- ✓
$a3c=56.0\text{mm}$	60.0mm ✓
$a4t=24.0\text{mm}$	- ✓
$a4c=24.0\text{mm}$	- ✓

Zylinderkopf  
Senkkopf  
Scheibenkopf

**Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.**  $\alpha=45.0^\circ$

KLED	NEd	TEd	$\Sigma Fvd$
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
abschneiden	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

### VII.2.2.7NW / Ba-t03a

#### 1 an Ba-t01a

2D 3D

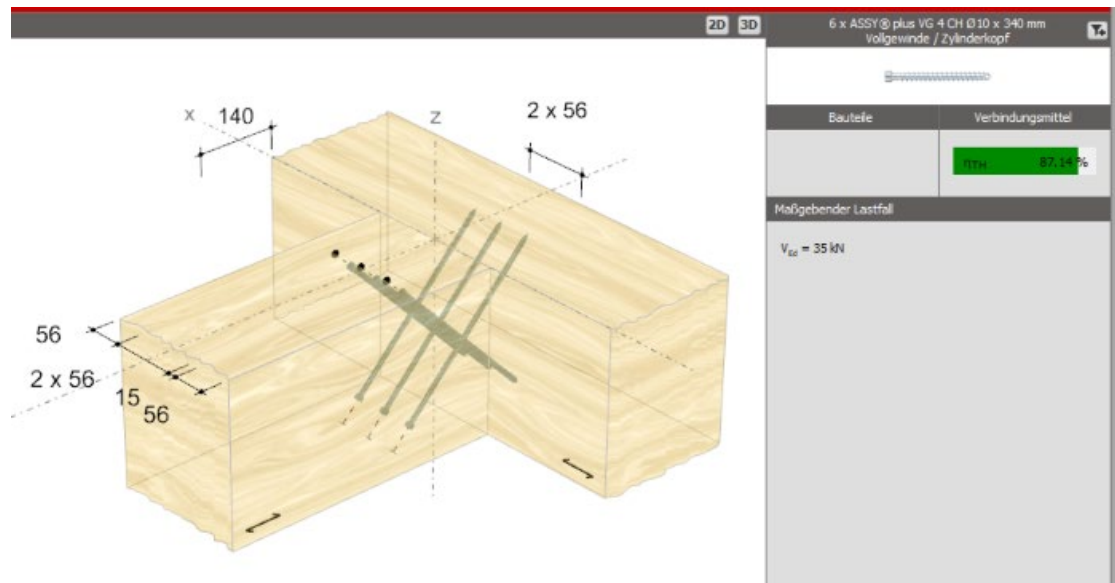
6 x ASSY plus VG 4 CH  $\Phi 10 \times 340\text{mm}$   
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
	87.14 %

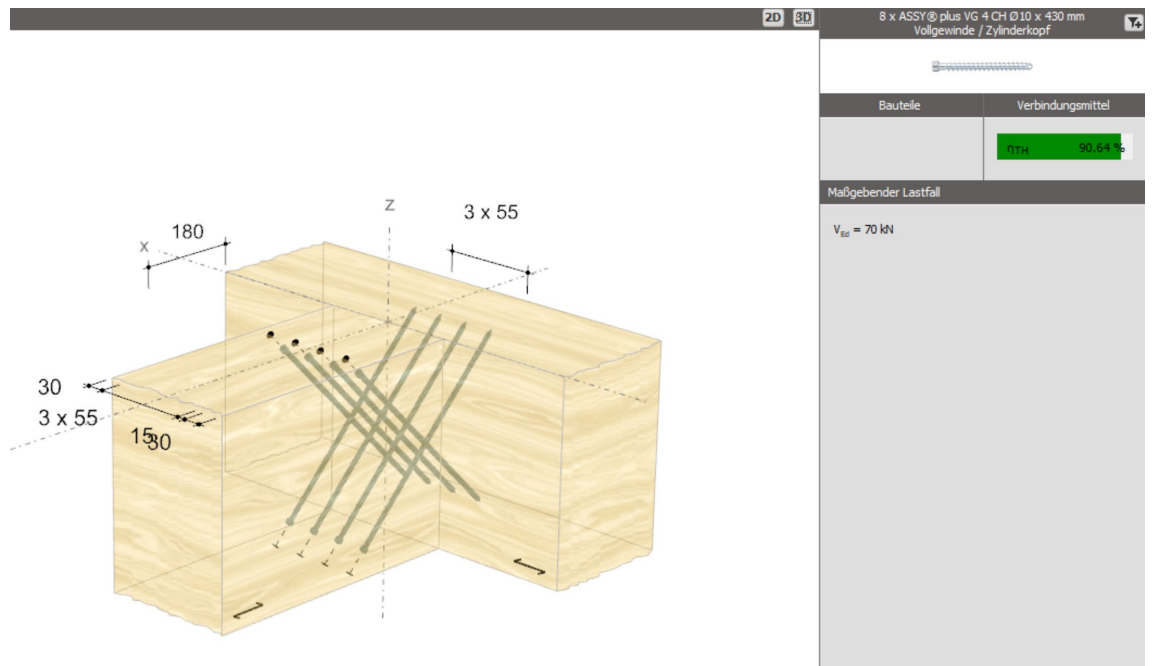
Maßgebender Lastfall

$V_{ed} = 35\text{kN}$

Freigegeben



## 2 An Ba1-t02 bzw Ba1-t02



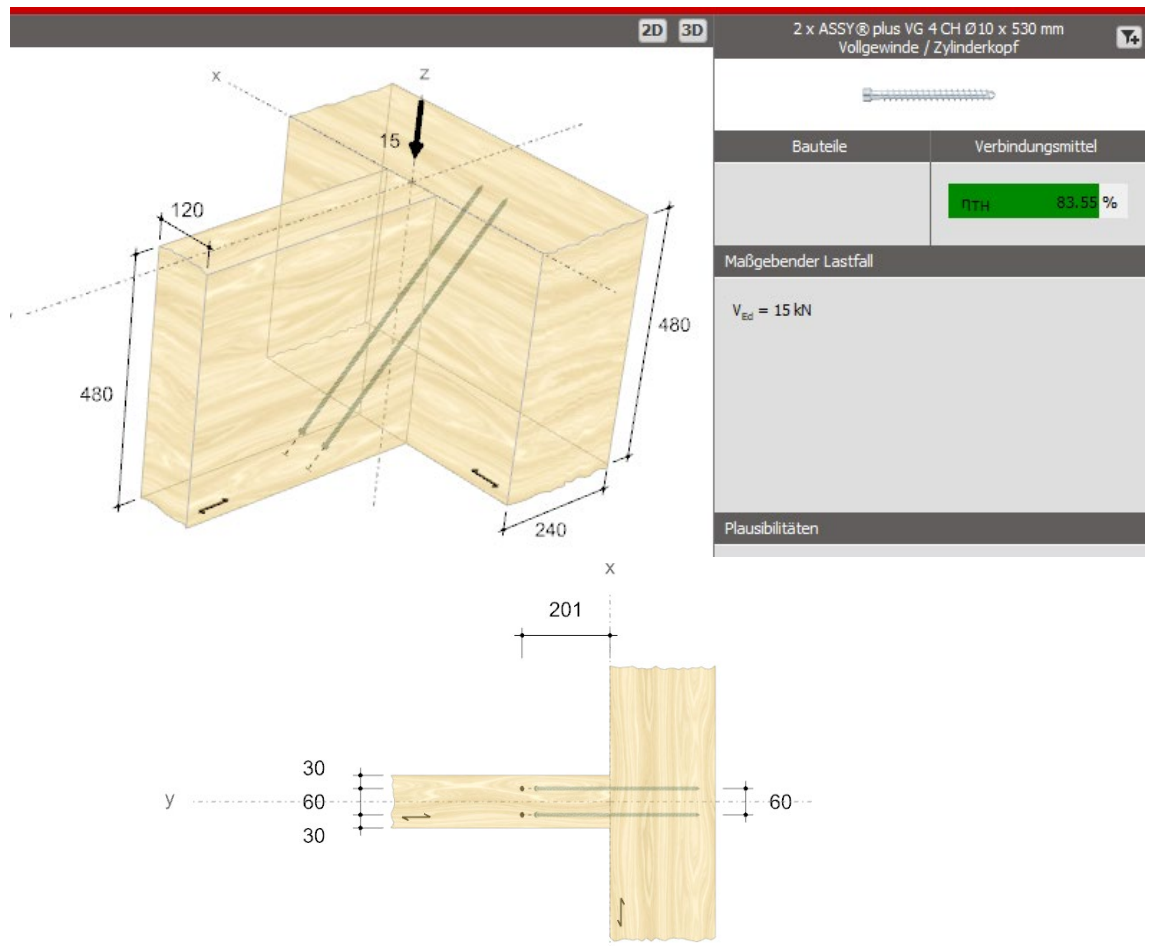
Freigegeben



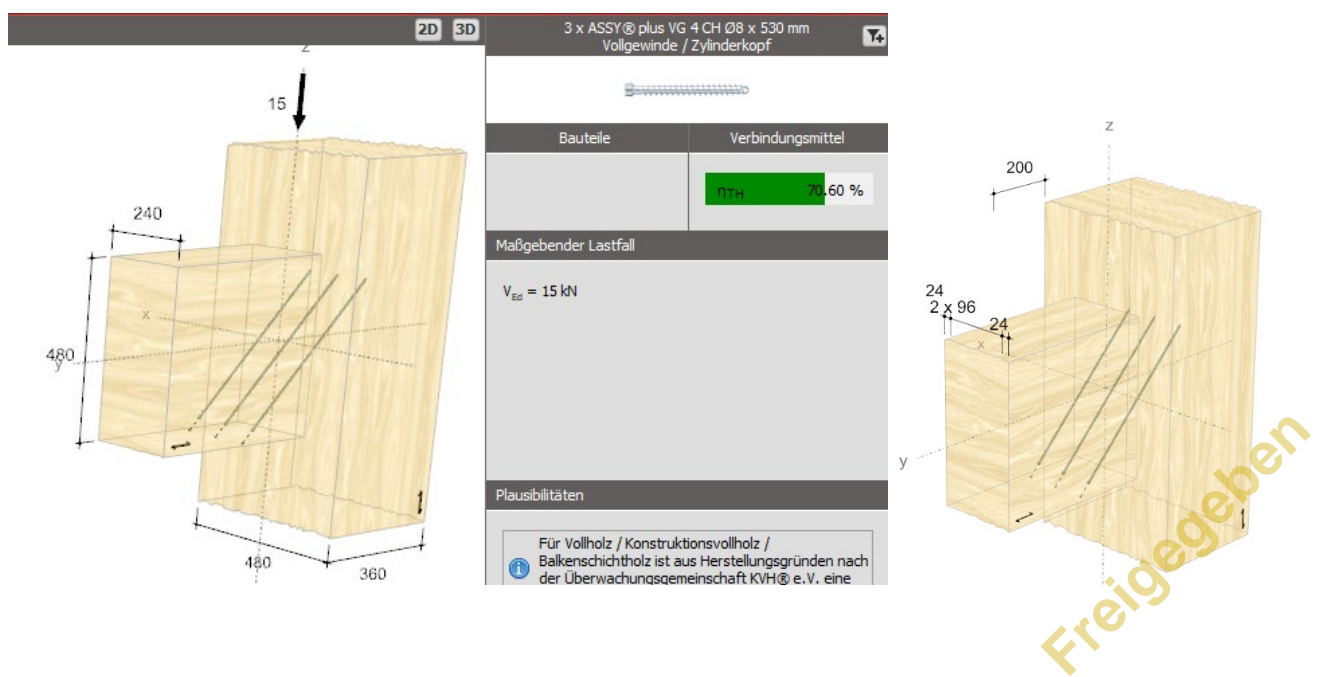
## VII.2.2.8NW / Bat-04

## 1 An Ba1-t02

## a Nachweis



## 2 an S2-01





## VII.3. Stützen

### VII.3.1. Schnittgrößen

#### 1 Pos. A2 - 6-1

- SE-t01 : 185 kN
- S1-t01 : 370 kN

#### 2 Pos. B2 – 6-1

- SE-t01 : 120 kN
- S1-t01 : 330 kN

#### 3 SE-t01

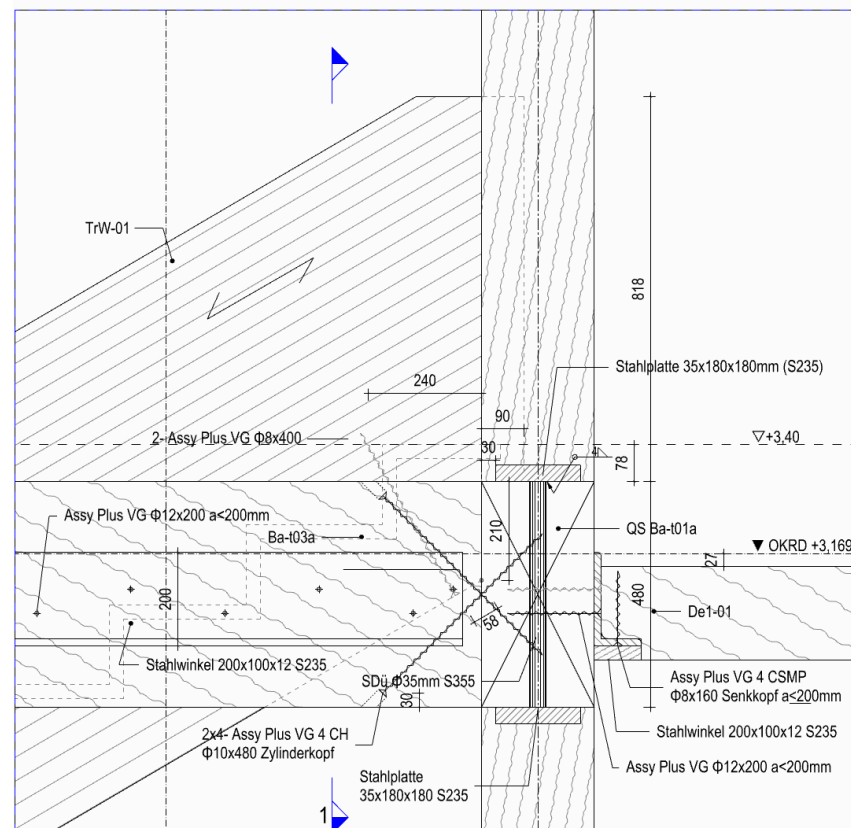
- $G = 125\text{kN}, Q = 132\text{kN}$
- $NE_d = 125 \cdot 1,35 + 135 \cdot 1,5 = 375\text{ kN}$

### VII.3.2. NW Stützen

#### VII.3.2.1 NW Detail INT-301, -302 / S1-t01, b/h = 24/24cm (GL30c)

##### 1 Übersicht

Detail INT-302 [ Ansicht ] M 1:10



Freigegeben

## 2 NW Stahlplatte 2.5x18x18cm mit Schweißnaht Kehlnaht a4mm

Schnittgrößen →

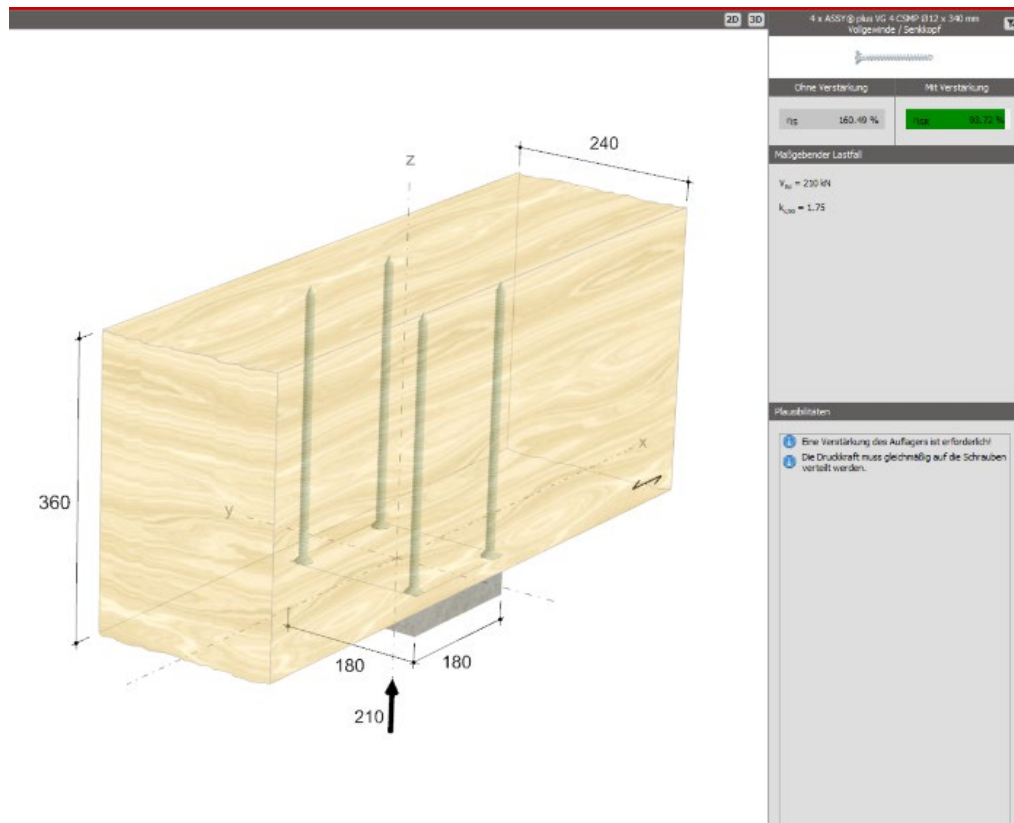
Maßgebend: auf Bat-03a, Axialkräfte = 185 kN

### a Druckfestigkeit in der Stahlplatte Fläche A

$$NR_d = 180 \cdot 180 \cdot 20 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,9/1,3 = 448 \text{ kN} > 185 \text{ kN}$$

... NW. erfüllt

### b Querdruck SE-t01

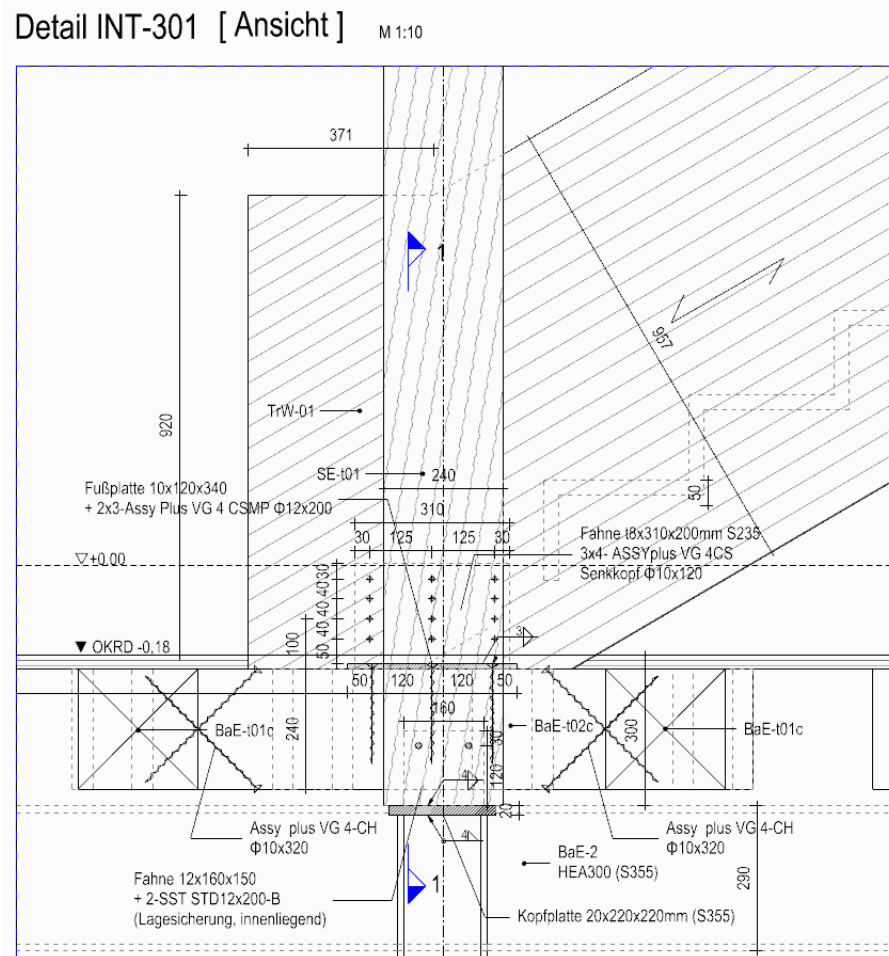


### c Stabdübel

Massivprofil (Kreisförmig)	
	S355
E =	210000.0 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub> =	355.0 N/mm <sup>2</sup>
λ <sub>1</sub> =	76.4
ε =	0.814
QKL	1
Knicklinie	c
α =	0.49
β =	0.7
γ <sub>M1</sub> =	1.10
d =	35 mm
m =	1
A =	962 mm <sup>2</sup>
L =	480 mm
L <sub>cr</sub> =	336 mm
I =	73662
i =	9 mm
λ <sub>bar</sub> =	0.50
χ =	0.640
φ =	0.70
N <sub>Ed</sub> =	185.00 kN
N <sub>b,Rd</sub> =	198.70 kN
Nachweis	✓ (0.94)

### 3 NW Stützenfuß SE-t01(b/h = 24/24cm)

#### a Übersicht



#### b NW Holzstütze gegen Axialkraft: Fußplatte 20x180x180mm

$$N_{Ed} = 375 \text{ kN}$$

$$375 \text{ kN} / 22 \text{ cm} / 22 \text{ cm} = 7,8 \text{ N/mm}^2 > 21 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,8 / 1,3 = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

Freigegeben

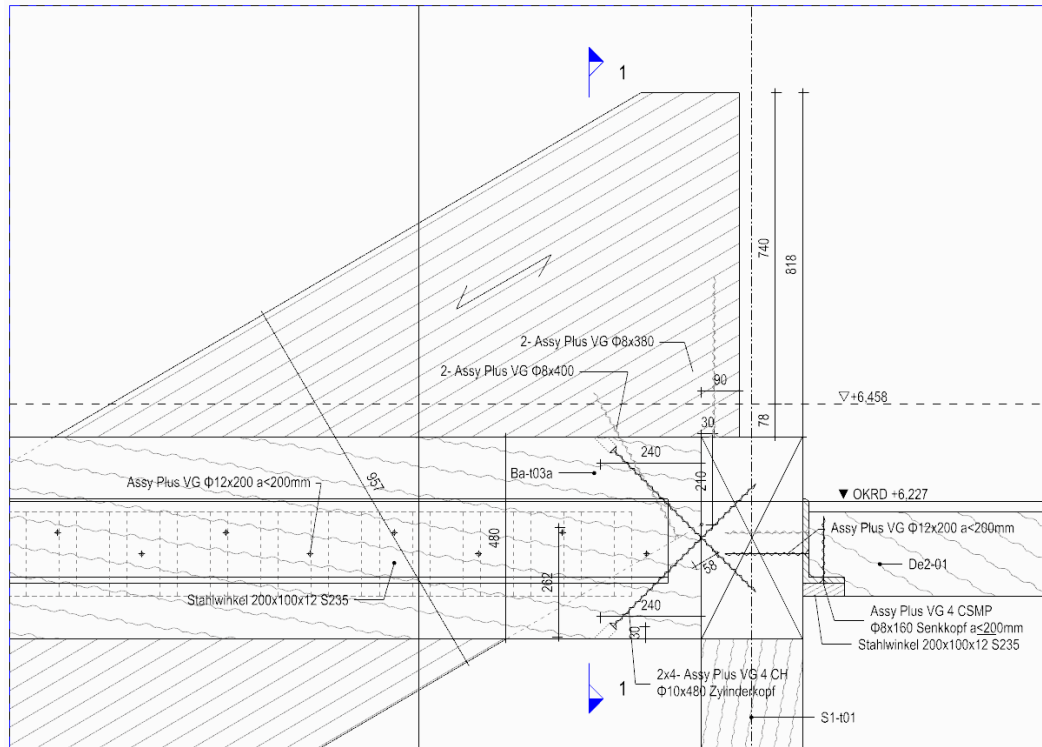
## VII.4. Treppenwange

### VII.4.1. NW TrW-01 / Detail INT-305

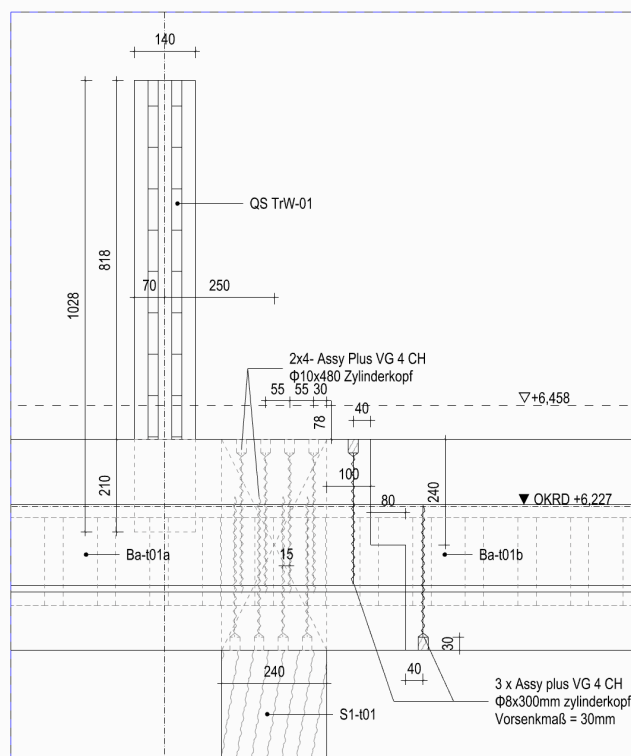
**1 auf Bat-01a / Ausklinkung, Querdruck**

## a Übersicht

Detail INT-305 [ Ansicht ] M 1:10

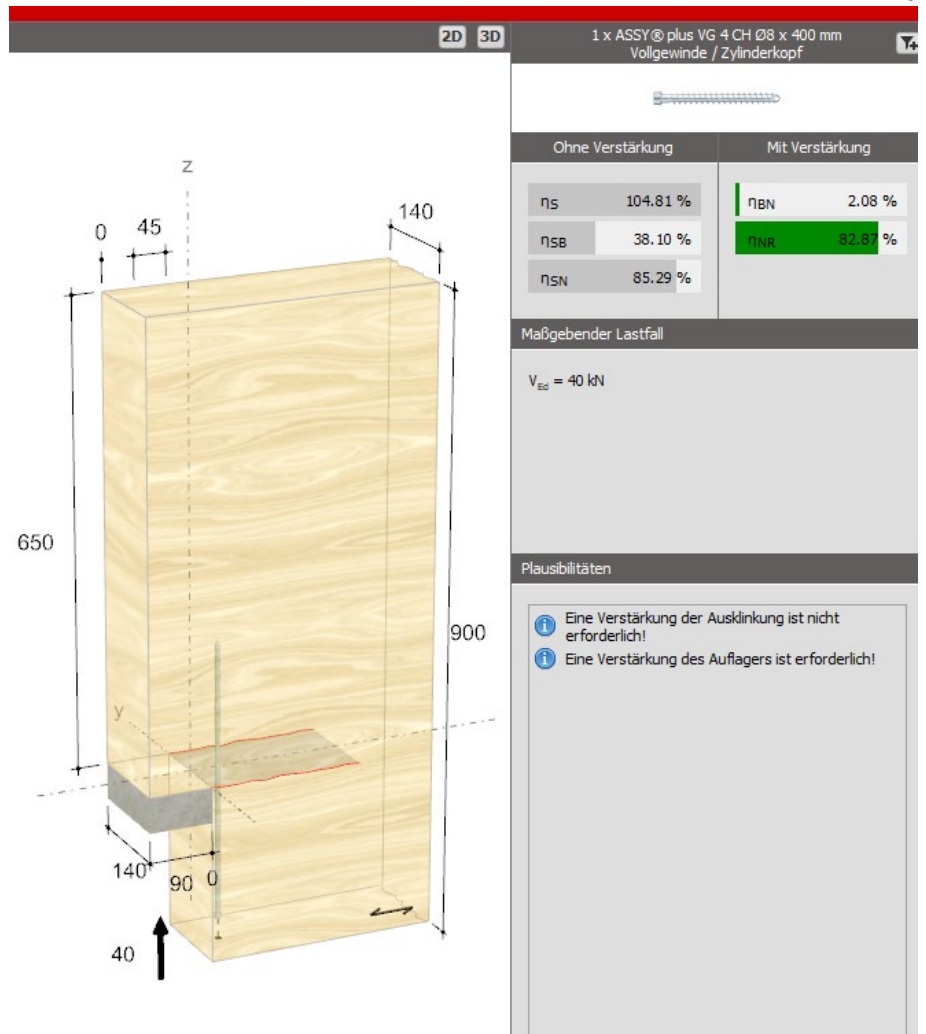


Detail INT-305 [ Schnitt - 1 ] M 1:10



Freigegeben

## b Nachweis

 $V_{z,d} = 40 \text{ kN} \dots VR,d \text{ mit Ausklinkung}$ 

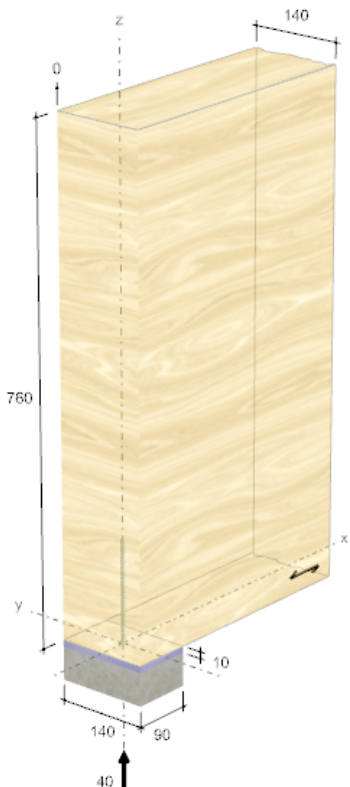
Freigegeben

- Querdruckverstärkung

Datum: Januar 2026

Seite: 105

- Querdruckverstärkung



1 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø6 x 160 mm  
Vollgewinde / Senkkopf

Ohne Verstärkung		Mit Verstärkung	
$\eta_S$	103.17 %	$\eta_{SR}$	98.78 %

Maßgebender Lastfall

$V_{Ed} = 40 \text{ kN}$   
 $k_{c,90} = 1.50$

Plausibilitäten

- Die gewählte Dicke der Druckverteilungsplatte ist kleiner als die überschlägig ermittelte Dicke von 19 mm! Die Dicke der Druckverteilungsplatte kann über eine manuelle Erhöhung der Verbindungsmittel reduziert werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!
- Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

## VII.4.2. NW Detail INT-313, -305 / Treppenwange Ende Torsionssicherung

Spannweite = 8.5m

$$L_k = 2.5 \text{ kN/m}^2 (\text{Aufbau+Eigen}) \cdot 1.35 + 1.50 \cdot 5.0 = 10.9 \text{ kN/m}^2$$

Lasteinzugsbreite = 1.64m

$$\text{Linienlast} = 1.64 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10.9 = 9 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = 0.125 \cdot 9 \cdot 8.5^2 = 82 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{tor}} = 82/80 = 1.1 \text{ kNm}$$

- 1 Auf Bat-01a → Die Torsion wird durch die Setzstufe der Treppe verhindert.

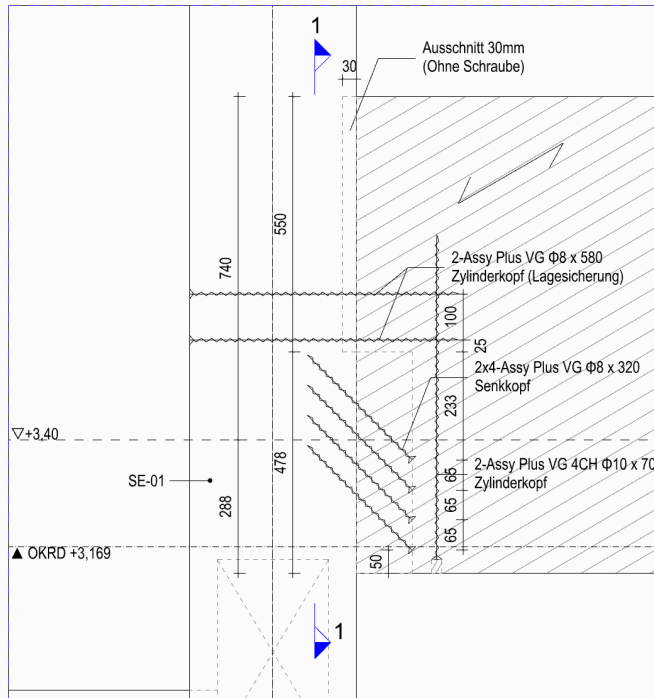
Freigegeben

## 2 an Stütze SE-01

Detail INT-313

[ Ansicht ]

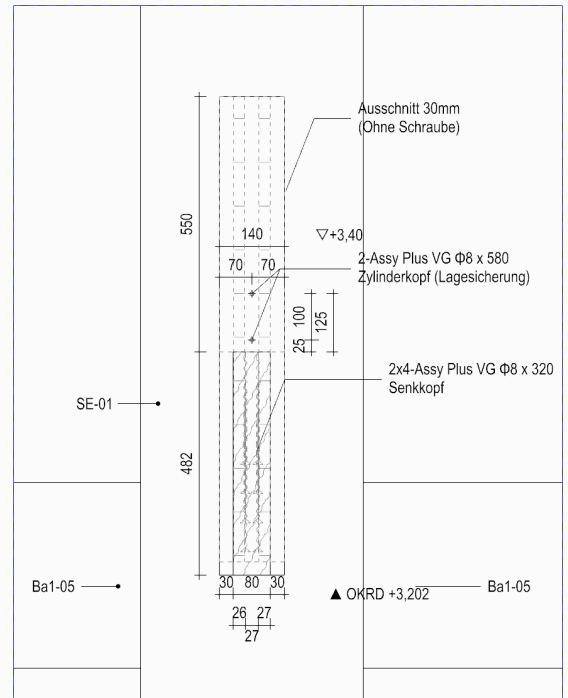
M 1:10



Detail INT-313

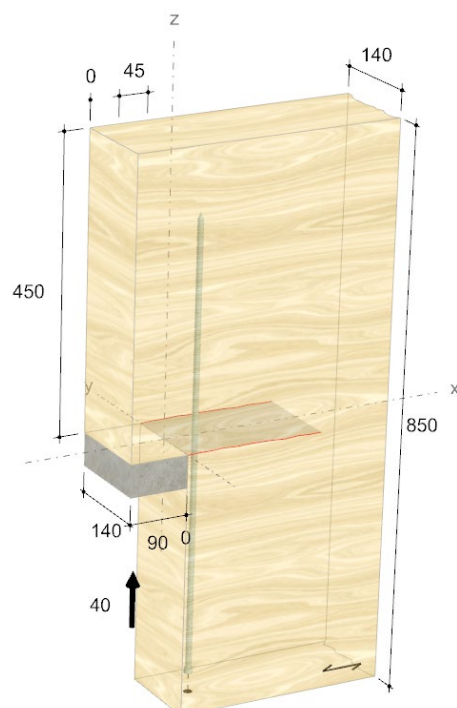
[ Schnitt 1 ]

M 1:10



⇒ Torsion wird bei der Zapfenverbindung verhindert.

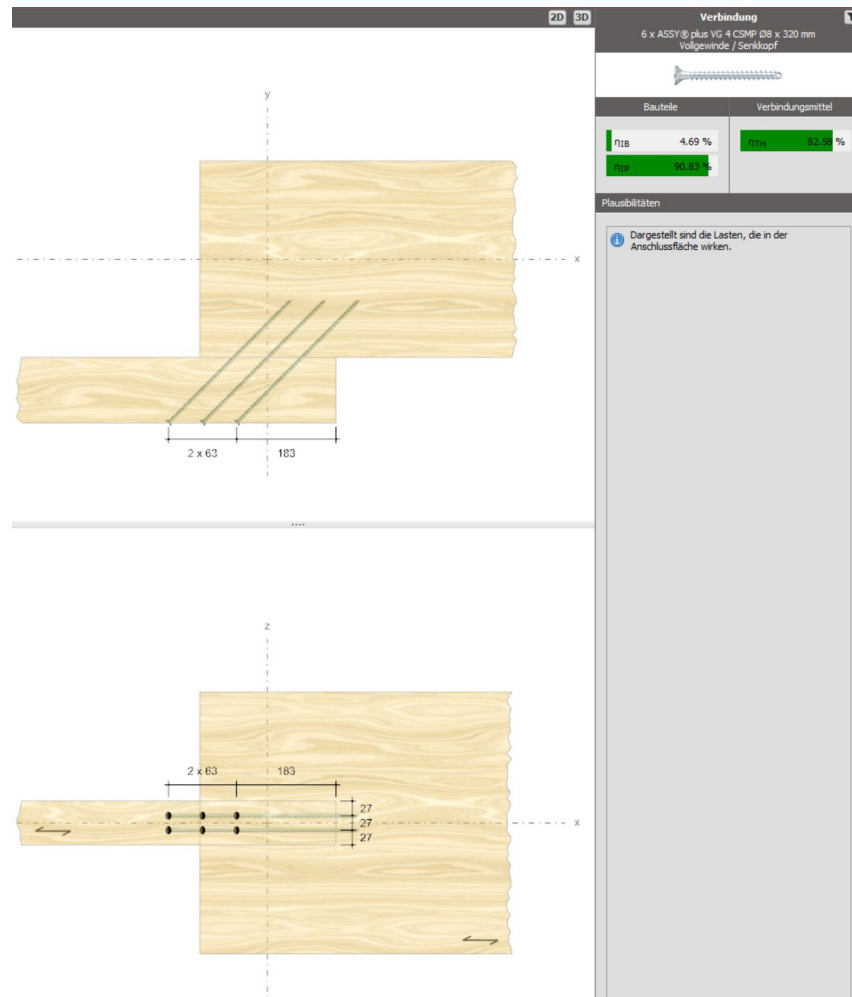
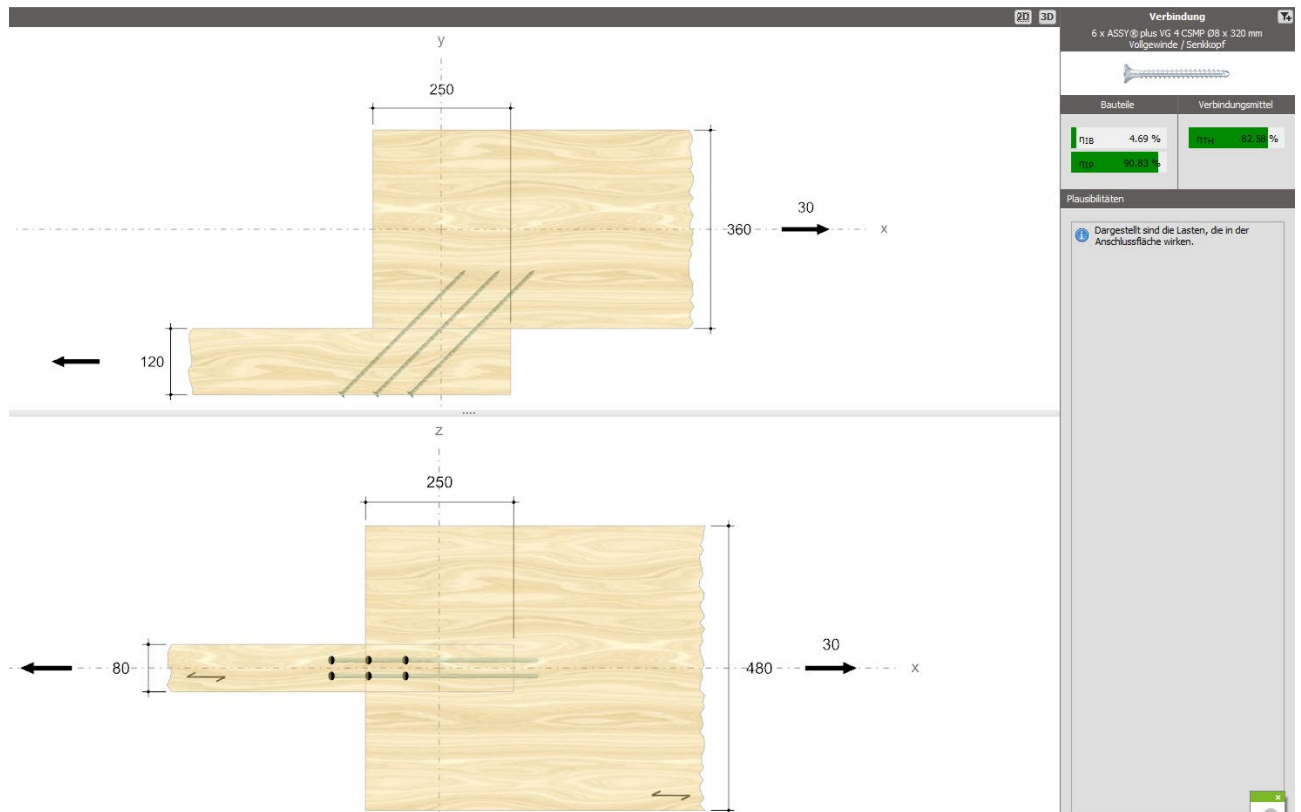
### a Nachweis Ausklinkung



2D 3D		1 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 700 mm Vollgewinde / Zylinderkopf	
Ohne Verstärkung		Mit Verstärkung	
η <sub>S</sub>	104,81 %	η <sub>N</sub>	4,70 %
η <sub>SE</sub>	55,03 %	η <sub>NE</sub>	93,40 %
η <sub>SN</sub>	136,45 %		
Maßgebender Lastfall			
V <sub>Ed</sub> = 40 kN			
Plausibilitäten			
Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!			

Freigegeben

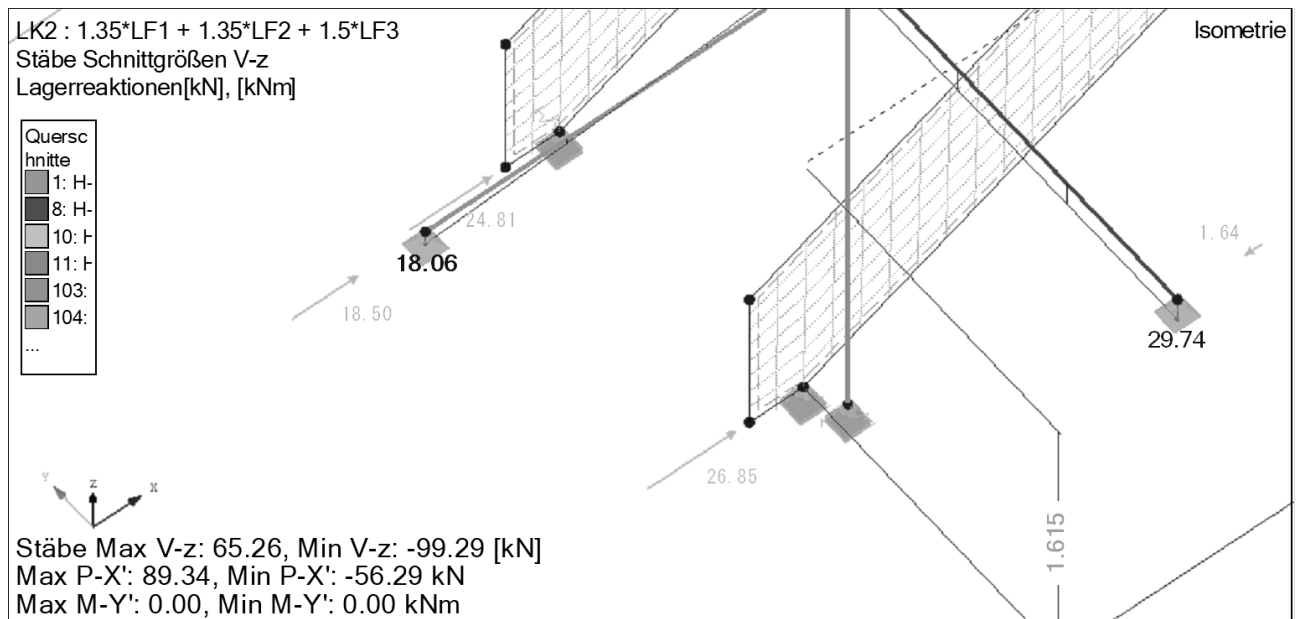
## b Nachweis Konsole



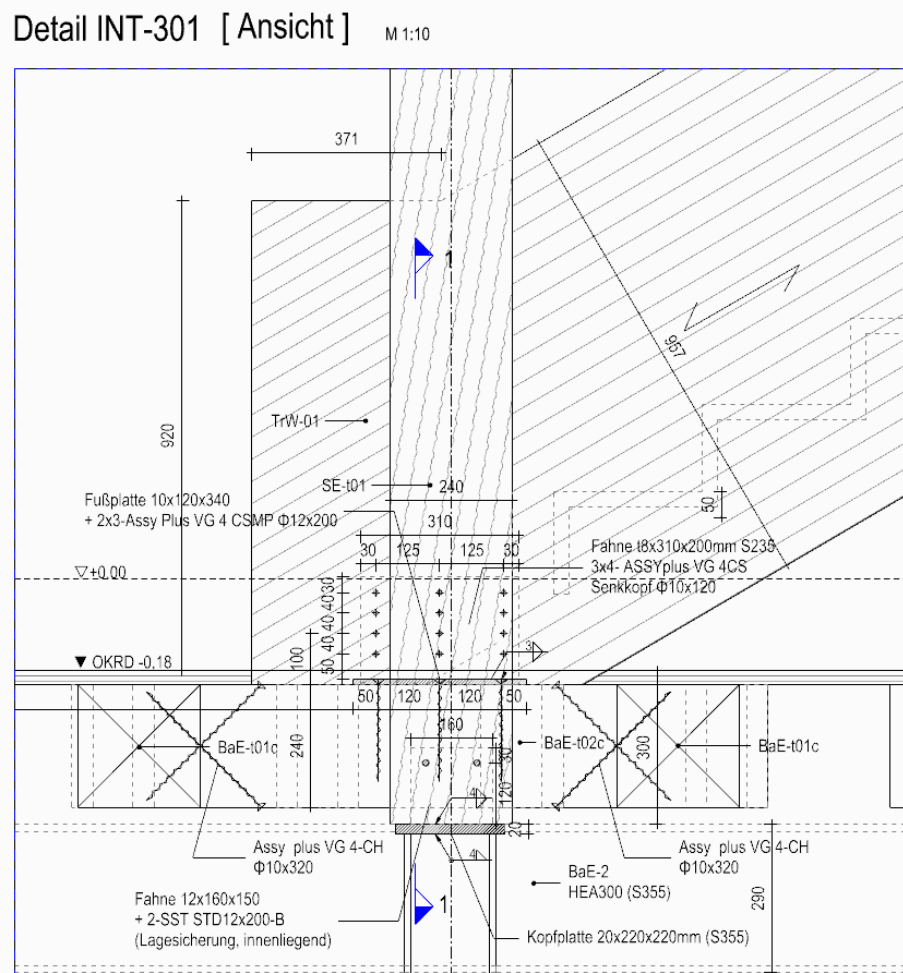
Freigegeben



### VII.4.3. NW Detail-301 / Anschluss für Abscheren

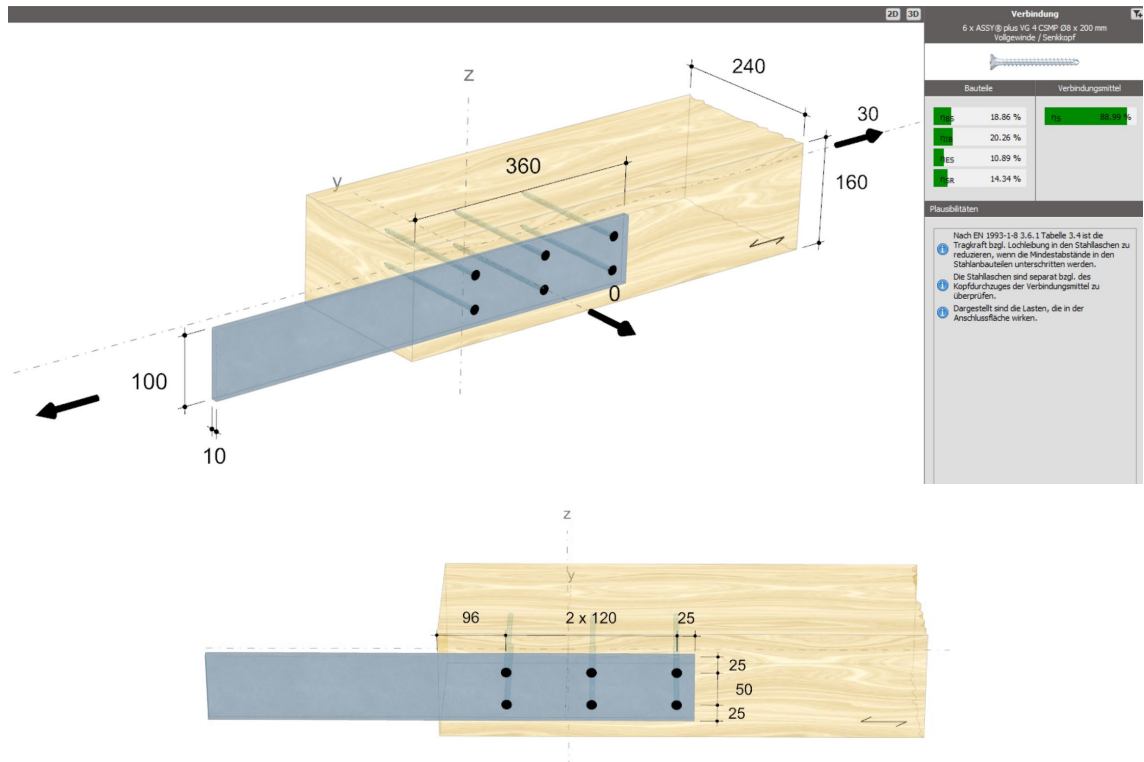

$$\text{Max } V_d = 27 \text{ kN}$$

## 1 Übersicht

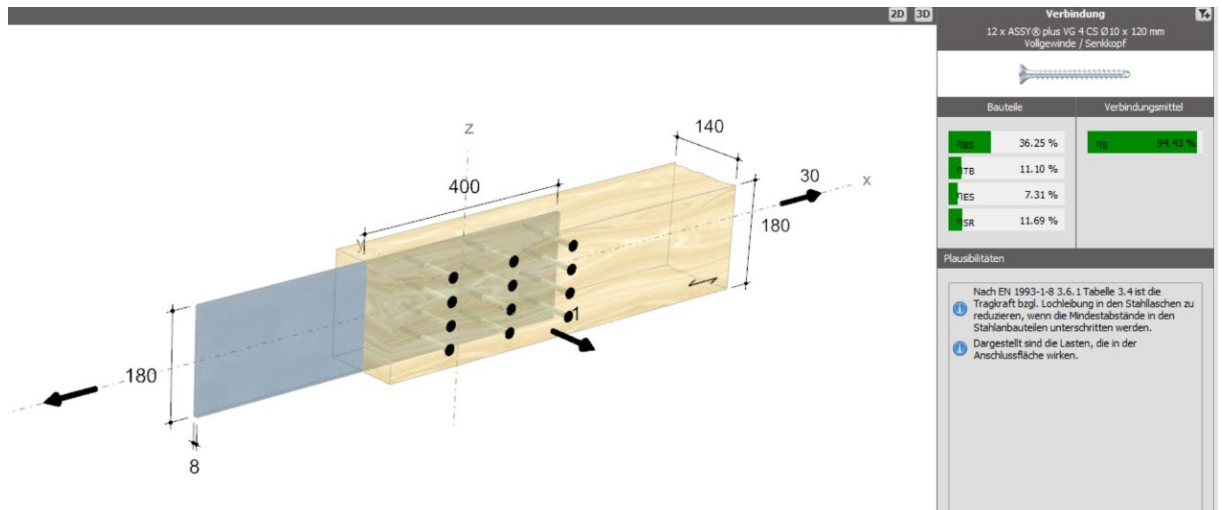


Freigegeben

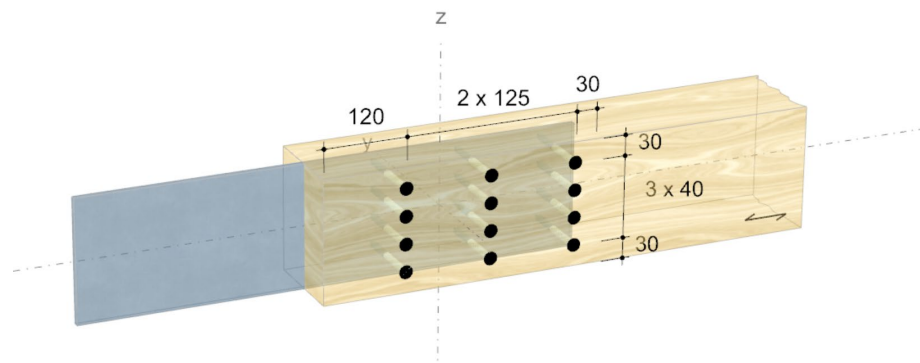
## 2 Nachweis Fußplatte an BaE-t02c



## 3 Nachweis Fahne (Abscheren)

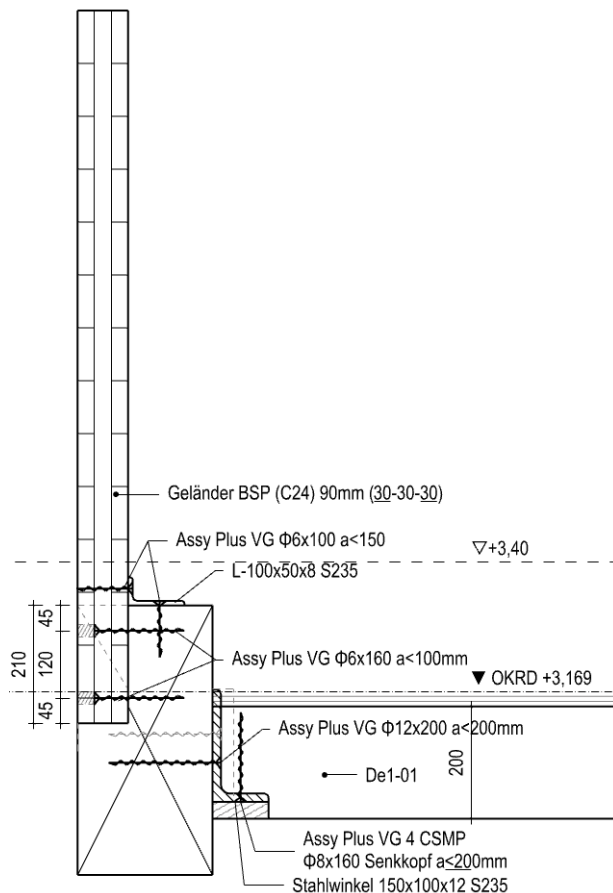


Freigegeben



## VII.5. Geländer / horiz. Nutzlast

### 1 Übersicht



### 2 Lastannahme

Lastannahmen			
Lotrechte Nutzlasten			
Norm	DIN EN 1991-1-1: 2010-12 mit NA		
Nutzung	Kategorie	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
Fläche mit Tischen; Café	C1	3,0+TWZ	4,0
Frei begehbbare Flächen; Terrassen, Museumsflächen (öffentlichen Gebäude)	C3	5,0	4,0
Flächen für große Menschenansammlungen	C5	5,0	4,0
Treppen und Treppenpodeste	T2	5,0	2,0
Bibliotheken, Lager	E1.2	6,0	7,0
Dach (auf der sicheren Seite angenommen)	Z	4,0	2,0
Horizontale Nutzlasten auf Brüstungen und Geländer			
Norm	DIN EN 1991-1-1: 2010-12 mit NA		
Nutzung	Kategorie	$q_k$ [kN/m]	
Fläche mit Tischen	C1, C3, T2, E1.2, Z4	1,0	
Frei begehbbare Flächen C5	C5	2,0	

### 3 Lastannahme

Lastkombinationen als C3

$$\psi_0 = 0.7, \psi_1 = 0.7, -\psi_2 = 0.6$$

$$LK_{GZT} = 1.35g + 1.5 T_2 = 1,50 \cdot 1,0 = 1.5 \text{ kN/m}$$

$$LK_{GZG\_char} = 1.00g + 1,00 T_2 = 1.0 \text{ kN/m}$$

$$L = 1.06 \text{ m}$$

$$M_{yd} = 1.06 \text{ m} \cdot 1,50 = 1.6 \text{ kNm/m}$$

$$V_{zd} = 1.5 \text{ kN/m}$$

Für die Geländer Festigkeit wird nur die Inneren Schichte 30mm als Tragelement berücksichtigt werden.

Als für die GZG, hier wird zirka 0.3% als zulässige Verformung an Kopf überlegt, spricht,  $1060 \text{ mm} \cdot 0,003 = 3.2 \text{ mm}$

Mit BSP Wände 90mm (30-30-30) beträgt die Biegesteifigkeit,  $2.475 \times 10^{11} \text{ Nmm}^2$

Nachweis Kurzform [ b/h=100/3(C24) ]		Gel_01_LP5	
GZT( kurz )	FVR,d/FVE,d	✓ 0.05	OK
$M_{y,d}=1.60 \text{ kNm}$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
$V_{z,d}=1.50 \text{ kN}$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.23), (6.24)	✓ 0.50	OK
$N_{cEd}=0.165 \text{ kN}, N_{tEd}=0 \text{ kN}$	$F_{c+m}$ (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	
GZG	winst ✓ (0.69)	2.4mm	3.2mm

... NW. erfüllt

### 4 Anschlussnachweis

$$\text{Abstand} = 0.12 \text{ m}$$

$$T_{dM} = M_{yd} / 0.12 \text{ m} = 13.5 \text{ kN/m}$$

$$T_{dV} = 1.5 \text{ kN/m}$$

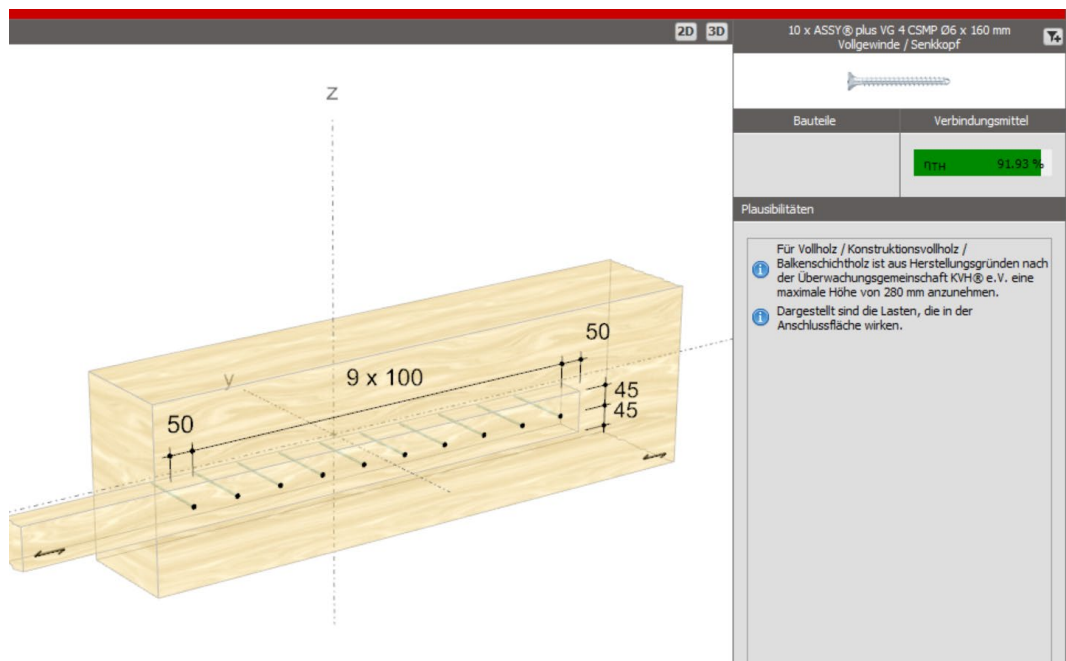
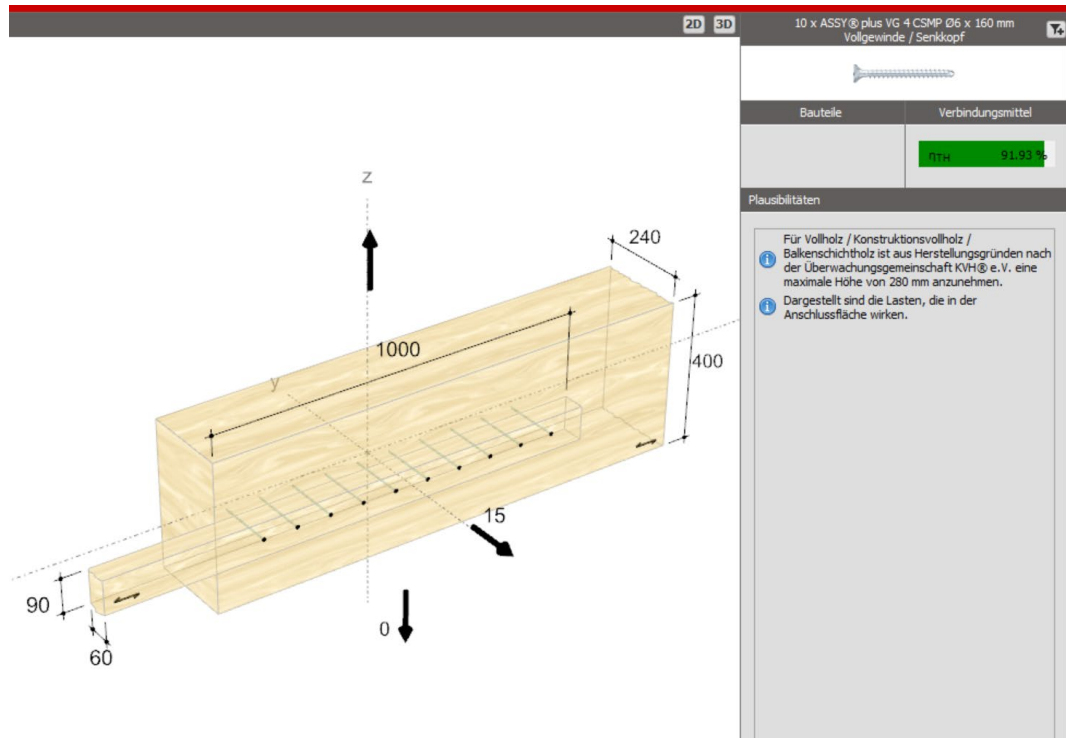
Zugkraft pro m an der Schraube ist

$$T_{dM} + T_{dV} = 15 \text{ kN/m}$$

gewählt

**Assy Plus VG Ø6x160 a<100**

Freigegeben



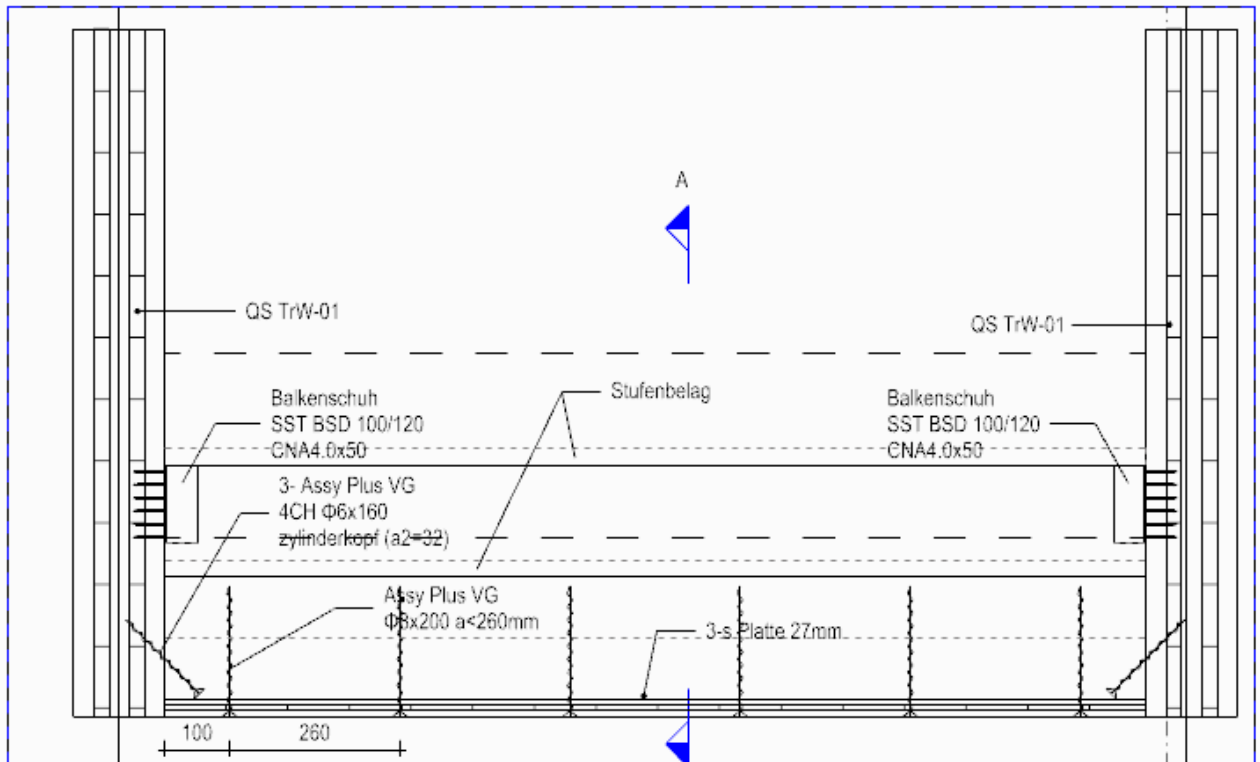
## VII.6. Treppenstufen

Treppenstufe gewählt

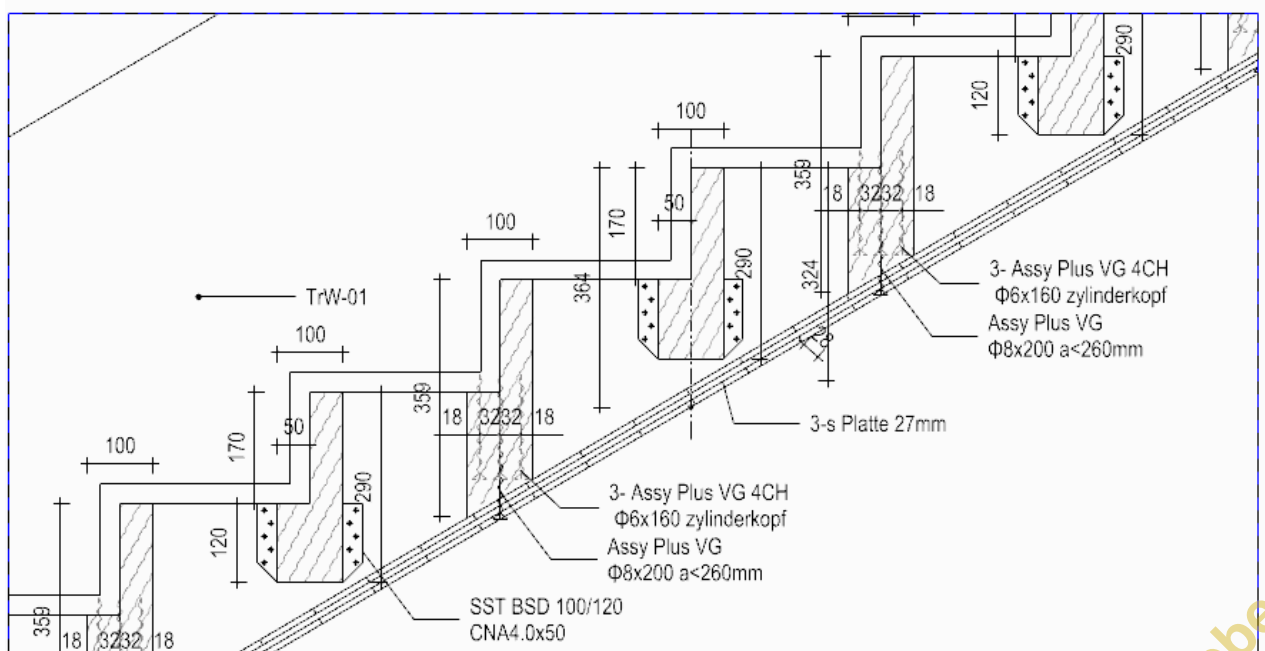
b/h = 10/12cm, C24 a<0.7m

## 1 Übersicht

Detail QS-Wange [ Schnitt ] M 1:10



Detail Stufenbalken [ Schnitt A] M 1:10



Freigegeben

## 2 Bauteilnachweis

Nachweis Kurzform	[ b/h=10/12(C24) ]	Trp. Stufe	
GZT( kurz )	FVR,d/FVE,d	✓ 0.51	OK
$M_{y,d}=2.55\text{kNm}$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
$V_{z,d}=5.66\text{kN}$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.23), (6.24)	✓ 0.61	OK
$N_{cEd}=0\text{kN}$ , $N_{tEd}=0\text{kN}$	$F_{c+m}$ (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	
GZG	$w_{inst}$ ✓ (0.69)	3.7mm	5.4mm
indirekt	$w_{fin}$ ✓ (0.62)	5.5mm	9.0mm
kragarm? nein	$w_{net,fin}$ ✓ (0.92)	4.9mm	5.4mm
Brandfall	FVR,d/FVE,d	✓ 0.22	OK
$\beta_0$	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
	$F_t + F_{c+m}$ EC(6.23), (6.24)	✓ 0.32	OK
	$F_{c+m}$ (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	

## 3 Anschlussnachweis

### a Trägerende

$V_{zd} = 5.7\text{ kN}$

- Balkenschuhe / BSD 10/12 CNA 4.0x50

Artikel	Verbindungsmittel		Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]					
	Hauptträger	Nebenträger	$R_{1,k}$			$R_{2,k}$		
	Anzahl	Anzahl	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60
BSD A/100	8	4	6.3	8.2	9.9	4.9	6.5	7.9
BSD A/120	10	6	8.4	10.9	13.1	7.1	9.3	11.2
BSD A/140	12	6	11.2	14.5	17.2	9.5	12.4	14.2
BSD A/160	14	8	13.8	17.8	21	12.2	15.8	18.9
BSD A/180	16	8	17	21.9	23.6	14.6	17.8	18.9

$$R_{1,d} = 10.9\text{ kN} \cdot 0.9/1.3 = 7.6\text{ kN} > V_{zd}$$

... NW. erfüllt

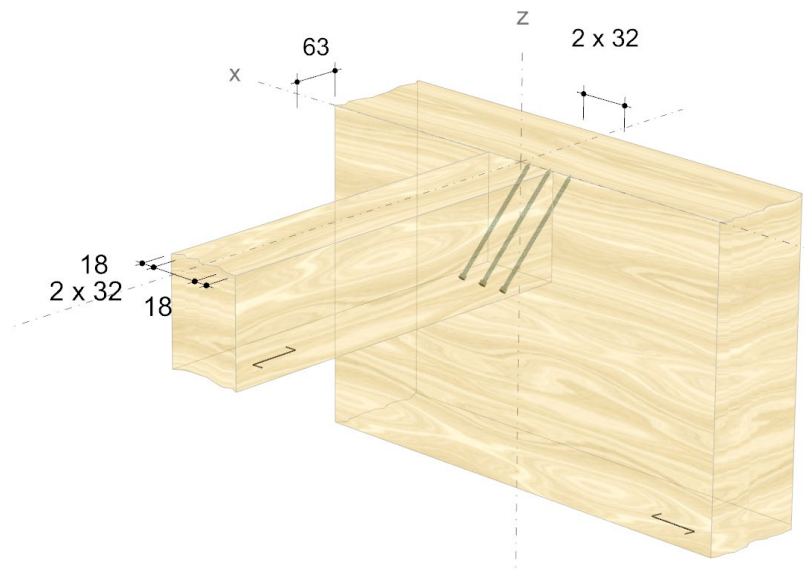
- Mit Schraube

The image shows a 3D model of a wood joint (Balkenschuh) with dimensions: 100 mm width, 133 mm height, and 400 mm length. A vertical load of 5.7 kN is applied. The software interface on the right displays the following information:

- 3D View:** 3 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 160 mm Vollgewinde / Zylinderkopf
- Bauteile:** Verbindungsmittel
- Maßgebender Lastfall:**  $V_{Ed} = 5.7\text{ kN}$
- Plausibilitäten:** Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

Freigegeben





## VIII. Aufzug

### VIII.1.1. Schnittgrößen

#### 1 An Wandfuß

- $M_y = 15,30\text{m} \cdot 11,30\text{ kN} = 173\text{kNm}$
- $V_z = 11,30\text{ kN}$

#### 2 An Wandfuge

- $M_y = 6,75\text{m} \cdot 11,30 = 76,3\text{ kNm}$
- $V_z = 11,30\text{ kN}$

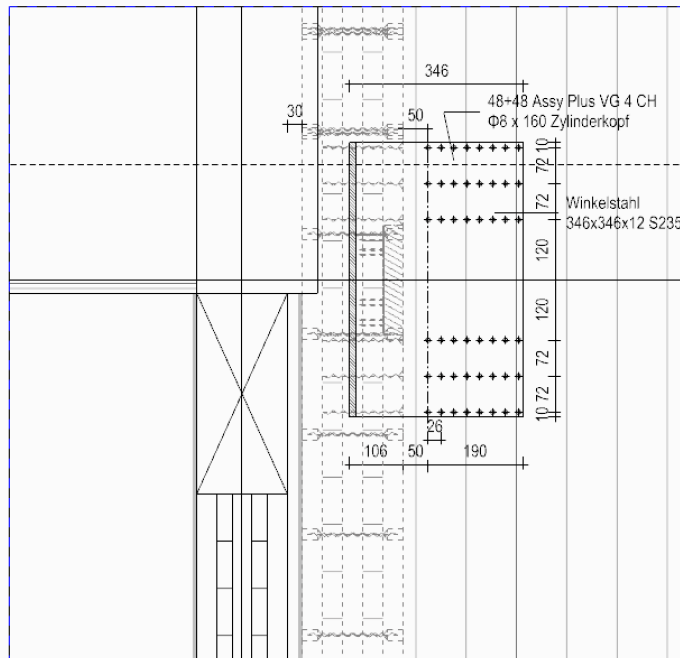
### VIII.1.2. Nachweis

#### VIII.1.2.1 Detail: EV-03b / Wandfuge

##### 1 Übersicht

Detail EV-03b  
[ Ansicht 00 ]

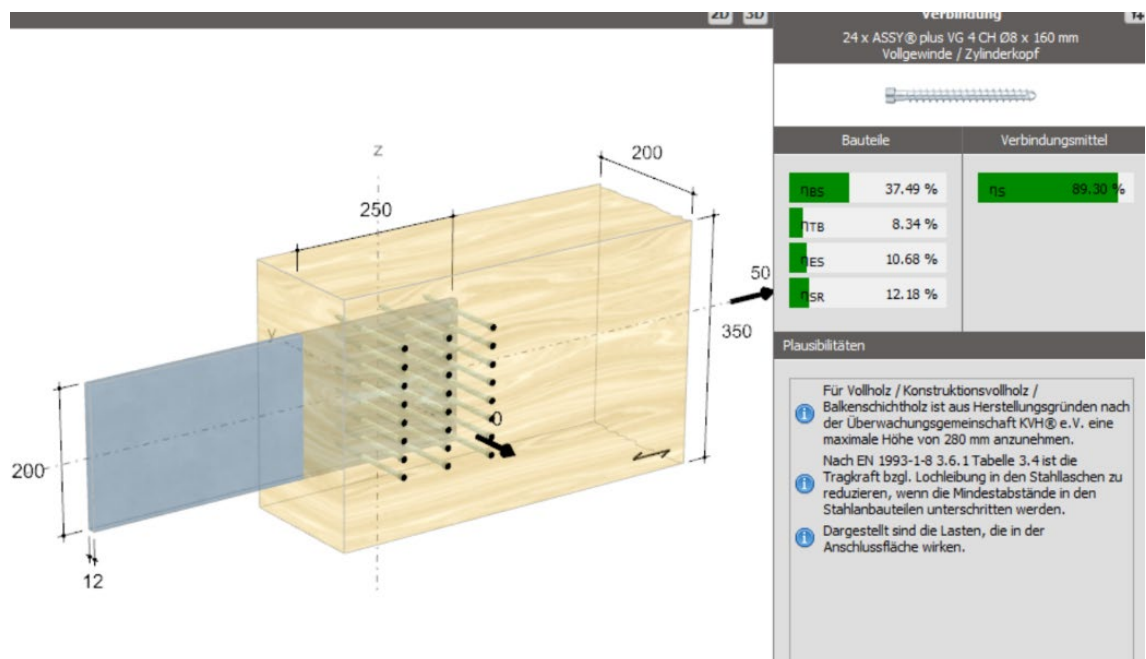
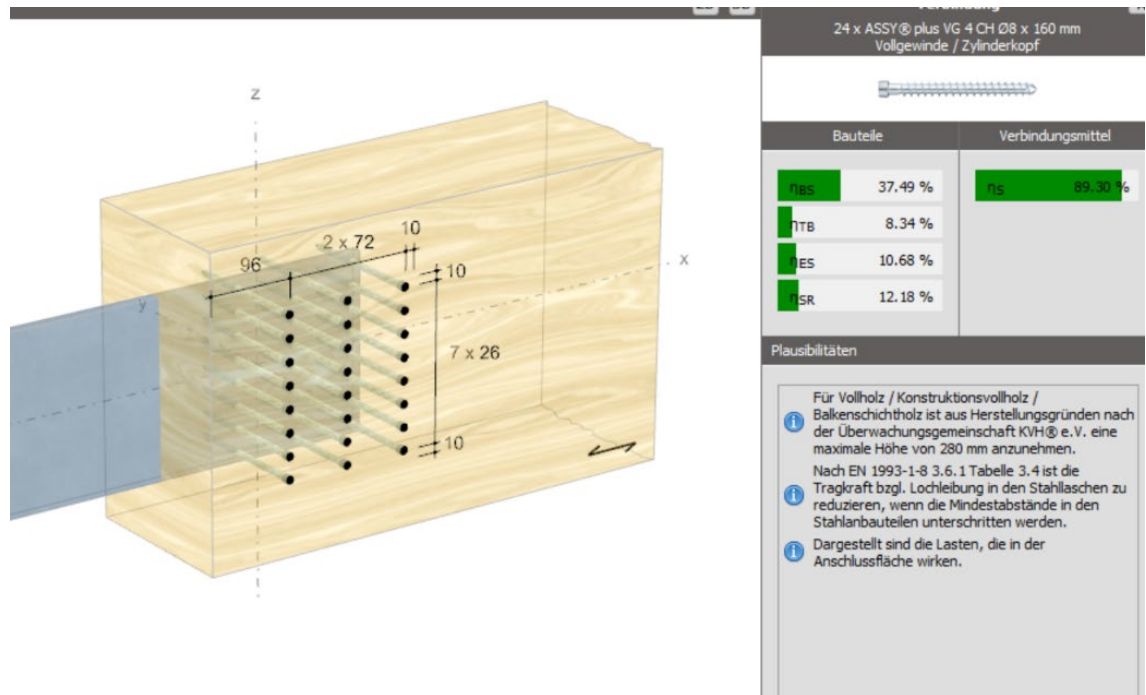
M 1:10



Freigegeben

## 2 Nachweis / Herausziehen (Zugband)

$$\circ T = 76,3 \text{ kNm} / (2250 - 2 \cdot 300 \text{ mm}) = 46,3 \text{ kN}$$



### 3 Nachweis / Abscheren

○  $Q = 3/2 * 11,30 = 17,3 \text{ kN}$

#### **Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech**

ETA-06-0106-2

Nägel CSA5.0x50

Anordnung o.Teil 30

u.Teil 30

Nägelart = 16

Verbindungstyp = Holz-Holz

NKL = NKL1/NKL2

KLED = k./s.k

$k_{mod} = 1$

$k_{mod}/\gamma_M = 0.769$

Lochblech - NPB30200300

VM: Nägel CSA5.0x50 o-Teil x30 u-Teil x30

f: -

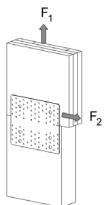
auswähl...Nägelart zw. 1-5 /14-16

Trafähigkeit:

$R1,k = 78.90 \text{ kN}$   $R2,k = 42.08$

$R1,d = 60.69 \text{ kN}$   $R2,d = 32.37 \text{ kN}$

Nägelart 1-5 Holz (o. BSP) - Holz(o.BSP)



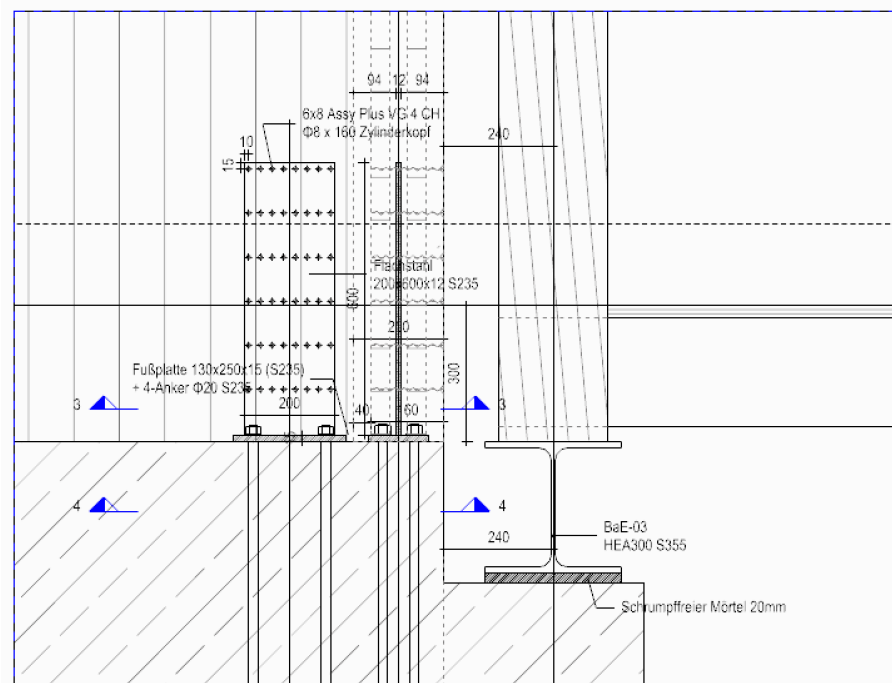
### VIII.1.3. Detail: EV-02d, -02c, -01c

#### 1 Übersicht

Detail EV-02d

[ Ansicht 00 ]

M 1:10

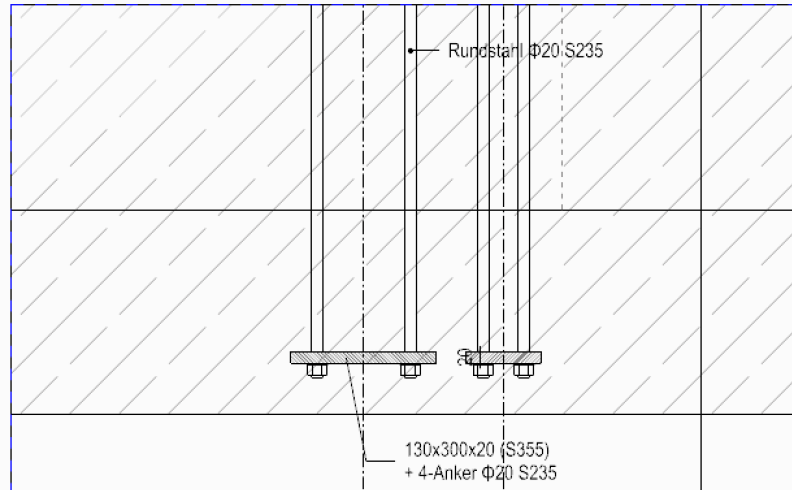


Freigegeben

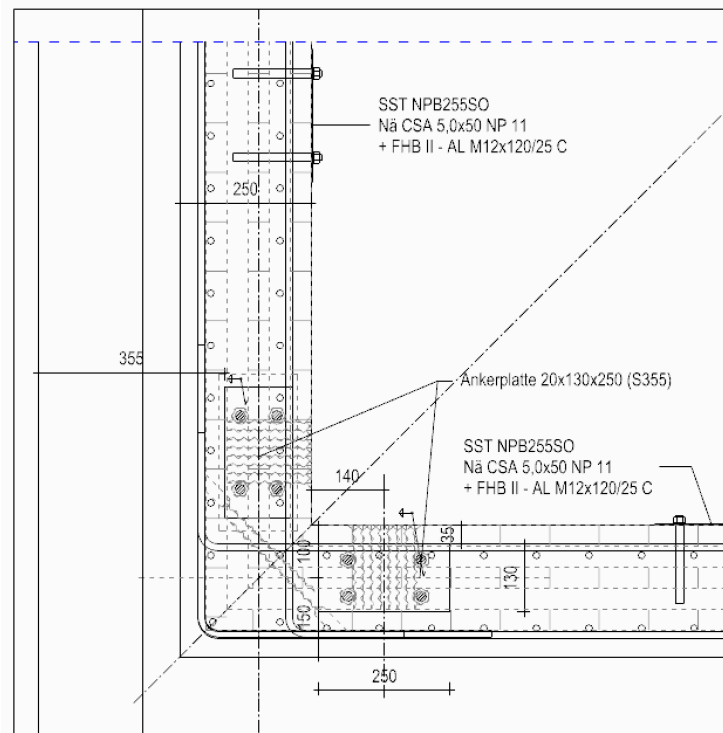
## Detail EV-01c [ Ansicht 00 ]

M 1:10

8

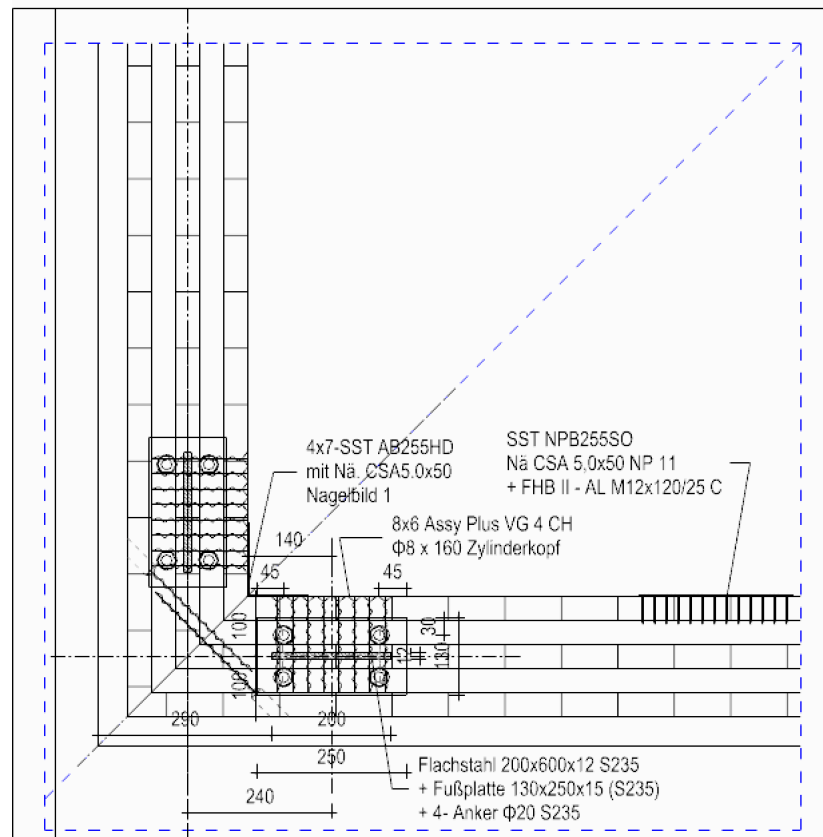


## Detail EV-001 [ Schnitt - 4 ] M 1:10



Freigegeben

Detail EV-001 [ Schnitt - 3] M 1:10



## 2 Nachweis / Herausziehen

**a Fahne t = 12mm**

Technical drawing of a timber beam connection. The main view shows a 3D perspective of a beam with a steel plate and bolts. Dimensions include a total length of 100, a bolt spacing of 5 x 97, and a plate thickness of 15. A detail view shows the bolt hole with dimensions 7 x 26 and 10. A table on the right lists the material composition: 48 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 140 mm Vollgewinde / Zylinderkopf. The table shows the percentage of each material: 11BS (50.58%), 11TB (17.51%), 11ES (7.63%), and 11SA (25.57%). The total percentage is 96.09%.

Bauteile		Verbindungsmitel	
11BS	50.58 %	11S	96.09 %
11TB	17.51 %		
11ES	7.63 %		
11SA	25.57 %		

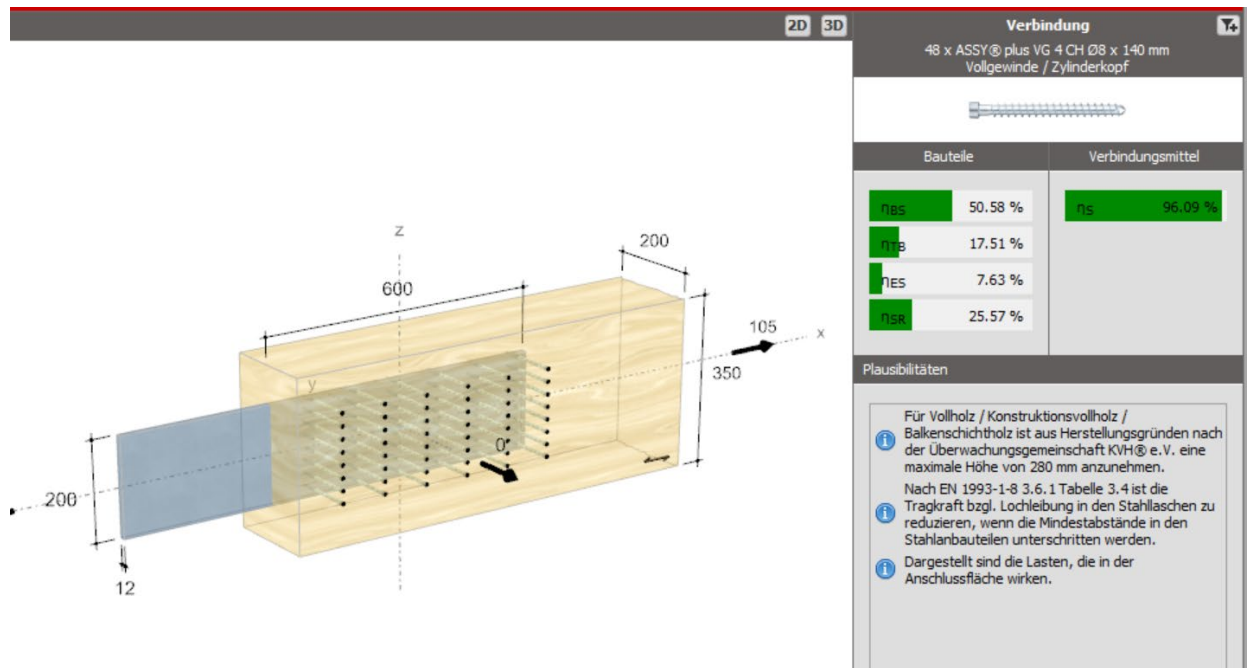
Plausibilitäten

Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

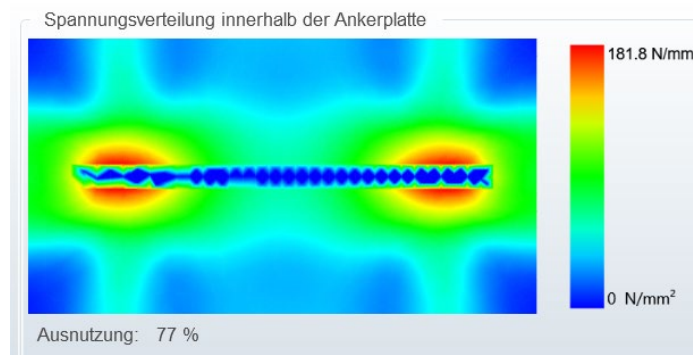
Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlflaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlbauteilen unterschritten werden.

Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Freigegeben



## b Fußplatte



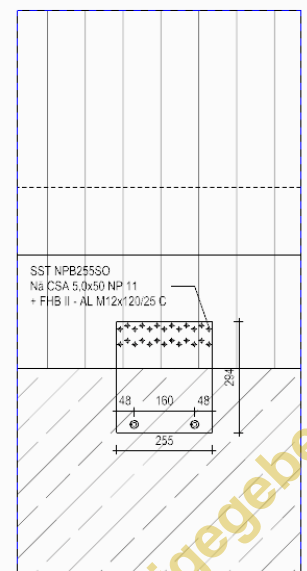
## 3 Abscheren

### a Übersicht

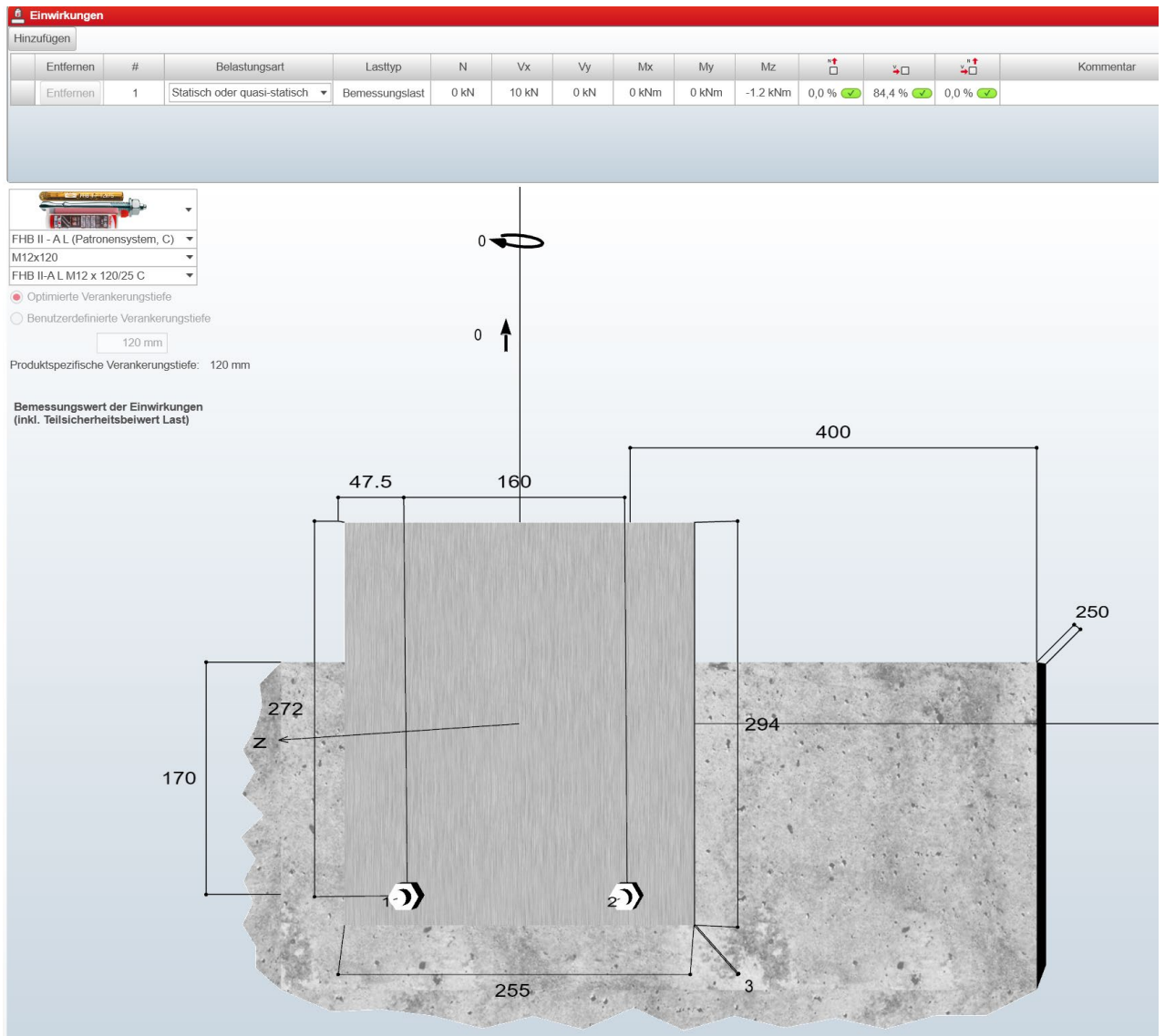
<b><u>Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech</u></b>			
<u>ETA-06-0106-2</u>			
Nägel	CSA5.0x50	<b>Lochblech -NPB255SO</b>	
Anordnung o.Teil	26	<b>VM: Nägel CSA5.0x50 o-Teil x26 u-Teil x2</b>	
u.Teil	2	<b>f: 120mm !!zusätzlicher NW MzSd = F<sub>2</sub>d*f Erforderlich!!</b>	
Nägelart =	11	auswähl...Nägelart zw. 1-5 /14-16	
Verbindungstyp =	Holz-Holz	<b>Trafähigkeit:</b>	
NKL =	NKL1/NKL2	R <sub>1,k</sub> =	65.30kN
KLED =	k./s.k	R <sub>2,k</sub> =	24.8
k <sub>mod</sub> =	1	R <sub>1,d</sub> =	50.23kN
k <sub>mod</sub> /γ <sub>M</sub> =	0.769	R <sub>2,d</sub> =	19.08kN
Nägelart	1-5	Holz (o. BSP) - Holz(o.BSP)	

### Detail EV-02c [ Ansicht 00 ]

M 1:10



Freigegeben

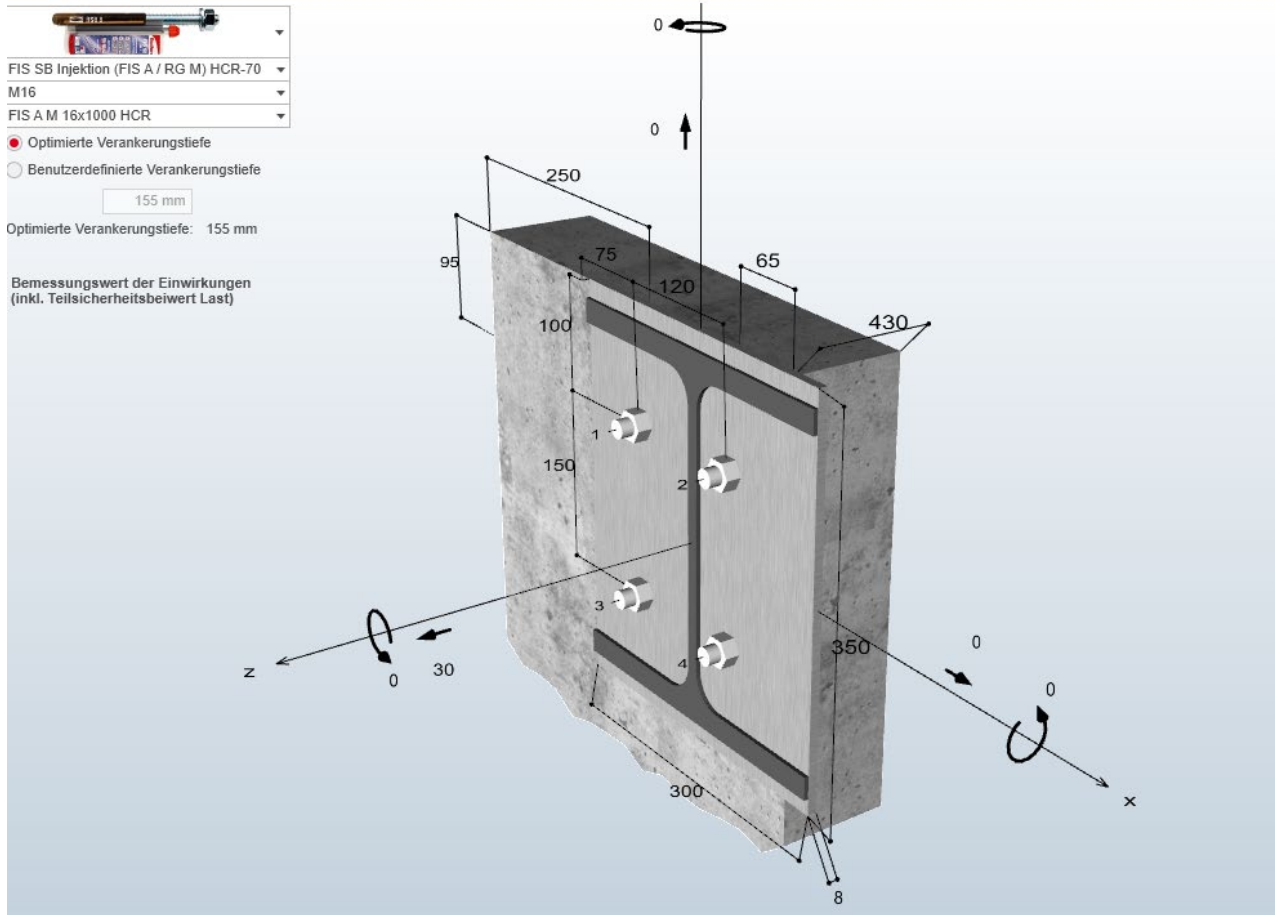






## b Nachweis

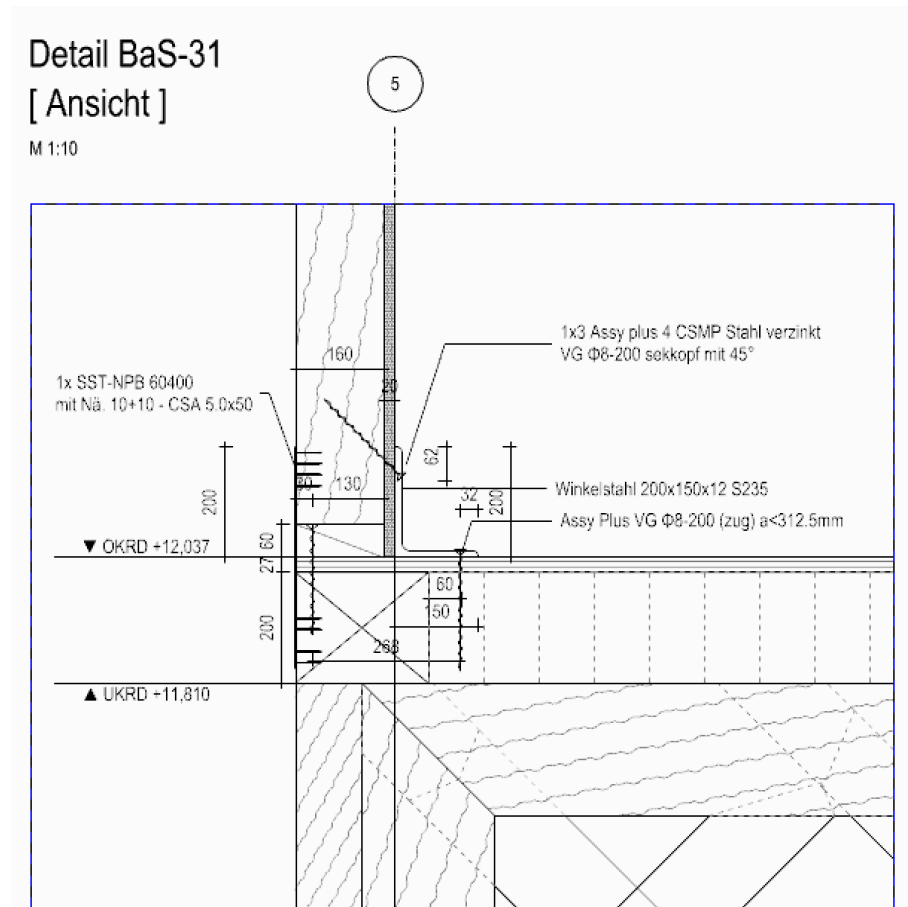
Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	30 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	99,7 %	0,0 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			



Freigegeben

## IX. Attika / Detail BaS-31

### 1 Übersicht



### IX.1.2. Schnittgrößen

#### 1 Vertikale Last

- Eigengewicht = 2.0 kN/m²
- Linienlast = 1.5m → 3.0 kN/m

#### 2 Horizontale Last

- Erdruckdruck  
 $\varphi=30^\circ$  (Annahme)
  - $V_{Erd} = \frac{1}{2} \cdot h \cdot r \cdot k_{ogh} \cdot h$  = 0,405kN/m
  - $M_{Erd} = 0,405 \text{ kN/m} \cdot 0,40\text{m}$  = 0,164 kNm/m  
(Druckhöhe = 0.4m)
- horiz. Nutzlast
  - nicht begehrbarer Bereich
    - $V_{qd1}$  = 1.0 kN/m
    - $M_{qd1} = 1,0 \text{ kN/m} \cdot 1,50 \text{ m}$  = 1,50 kNm/m
  - begehrbarer Bereich (Sammlungsbereich)
    - $V_{qd2}$  = 2,0 kN/m
    - $M_{qd2} = 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,50 \text{ m}$  = 3,0 kNm/m

Freigegeben

- Windlast

- nicht begehbarer Bereich ( $c_{pe} = \text{kat. B} = 2.1$ )
  - $V_{w1} = 0,51 \text{ kN/m}^2 (=q_b) \cdot 2,1 \cdot 0,90\text{m} = 0,964 \text{ kN/m}$
  - $M_{w1} = V_{w1} \cdot 1,05\text{m} = 1,01 \text{ kNm/m}$
- begehbarer Bereich ( $c_{pe} = \text{Kat.D}$ )
  - $V_{w2} = 0,51 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \cdot (1,5-0,3)\text{m} = 0,74 \text{ kN/m}$
  - $M_{w2} = V_{w2} \cdot (0,30+1,20\text{m} \cdot 1/2) = 0,66 \text{ kNm/m}$

### 3 Lastkombinationen

- LK1 (nicht begehbarer Bereich)

- $+V_{xd} 1 = 3.05 \text{ kN(/m)}$

**Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit**

LK 5  $1.35 \text{ LF1} + 1.5 \text{ LF3} + 1.05 \text{ LF2}$

extr  $p_{Ed}$  **3.05 kN**

$k_{mod} [-]$  1.0  $\gamma_M [-]$  1.3

- $+M_{zd} 1 = 3.38 \text{ kNm(/m)}$

**Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit**

LK 4  $1.35 \text{ LF1} + 1.5 \text{ LF2} + 0.9 \text{ LF3}$

extr  $p_{Ed}$  **3.38 kN**

$k_{mod} [-]$  1.0  $\gamma_M [-]$  1.3

- $-M_{zd} = 0,9 \cdot 3,0 \text{ kN/m} \cdot 0,16\text{m}/2 = 0,216 \text{ kNm(/m)}$
- $\rightarrow$  endgültige Drehmoment  $\Sigma M_{zd} = 3,4 - 0,216 = 3,2 \text{ kNm (/m)}$
- $\rightarrow$  Zugkraft Anschluss zw. Holz-Stahlwinkel  $= 3,2 \text{ kNm/m}/0,13\text{m} = 24,6 \text{ kN (/m)}$

- LK2 (begehbarer Bereich)

- $+V_{xd} 2 = 4,21 \text{ kN (/m)}$

**Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit**

LK 4  $1.35 \text{ LF1} + 1.5 \text{ LF2} + 0.9 \text{ LF3}$

extr  $p_{Ed}$  **4.21 kN**

$k_{mod} [-]$  1.0  $\gamma_M [-]$  1.3

- $+M_{zd} 2 = 5,32 \text{ kNm(/m)}$

**Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit**

LK 4  $1.35 \text{ LF1} + 1.5 \text{ LF2} + 0.9 \text{ LF3}$

extr  $p_{Ed}$  **5.32 kN**

$k_{mod} [-]$  1.0  $\gamma_M [-]$  1.3

- $-M_{zd} 2 = 0,216 \text{ kNm(/m)}$
- $\rightarrow$  endgültige Drehmoment  $\Sigma M_{zd} = 5,32 - 0,216 = 5,10 \text{ kNm(/m)}$
- $\rightarrow$  Zugkraft Anschluss zw. Holz-Stahlwinkel  $= 5,10 \text{ kNm/m}/0,13\text{m} = 39,2 \text{ kN (/m)}$

Freigegeben

## IX.1.3. Bemessung

### 1 Nicht begehbarer Bereich

Drucklast =  $24,6 \text{ kN/m} \cdot 0,625 \text{ m}$  (=Abstand des Ständers)

=  $15,4 \text{ kN (k./s.k.)}$

- Querdrucknachweis
  - $B \cdot La \cdot k_{c,90} \cdot f_{c,90d} = 53,3 \cdot 140 \text{ mm} \cdot 1,25 \cdot 1,92 \text{ N/mm}^2 = 17,90 \text{ kN} > 15,4 \text{ kN} \dots \text{NW. erfüllt}$ 
    - $B$  (Annahme) =  $53,3 \text{ mm}$  ( $=160 \text{ mm} \cdot 1/3$ )
    - $La = 80 \text{ mm} + 30 \cdot 2 = 140 \text{ mm}$
    - $k_{c,90} = 1,25$
    - $f_{c,90d} = 2,50 \text{ N/mm}^2 \cdot 1,0/1,3 = 1,92 \text{ N/mm}^2$
- Zugblech
  - NPB60400 mit Nä.  $2 \times 10 \times \text{CSA5,0} \times 50$

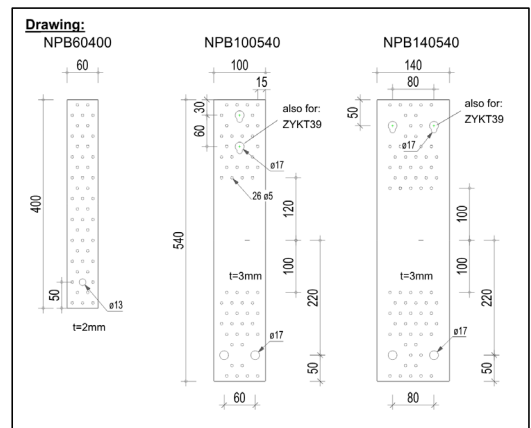
#### Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech

ETA-06-0106-2

Tension Plate	NPB60400
VM oben.-unten.	Na-Na
Nägel	CSA5.0x50
Bolzen	M12
Anordnung o.Teil	10
u. Teil	10
NKL =	NKL1/NKL2
KLED =	k./s.k
$k_{mod} =$	1
$k_{mod}/\gamma_M =$	0.769
Rlat =	2.63kN
R1,k = o. Teil	26.30kN
u. Teil	26.30kN

NE,d =	16.00kN
R1,d =	20.23kN

✓ (0.80)



mind. Abstände	Bauteil A	Bauteil B
$\alpha =$	0°	0°
$a1 =$	60mm	60mm
$a2 =$	25mm	25mm
$a3t =$	75mm	75mm
$a3c =$	50mm	50mm
$a4t =$	25mm	25mm
$a4c =$	25mm	25mm

$\alpha$ : KraftRtg-HolzFsr.

d = 5.0mm

Freigegeben

# ■ Zug-Schraube and Winkelstahl

**M** Lk

$$\rightarrow 1.35 \times 0.164 \text{ kNm/m} + 1.5 \times 1.5 \text{ kNm/m} + 0.9 \times 0.506 \text{ kNm/m} \\ = 3.39 \text{ kNm/m}$$

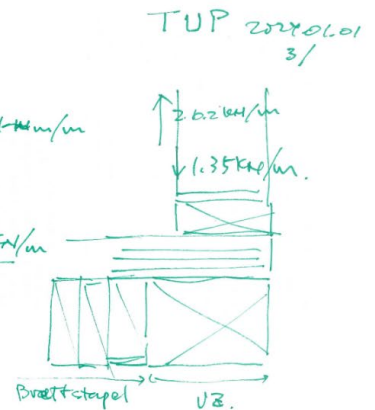
$$\uparrow \text{Auskragkraft} = 3.4 \text{ kNm/m} \times (0.16 - 0.03) = 26.2 \text{ kN/m}$$

$$\downarrow \text{Druckkraft} = 1.35 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma T = 26.2 - 1.35 = 24.8 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ständer 12.7: } 24.8 \text{ kN/m} \times 0.625 \text{ m} = 15.5 \text{ kN/m} \quad 3/3 \text{ Stk}$$

$$V = 1.35 \times 0.41 \text{ kN/m} + 1.5 \times 0.96 \text{ kN/m} + 1.05 \times 1.00 \text{ kN/m} \\ = 3.05 \text{ kN/m}$$



○ gewählt

⇒ **Assy Plus VG Ø8-200 a<312.5mm (Einbindetiefe > 150mm)**

Europäische Technische Beiwertung : ETA-11/0190

## **Ausgewählt 1x3-ASSY plus VG Ø8-200**

Durchmesser:	8.0mm
Länge:	200.0mm
Kopfform	Senkkopf
Anzahl	n <sub>ll</sub> =1      n <sub>⊥</sub> =3
	n <sub>ll</sub> x n <sub>⊥</sub> = 3
	n <sub>ef</sub> = 3.00
B <sub>bauteil</sub> =	B1=100mm    B2=100mm
D <sub>bauteil</sub> =	D1=200mm    D2=200mm
Anschlusswinkel	90°      90°
lef =	150.0mm    150.0mm

## **Nachweis**

n <sub>ef</sub> * Fax,d	OK
→ Zug =	30.45kN (0.82)
→ Druck =	30.45kN (0.00)

KLED k./s.k.

NKL 1

k<sub>mod</sub>/N<sub>Ed</sub> 0.769

## **Zugkraft**

Fax,a,Rd = 10.15kN ... Bemessungswert

Fax,a,Rk = 13.20kN ... Charakteristisch ... Ft,Rd = Ft,Rk/1,25 (s.Tafel 9.56 u.g. Hinweis)

## **Druckbeanspruchbar**

Fax,Rd\_1 = 10.93kN ... \*6: Ohne Zwischendämmung!!

Fax,Rd\_2 = 10.15kN ... Fax,Rd1: Kc\*NpId, Fax,Rd2 = faxd\*lef\*d

## **Eingabe des Bemessungswert**

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
k./s.k.	+0.00kN	+25.00kN	+0.00kN
mittel	+135.00kN	+0.00kN	+0.00kN

## **Mindestabstände**

### Achsrichtung beanspruchte Schraube

Mindestabstand	Eingabe
a1=40.0mm	200.0mm ✓
a2=20.0mm	50.0mm ✓
a1c=40.0mm	40.0mm ✓
a2c=24.0mm	24.0mm ✓
a1xa2=1600mm²	10000.0mm ✓
b=100.0mm	148.0mm ✗

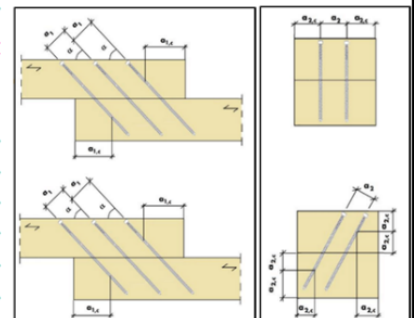
### Rechtwinklig

Mindestabstand	Eingabe
a1=40.0mm	200.0mm ✓
a2=24.0mm	50.0mm ✓
a3t=96.0mm	- ✓
a3c=56.0mm	60.0mm ✓
a4t=24.0mm	- ✓
a4c=24.0mm	- ✓

Zylinderkopf

Senkkopf

Scheibenkopf



## **Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.**

α=45.0°

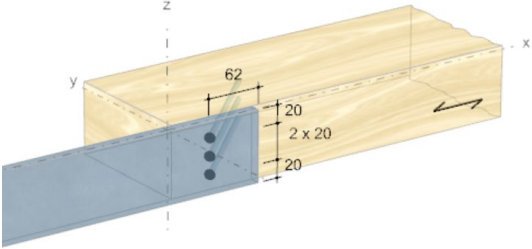
KLED	NEd	TEd	ΣFvd
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
ständig	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Freigegeben

▪ **Stahlblech an Ständer**


- gewählt

⇒ **3x Assy Plus VG 4 CSMP  $\Phi 6 \times 180 \text{ mm}$**



**Verbindung**

3 x ASSY @ plus VG 4 CSMP  $\Phi 6 \times 180 \text{ mm}$   
Vollgewinde / Senkkopf



Bauteile	Verbindungsmittel
$\eta_{1B}$	40.67 %
$\eta_{ES}$	11.63 %
$\eta_{SR}$	8.50 %
<b>Plausibilitäten</b>	
<p>Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlanbauteilen unterschritten werden.</p> <p>Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.</p> <p>Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.</p>	

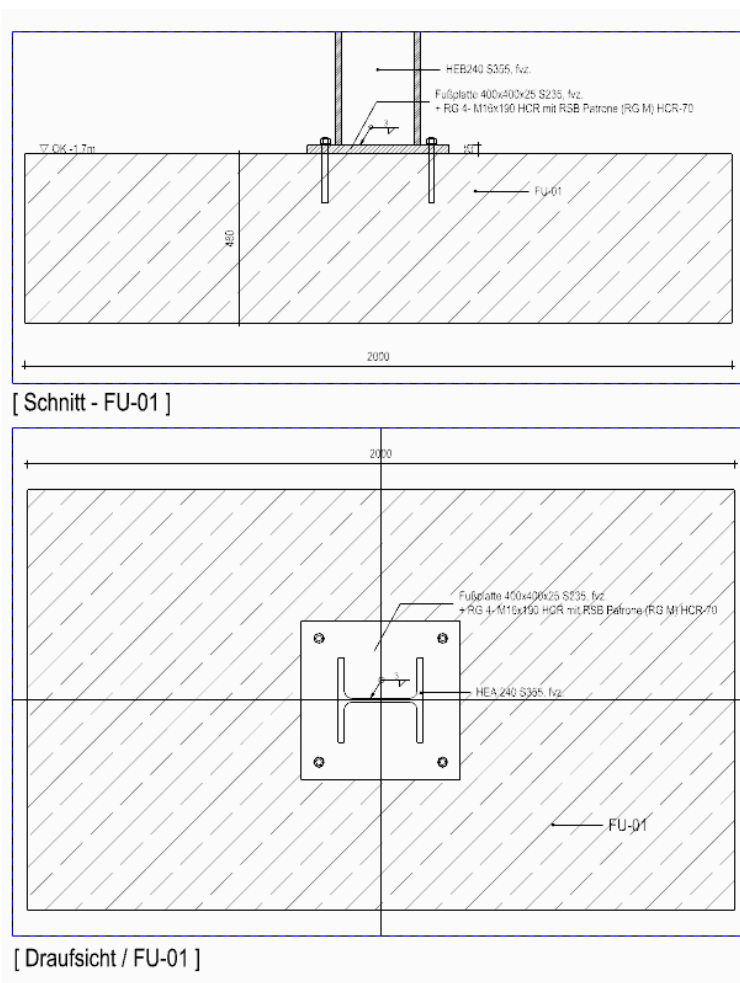
Freigegeben

## X. Gründung

Da die Fundamente mit Ausnahme von FU02 in Ortbeton ausgeführt werden sollen, wird die in der Servicephase 4 durchgeführte Planung erneut überprüft. Für FU02 ist vorgesehen, das bestehende Fundament wiederzuverwenden, weshalb die Untersuchung auf der Grundlage von unbewehrtem Beton erneut durchgeführt wurde.

### X.1. FU-01

#### 1 Übersicht





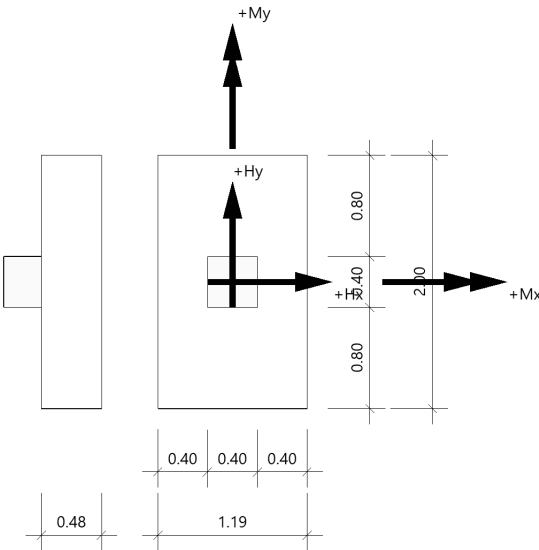
2 Nachweis

Position: FU-01\_B+2m Ip5

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	2.00	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

Boden

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	v	$E_s$ kN/m <sup>2</sup>	x	$E^*$ kN/m <sup>2</sup>	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	325.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	0
2	C	Lastfall 2	125.0	0.00	0.00	0.0	-5.0	0	0
3	J	Lastfall 3	10.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
4	I	Lastfall 4	-40.0	0.00	0.00	0.0	-20.0	0	1
5	I	Lastfall 5	40.0	0.00	0.00	0.0	20.0	0	1

Freigegeben

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.142 \text{ m}^3 / 28.56 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

#### Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$V_E$ $\text{kN/m}^3$	$q$ $\text{kN/m}^2$	$R$ kN
1	1, 2	1.00	18.00	0.00	42.8 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

#### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (5)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.6 \times (5)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1.5 \times (4)$
4	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 1.5 \times (4)$
5	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (5)$
6	P	$1.0 \times (1)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (5)$
8	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (5)$
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

#### Ergebnisse

##### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	6	0.02
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	7	0.002
Lagesicherheit	3	0.21
Abhebenachweis	4	0.16
Setzungen	2	0.60 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	5	0.16
Grundbruch	1	0.71
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	1	0.28
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	1	0.20
1 : zul. $S = 2.0 \text{ cm}$		

##### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	$\text{cm}^2$
Biegung $A_{s,x,u}$	1	10.0
Biegung $A_{s,y,u}$	1	7.3

##### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	$\eta$
3	x	=	0.60	35.70	212.27	0.17
3	x	=	-0.60	35.70	212.27	0.17
3	y	=	1.00	62.64	371.16	0.17
3	y	=	-1.00	74.40	358.92	0.21
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant. Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.						

#### Klaffende Fuge

##### Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
6	SLS	P	396.4	0.00	0.01	0.003/0.167		0.02	
7	SLS	P	436.4	0.00	0.03		0.000/0.111		0.002

Freigegeben

Nr	GZ	BS	N kN	e <sub>x</sub> m	e <sub>y</sub> m	a'/(1/6)	b'/(1/9)	η <sub>G</sub>	η <sub>G,Q</sub>
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

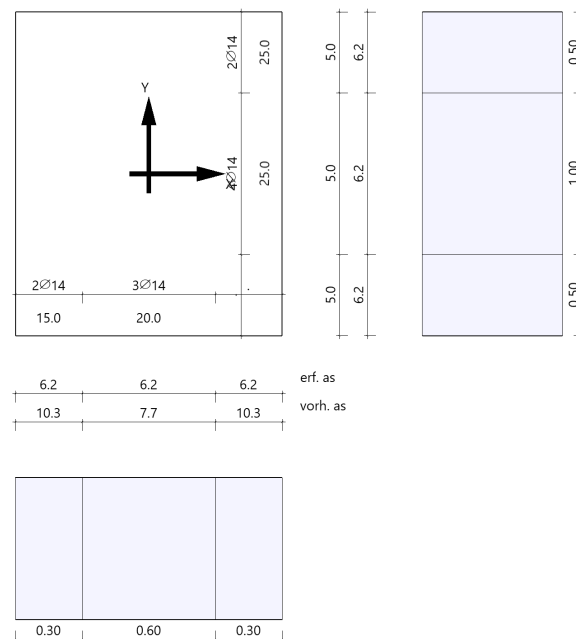
**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	M <sub>yu,Ed</sub> kNm	M <sub>xu,Ed</sub> kNm	M <sub>yo,Ed</sub> kNm	M <sub>xo,Ed</sub> kNm	A <sub>s,xu</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,yu</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,xo</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,yo</sub> cm <sup>2</sup>
1	<b>65.40</b>	136.58	0.00	0.00	<b>10.0*</b>	7.3	0.0	0.0
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)								

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d<sub>1,x</sub> = 4.2 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d<sub>1,y</sub> = 6.0 cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d<sub>2,x</sub> = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d<sub>2,y</sub> = 6.0 cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	M <sub>y,min</sub>	=	η <sub>x</sub> * V <sub>Ed</sub> * b <sub>eff,y</sub>	=	0.125 * 617.7 * 0.88	=	67.95 kNm
Mindestbewehrung	A <sub>s,x,min</sub>	=		=		=	3.4 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	M <sub>x,min</sub>	=	η <sub>y</sub> * V <sub>Ed</sub> * b <sub>eff,x</sub>	=	0.125 * 617.7 * 0.88	=	67.95 kNm
Mindestbewehrung	A <sub>s,y,min</sub>	=		=		=	3.6 cm <sup>2</sup>

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

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

**Durchstanzen****Durchstanznachweis Überlagerung 1**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

**Berechnungsgrundlagen:**

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Nutzhöhe	d <sub>m</sub>	=	0.43 m
Lasteinleitung	c <sub>x</sub>	=	0.40 m
Lasteinleitung	c <sub>y</sub>	=	0.40 m

Abmessung in x-Richtung  
 Abmessung in y-Richtung

Freigegeben

Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.24 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 3.11 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.72 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{Col} = 345.76 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.17 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.10 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.09 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.01 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.00 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

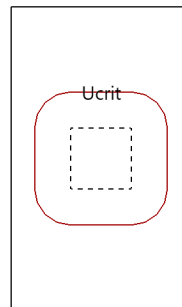
**Ermittlung der Durchstanzlast:**

Stützenlast	$V_{Ed,col} = 662.3 \text{ kN}$	662.3
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -250.7 \text{ kN}$	411.6
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 11.7 \text{ kN}$	423.3
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 37.2 \text{ kN}$	460.5
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 460.5 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.38 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.37 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.37 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.91 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.28$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.20$	
Keine Bügel erforderlich.		

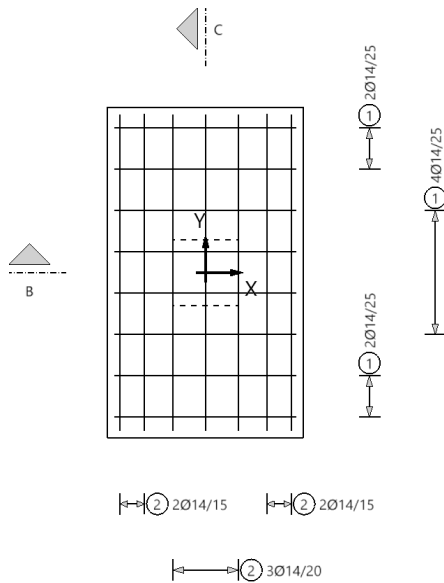
**Grafik Rundschnitt**

Grafik Rundschnitte Durchstanzen



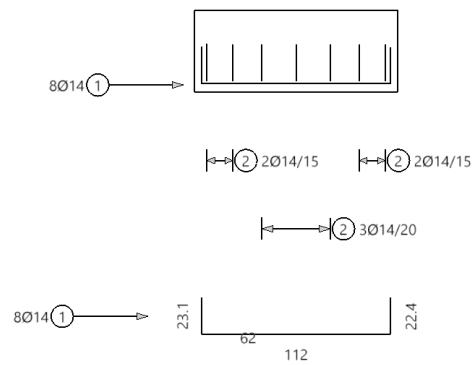
# Bewehrung Draufsicht

Draufsicht



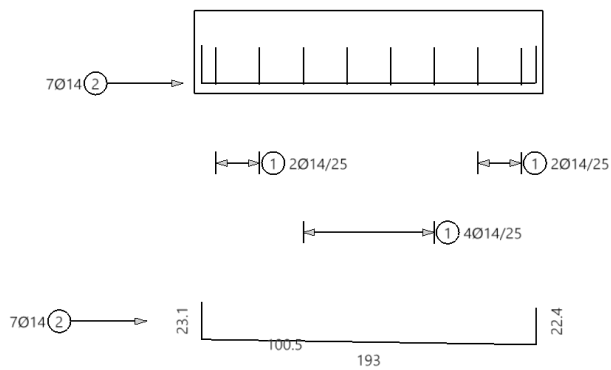
## Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



## Schnitt C

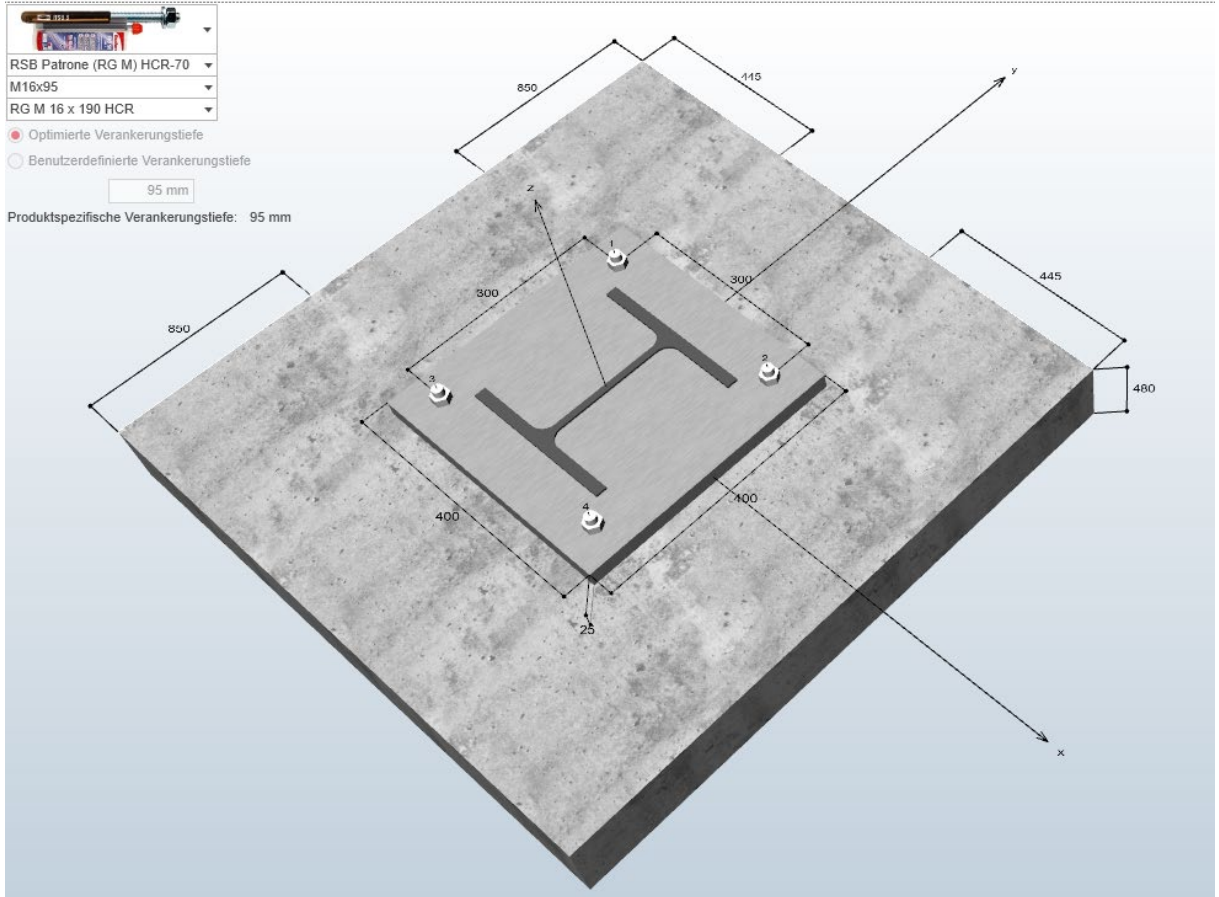
Schnitt C in y-Richtung



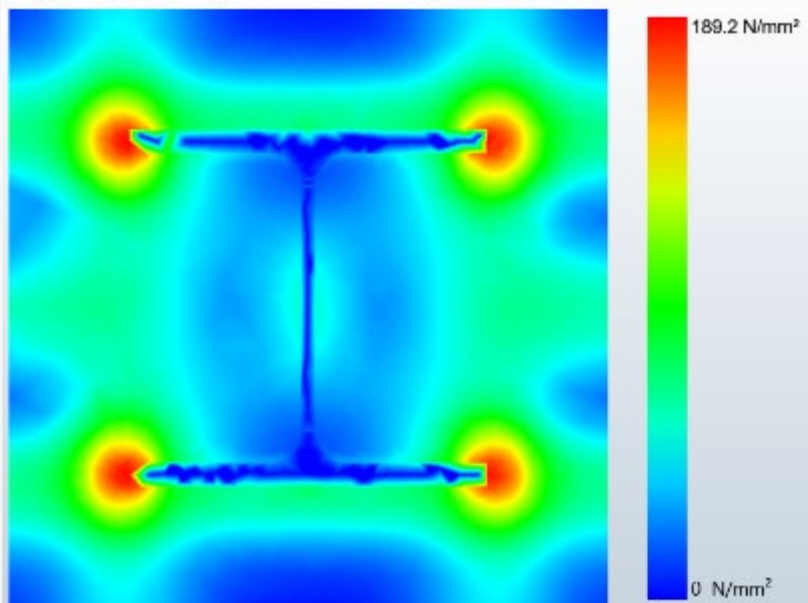
Freigegeben

### 3 Anschlussnachweis

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-670 kN	0 kN	36 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	68,5 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	0,0 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			



Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte

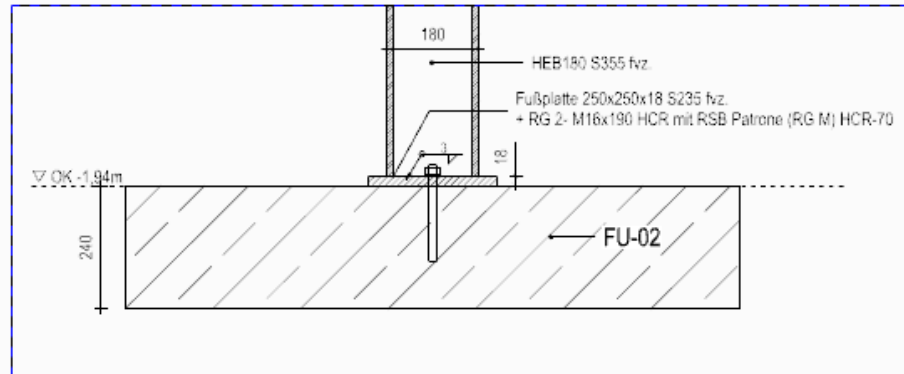


Ausnutzung: 81 %

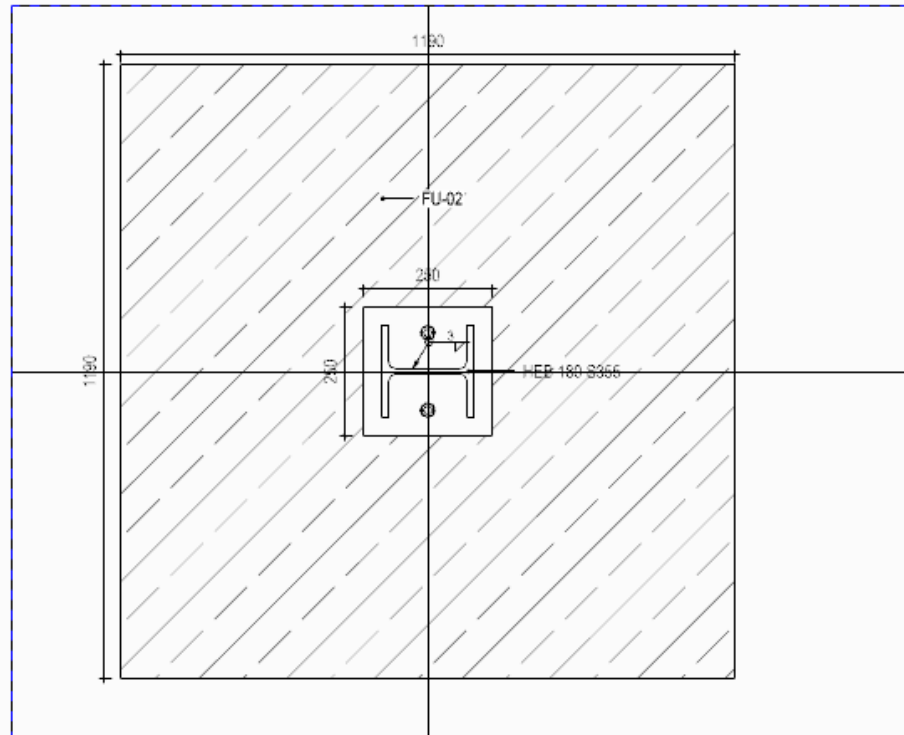
Freigegeben

## X.2. FU-02

### 1 Übersicht



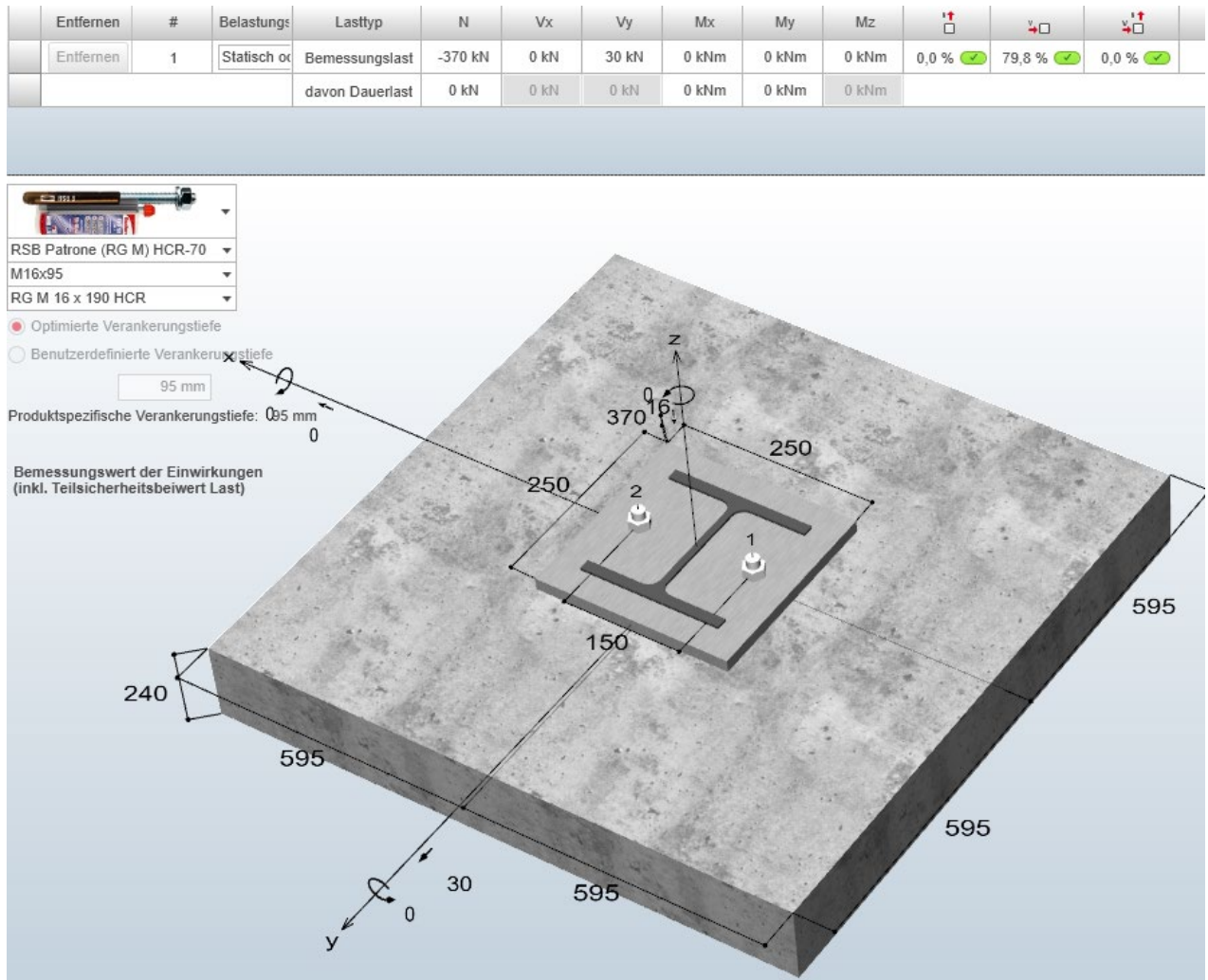
[ Schnitt - FU-02 ]



[ Draufsicht / FU-02 ]

## 2 Anschlussnachweis

- Bewehrtes Fundament / Innentreppe & u. BaE-02 und BaE-05

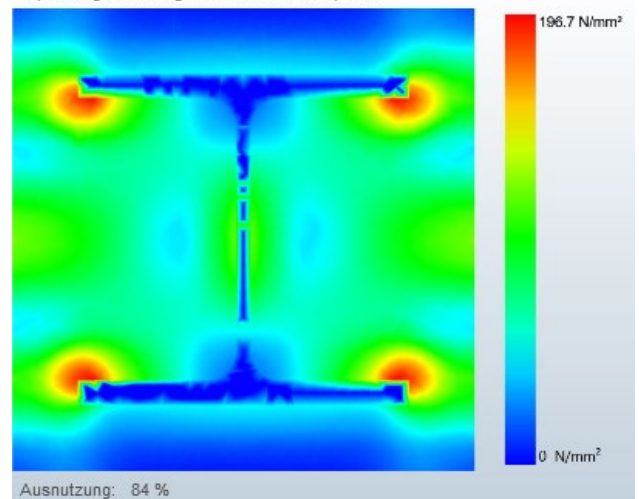


**Anmerkung:** Die Sicherheitsbetrachtung ist im Bericht LP4 dargestellt, daher wird sie hier nicht weiter behandelt.

Freigegeben

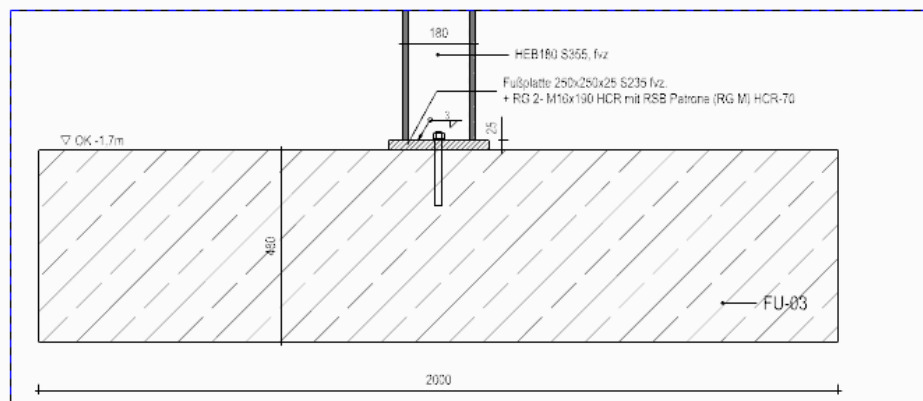


Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte

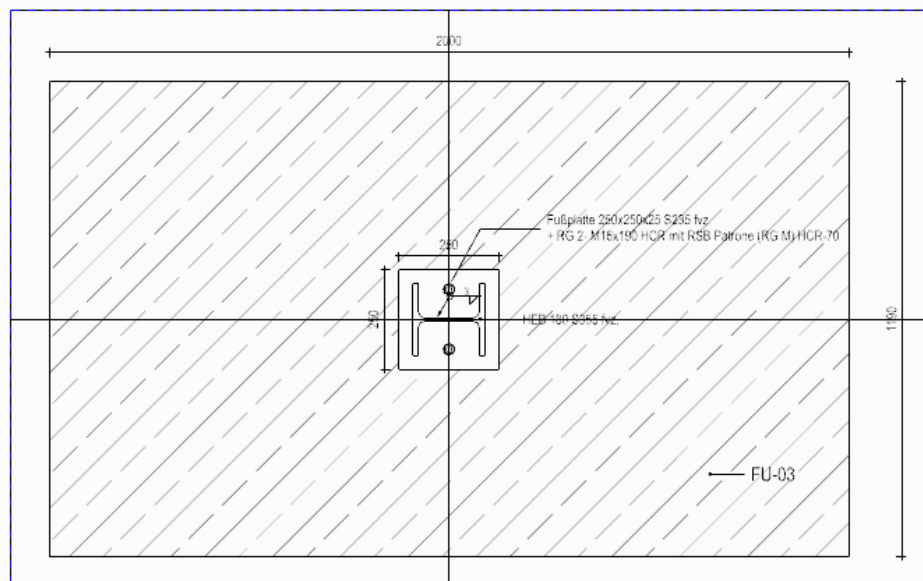


### X.3. FU-03

#### 1 Übersicht



[ Schnitt - FU-03 ]



[ Draufsicht / FU-03 ]

Freigegeben

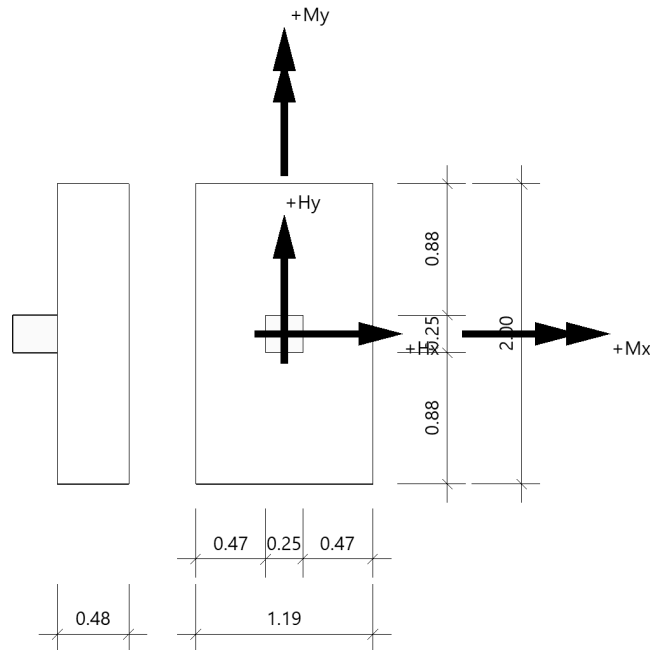
## 2 Nachweis

**Position: FU-03/unter BaE-03 Lp5**

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

### System

### Draufsicht



**Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12**

## Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	2.00	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.25	0.25	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

## Boden

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

### Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	v	E <sub>s</sub> kN/m <sup>2</sup>	x	E* kN/m <sup>2</sup>	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	1.000*10 <sup>-9</sup>	einseitig

## Lasten

### Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M <sub>x</sub> kNm	M <sub>y</sub> kNm	H <sub>x</sub> kN	H <sub>y</sub> kN	Zus	Alt
1	g	Auflg. BaE-03	290.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Auflg. BaE-03	205.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
3	E	Auflg. BaE-03	120.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.142 \text{ m}^3 / 28.56 \text{ kN}$ . Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

## Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1	0.52	18.00	0.00	22.3 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

## Überlagerung

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

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

## Ergebnisse

## Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	6	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	2	0.00
Lagesicherheit	3	0.00
Setzungen	2	0.69 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	5	0.00
Grundbruch	1	0.78
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,c}$	1	0.53
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,max}$	1	0.38
1 : zul. S = 2.0 cm		

## Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $As_{x,u}$	1	10.0
Biegung $As_{y,u}$	1	10.4
Querkraft $As_{w,o}$	1	4.9
Querkraft $As_{w,u}$	1	4.9

### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	M <sub>Ed,dst</sub> kNm	M <sub>Ed,st</sub> kNm	η
3	x	= 0.60	0.00	182.52	0.00
3	x	= -0.60	0.00	182.52	0.00
3	y	= 1.00	0.00	306.75	0.00
3	y	= -1.00	0.00	306.75	0.00
<p>Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten</p> <p>Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.</p> <p>Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.</p>					

## Klaffende Fuge

### Klauffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

[illegible]

$$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \quad b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$$

**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

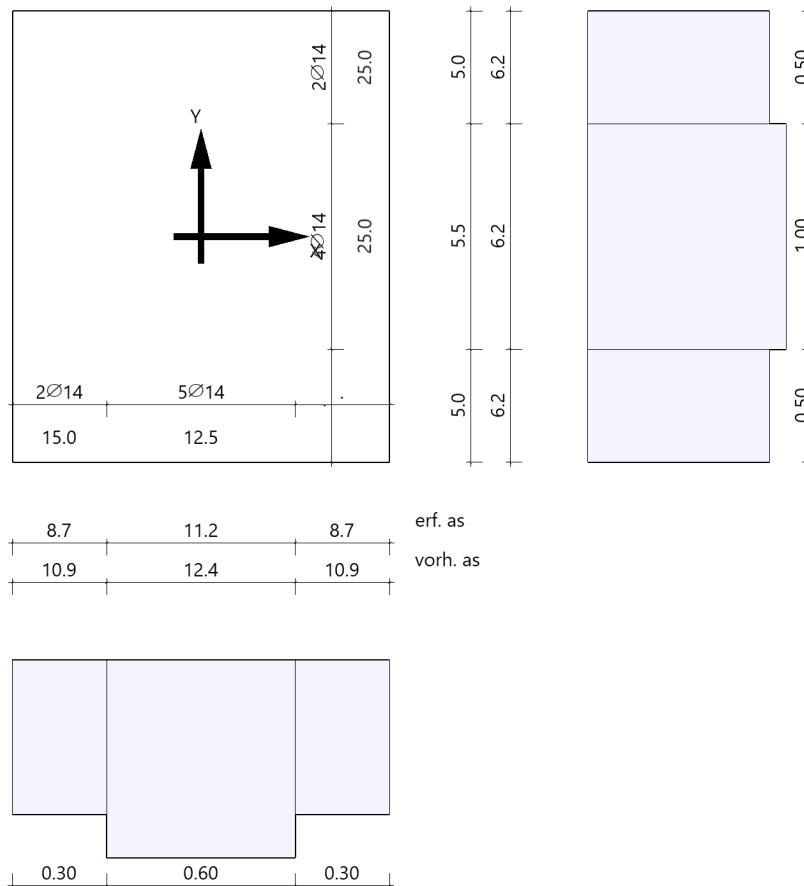
Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yo}$ cm <sup>2</sup>
1	<b>103.28</b>	192.28	0.00	0.00	<b>10.0*</b>	10.4	0.0	0.0

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

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.2$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0$  cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{2,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{2,y} = 6.0$  cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 855.9 \cdot 0.76$	=	81.83 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	4.2 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 855.9 \cdot 0.76$	=	81.83 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	4.4 cm <sup>2</sup>

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

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

**Durchstanzen****Durchstanznachweis Überlagerung 1**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

**Berechnungsgrundlagen:**

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich  $3d$  pro Seite

Freigegeben

berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Nutzhöhe	$d_m = 0.43 \text{ m}$	
Lasteinleitung	$c_x = 0.25 \text{ m}$	Abmessung in x-Richtung
Lasteinleitung	$c_y = 0.25 \text{ m}$	Abmessung in y-Richtung
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.26 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 2.62 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.53 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{col} = 398.16 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.20 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.13 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.13 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.07 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.02 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

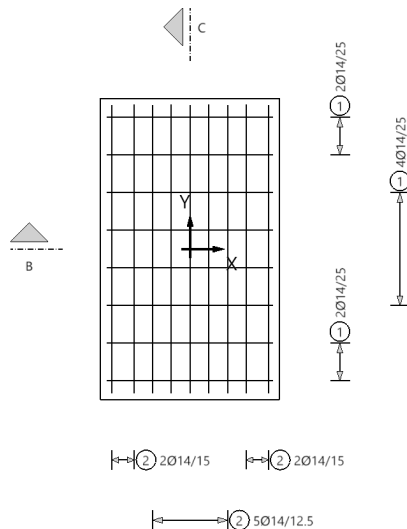
**Ermittlung der Durchstanzlast:**

Stützenlast	$V_{Ed,col} = 879.0 \text{ kN}$	879.0
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -210.2 \text{ kN}$	668.8
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 8.6 \text{ kN}$	677.3
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 6.7 \text{ kN}$	684.0
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 684.0 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$Y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

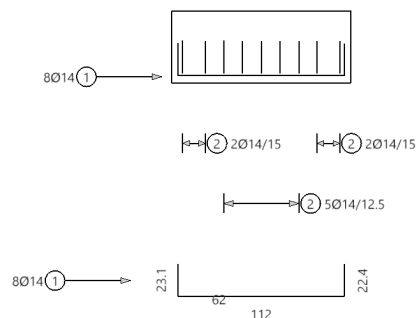
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.67 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.78 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.53$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.38$	
Keine Bügel erforderlich.		

**Bewehrung****Draufsicht**

Draufsicht

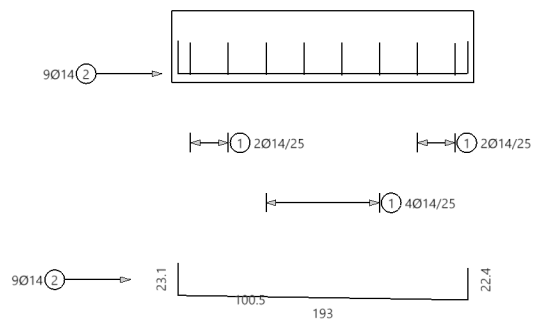
**Schnitt B**

Schnitt B in x-Richtung









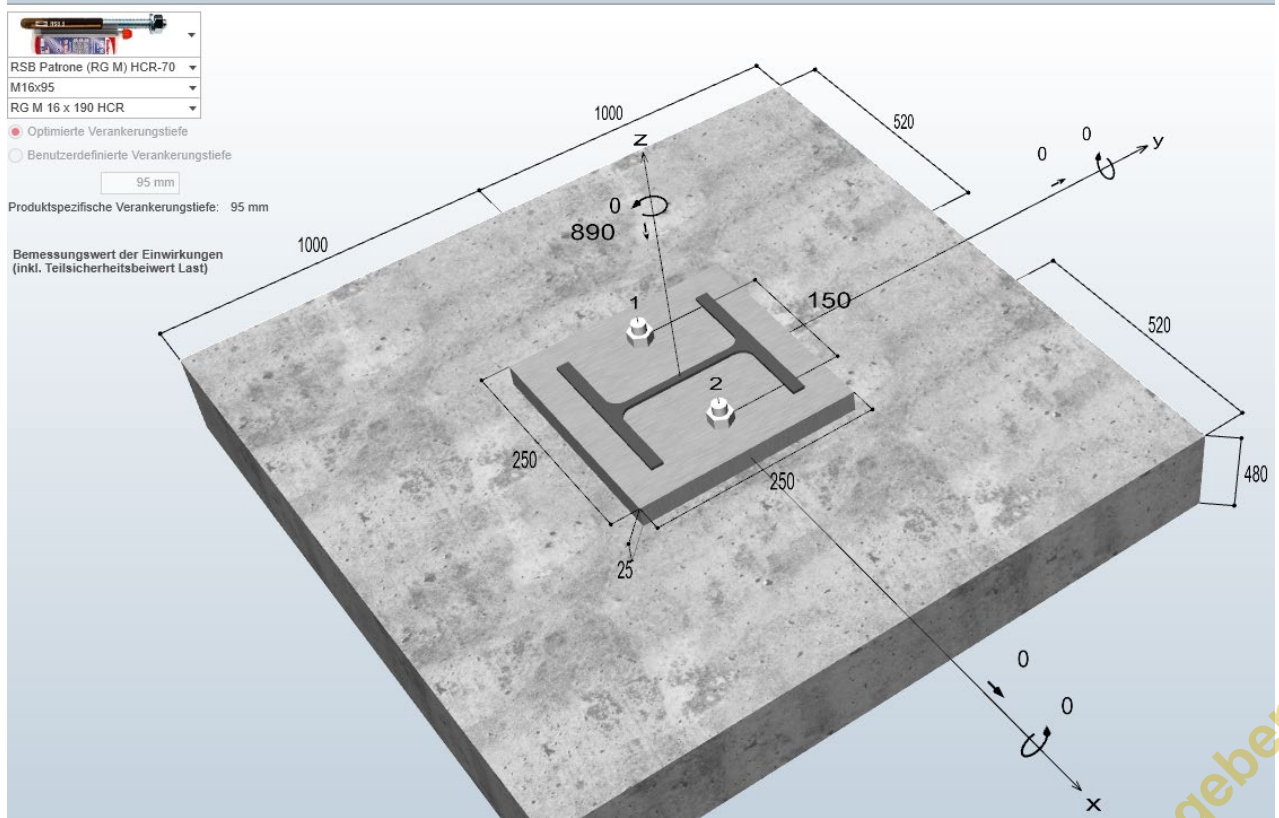
Freigegeben

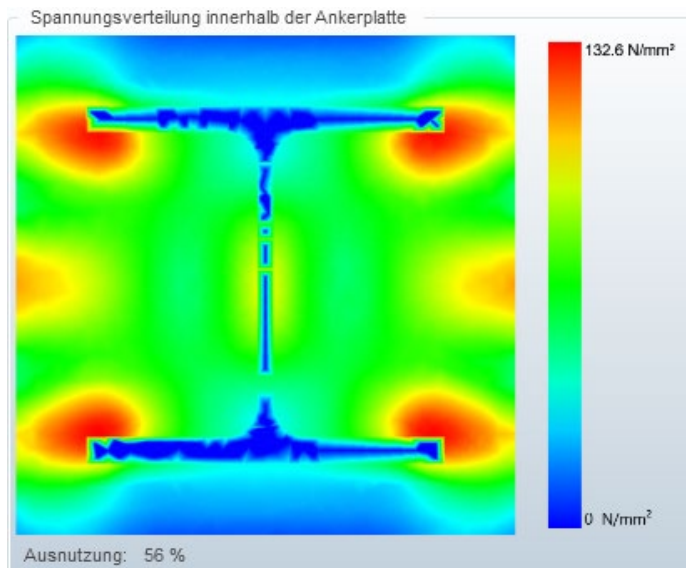
Schnitt C in y-Richtung



### 3 Anschlussnachweis

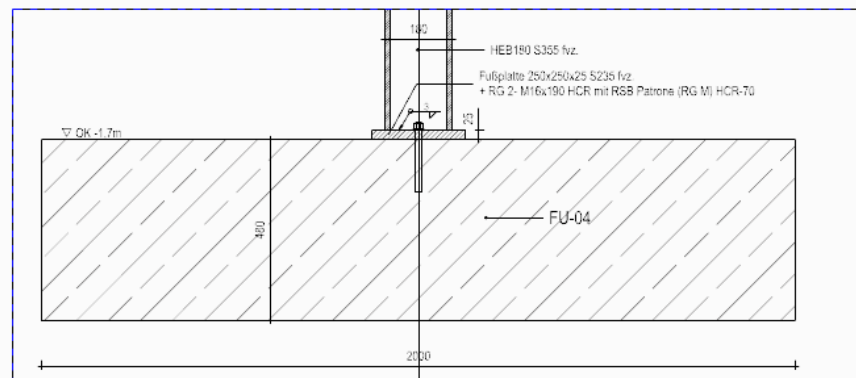
Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz				Kommentar
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch ▾	Bemessungslast	-890 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 % 	0,0 % 	0,0 % 	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				



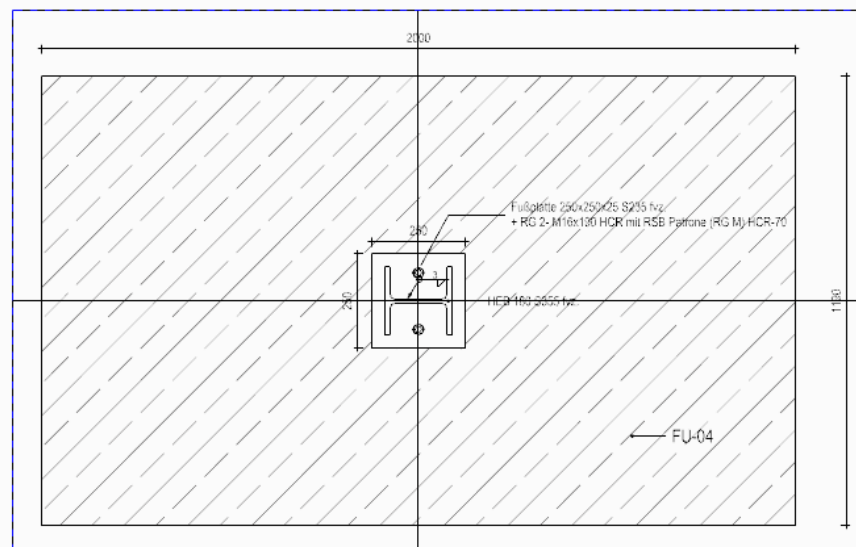


## X.4. FU-04

### 1 Übersicht



[ Schnitt - FU-04 ]



[ Draufsicht / FU-04 ]

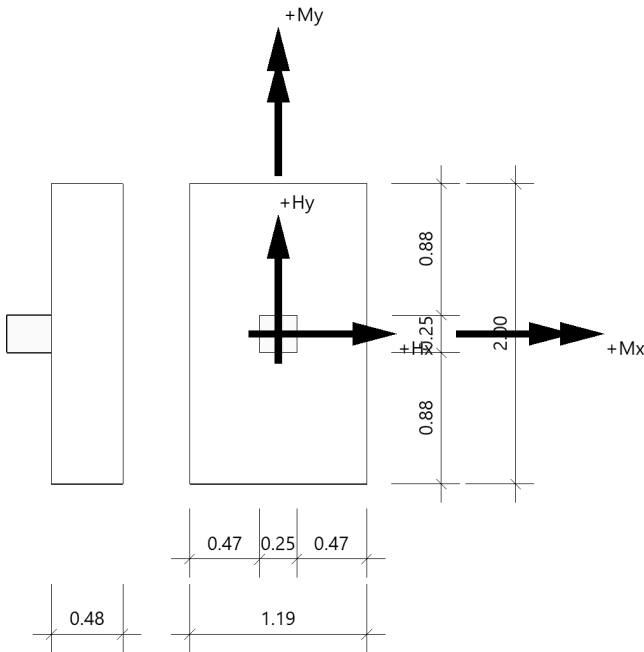
Freigegeben

2 Nachweis

Position: FU-04/unter BaE-04 / Pos. C4\_Lp5 FU-04 Bew\_maßgebende Stelle im Bereich A1-A5,C1-C5

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

System  
Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	2.00	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.25	0.25	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	v	$E_s$ kN/m <sup>2</sup>	x	$E^*$ kN/m <sup>2</sup>	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Auflg. BaE-04	415.0	0.00	0.00	0.0	20.0	0	0
2	C	Auflg. BaE-04	175.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	0
3	J	Auflg. BaE-04	20.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	0
4	I	Auflg. BaE-04	20.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	1
5	I	Auflg. BaE-04	-20.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	1



Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.142 \text{ m}^3 / 28.56 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

#### Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$V_E$ kN/m <sup>3</sup>	$q$ kN/m <sup>2</sup>	$R$ kN
1	1	0.52	18.00	0.00	22.3 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

#### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (4)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.6 \times (4)$
3	P	0,9 bzw. $1.1 \times (1) + 1.5 \times (5)$
4	P	0,9 bzw. $1.1 \times (1) + 0.75 \times (3) + 1.5 \times (5)$
5	P	0,95 bzw. $1.05 \times (1) + 1.5 \times (5)$
6	P	$1.35 \times (1) + 0.75 \times (3) + 1.5 \times (5)$
7	P	$1.0 \times (1)$
8	P	$1.0 \times (1) + 0.5 \times (3) + 1.0 \times (5)$
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

#### Ergebnisse

##### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	7	0.06
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	8	0.002
Lagesicherheit	4	0.11
Abhebenachweis	5	0.07
Setzungen	2	0.67 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	6	0.16
Grundbruch	1	0.82
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	1	0.50
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	1	0.36
1 : zul. $S = 2.0 \text{ cm}$		

##### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	1	10.0
Biegung $A_{s,y,u}$	1	10.3
Querkraft $A_{s,w,o}$	1	4.9

##### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	$\eta$
3	x	=	0.60	17.85	249.46	0.07
3	x	=	-0.60	17.85	249.46	0.07
4	y	=	1.00	45.96	434.25	0.11
3	y	=	-1.00	30.00	431.49	0.07
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant. Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.						

Freigegeben

**Klaffende Fuge****Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung**

Nr	GZ	BS	N kN	e <sub>x</sub> m	e <sub>y</sub> m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	η <sub>G</sub>	η <sub>G,Q</sub>
7	SLS	P	465.8	0.00	0.02	0.010/0.167		0.06	
8	SLS	P	455.8	0.00	0.03		0.000/0.111		0.002
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

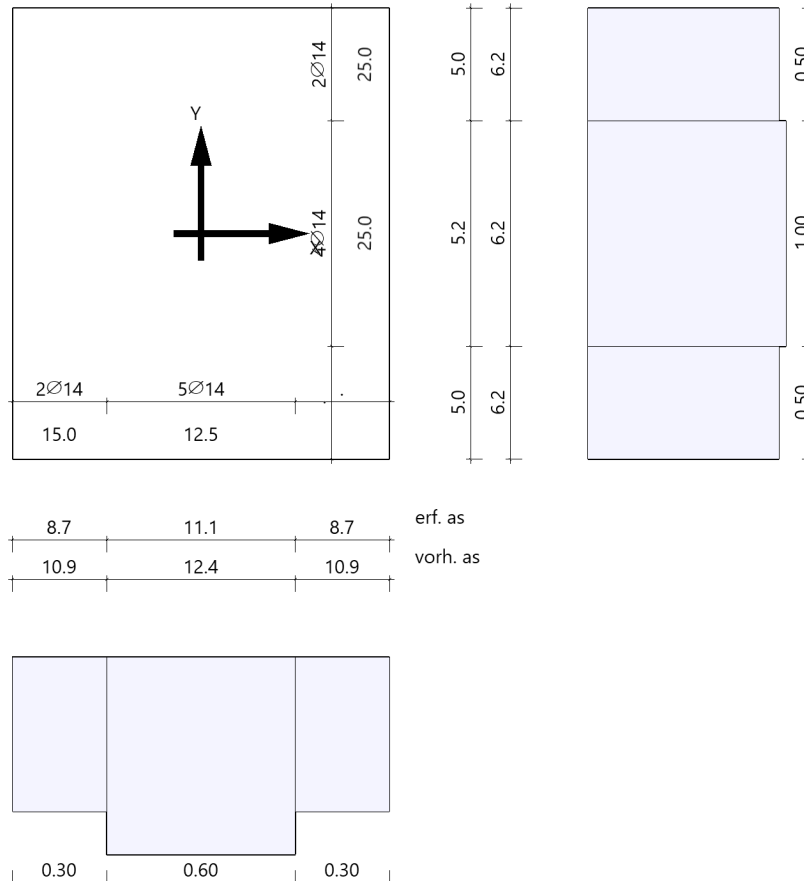
**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	M <sub>yu,Ed</sub> kNm	M <sub>xu,Ed</sub> kNm	M <sub>yo,Ed</sub> kNm	M <sub>xo,Ed</sub> kNm	A <sub>s,xu</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,yu</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,xo</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,yo</sub> cm <sup>2</sup>
1	<b>98.79</b>	193.25	0.00	0.00	<b>10.0*</b>	10.3	0.0	0.0
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)								

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d<sub>1,x</sub> = 4.2 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d<sub>1,y</sub> = 5.6 cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d<sub>2,x</sub> = 3.7 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d<sub>2,y</sub> = 5.1 cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	M <sub>ly,min</sub>	=	η <sub>x</sub> * V <sub>Ed</sub> * b <sub>eff,y</sub>	=	0.125 * 818.7 * 0.77	=	78.51 kNm
Mindestbewehrung	A <sub>s,x,min</sub>	=		=		=	4.0 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	M <sub>lx,min</sub>	=	η <sub>y</sub> * V <sub>Ed</sub> * b <sub>eff,x</sub>	=	0.125 * 818.7 * 0.77	=	78.51 kNm
Mindestbewehrung	A <sub>s,y,min</sub>	=		=		=	4.1 cm <sup>2</sup>

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

Freigegeben

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

#### Durchstanzen

##### Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

##### Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Nutzhöhe	$d_m = 0.43 \text{ m}$	
Lasteinleitung	$c_x = 0.25 \text{ m}$	Abmessung in x-Richtung
Lasteinleitung	$c_y = 0.25 \text{ m}$	Abmessung in y-Richtung
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.26 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 2.62 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.53 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{col} = 382.09 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.20 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.12 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.12 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.06 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.02 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

##### Ermittlung der Durchstanzlast:

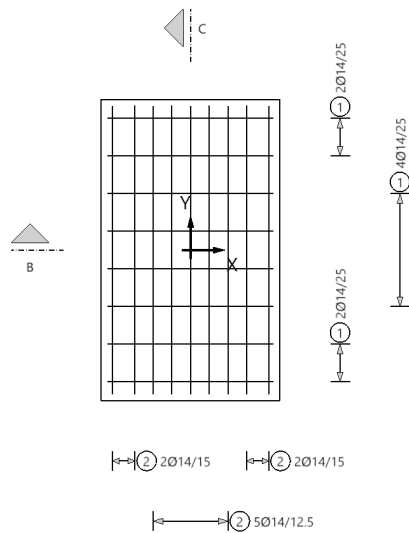
Stützenlast	$V_{Ed,col} = 840.8 \text{ kN}$	840.8
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -203.0 \text{ kN}$	637.8
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 8.6 \text{ kN}$	646.4
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 6.7 \text{ kN}$	653.1
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 653.1 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$Y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.64 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.78 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.50$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.36$	
Keine Bügel erforderlich.		

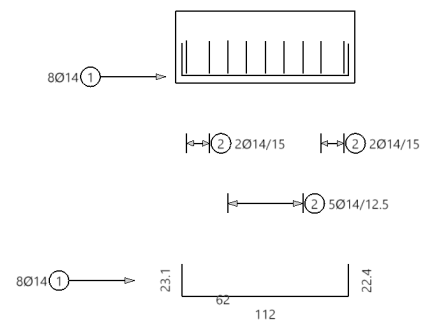
Freigegeben

**Bewehrung****Draufsicht**

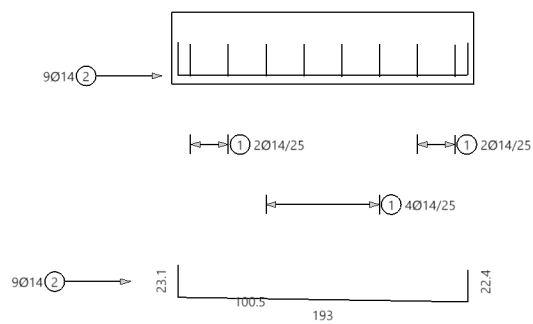
Draufsicht

**Schnitt B**

Schnitt B in x-Richtung

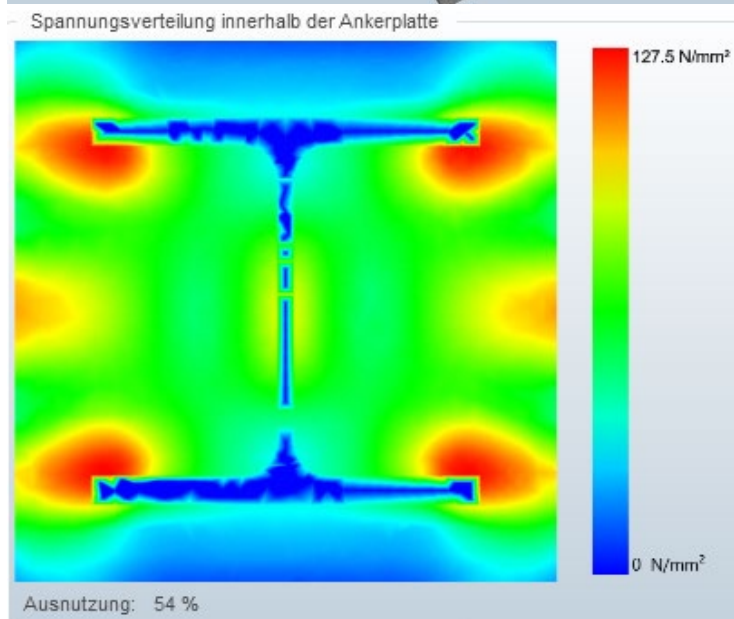
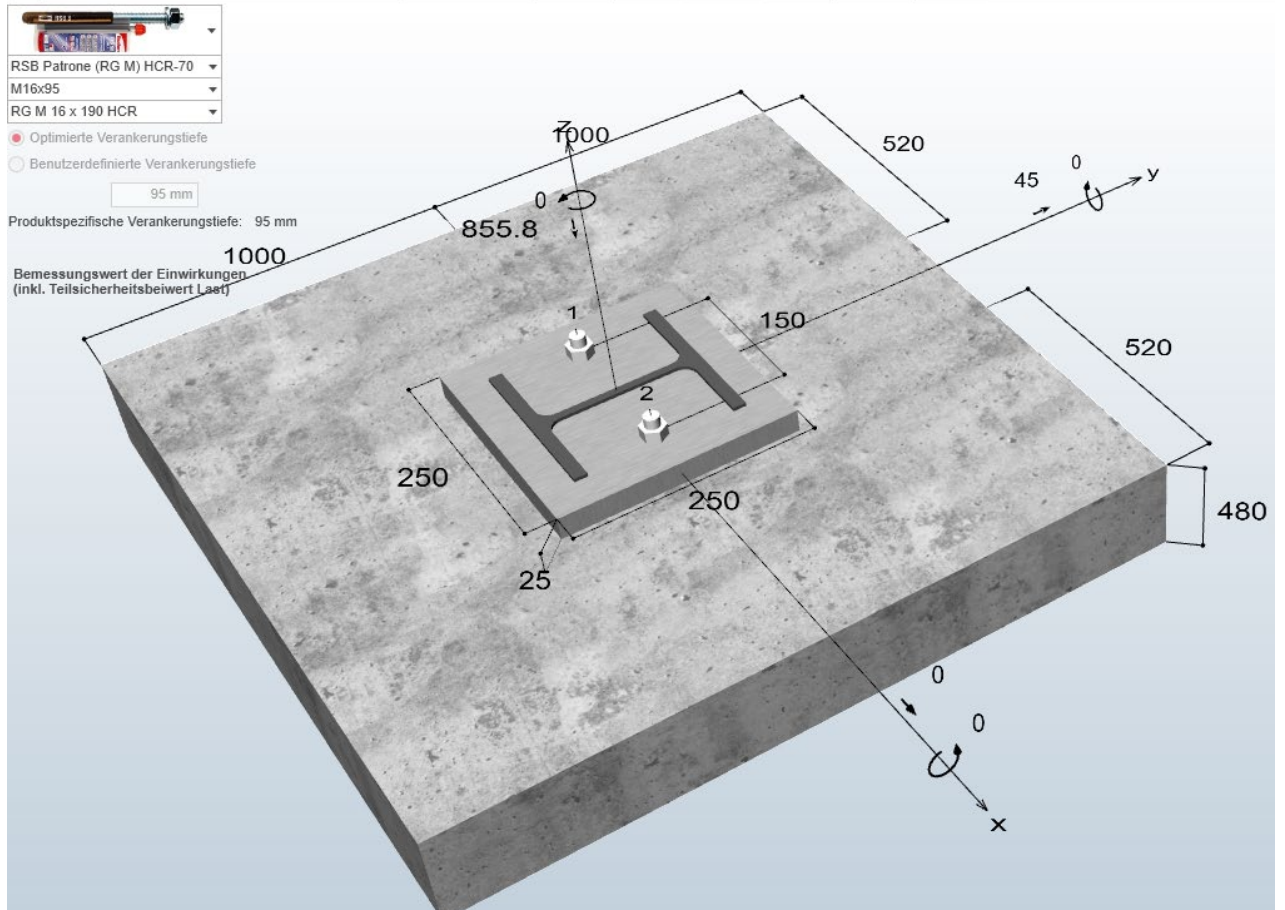
**Schnitt C**

Schnitt C in y-Richtung

**3 Anschlussnachweis**

Freigegeben

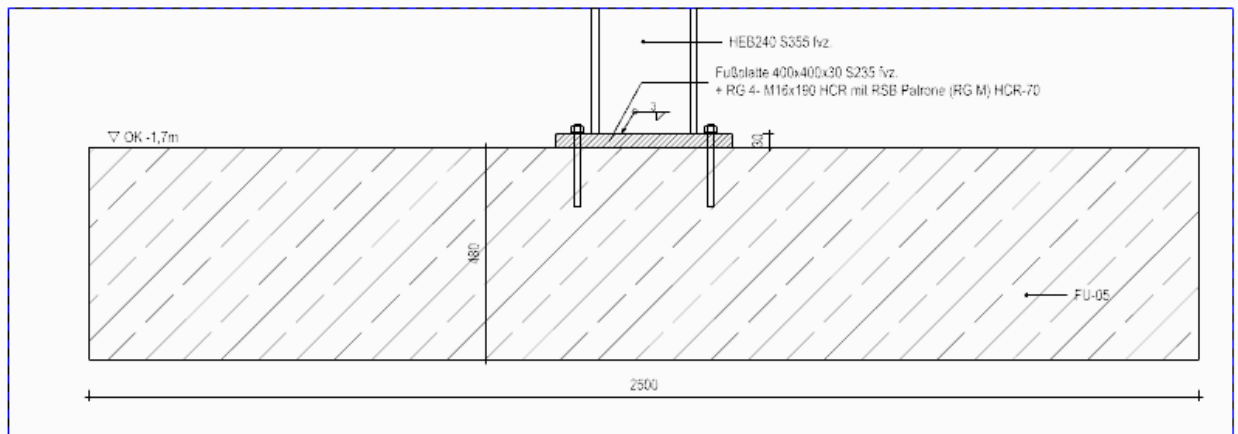
Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz			
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-855.8 kN	0 kN	45 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	84,6 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-455 kN	0 kN	27 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	50,8 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			



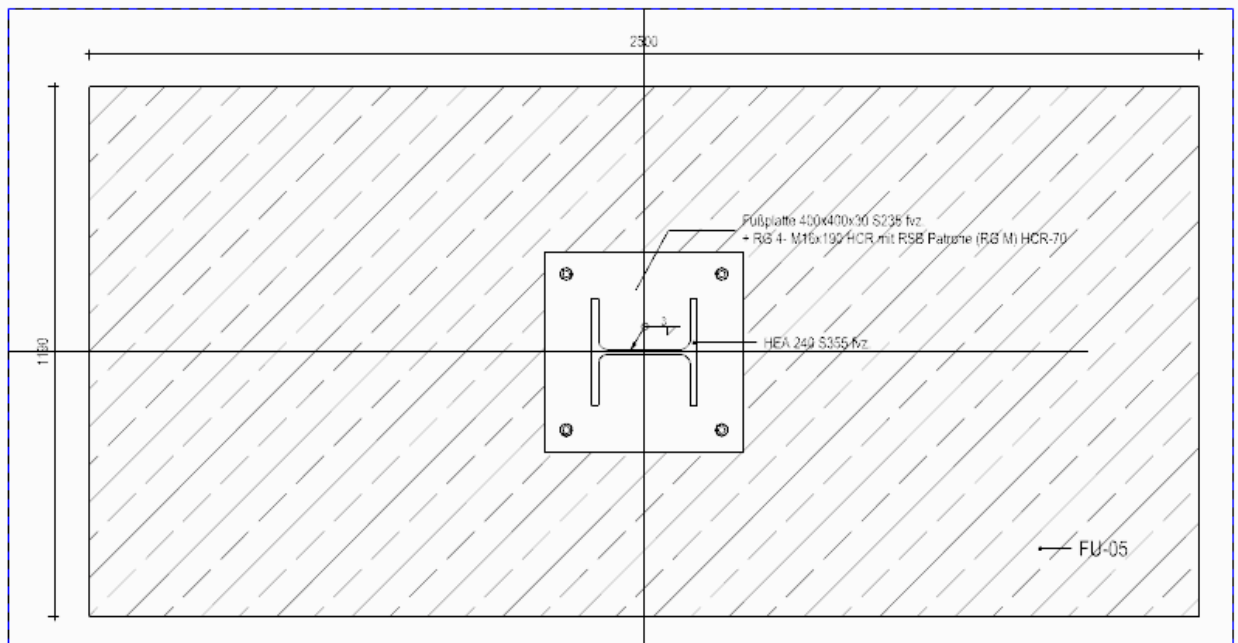
## X.5. FU-05

### 1 Übersicht

Freigegeben



[ Schnitt - FU-05 ]



[ Draufsicht / FU-05 ]

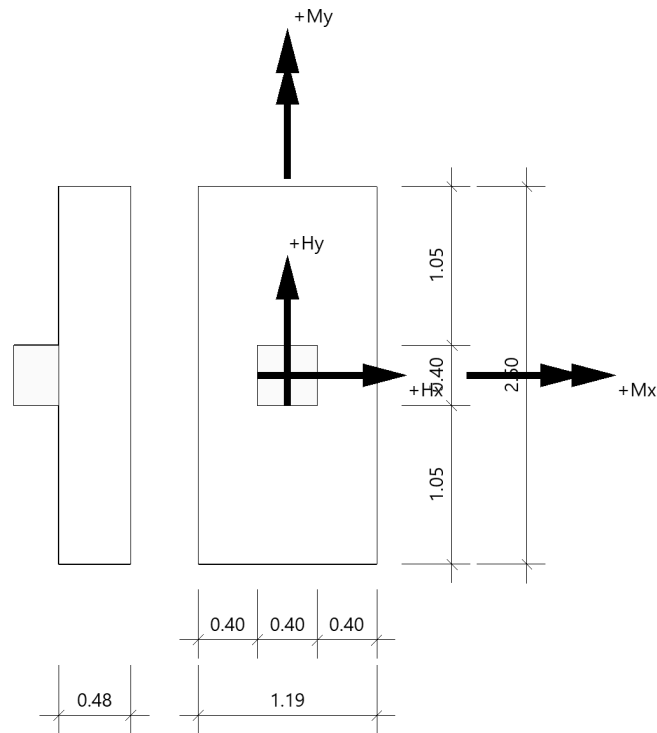
## 2 Nachweis

Position: FU-05/Ax.5-Ax.B+2m Bew Maßgebend

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

Freigegeben

**System**  
**Draufsicht**



**Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12**

**Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	2.50	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Boden**

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

**Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung**

Nr	d m	von m	bis m	$v$	$E_s$ kN/m <sup>2</sup>	$x$	$E^*$ kN/m <sup>2</sup>	$k$ m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

**Lasten**

**Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	360.0	0.00	0.00	0.0	-3.0	0	0
2	C	Lastfall 2	240.0	0.00	0.00	0.0	-3.0	0	0
3	J	Lastfall 3	16.0	0.00	0.00	0.0	1.0	0	0
4	I	Lastfall 4	-35.0	0.00	0.00	0.0	-20.0	0	1
5	I	Lastfall 5	35.0	0.00	0.00	0.0	20.0	0	1

Freigegeben

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.428 \text{ m}^3 / 35.70 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

#### Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1, 2	0.52	18.00	0.00	27.8 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

#### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (5)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.6 \times (5)$
3	P	0,9 bzw. $1.1 \times (1) + 1.5 \times (4)$
4	P	0,95 bzw. $1.05 \times (1) + 1.5 \times (4)$
5	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (4)$
6	P	$1.0 \times (1)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (4)$
8	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (5)$
9	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.75 \times (3)$
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

#### Ergebnisse

##### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	6	0.01
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	7	0.001
Lagesicherheit	3	0.17
Abhebenachweis	4	0.13
Setzungen	2	0.59 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	5	0.17
Grundbruch	1	0.69
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	1	0.41
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	1	0.29
1 : zul. S = 2.0 cm		

##### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	1	12.5
Biegung $A_{s,y,u}$	1	12.7
Querkraft $A_{s,w,o}$	1	4.9
Querkraft $A_{s,w,u}$	9	4.9

##### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	$\eta$
3	x	= 0.60	31.24	226.81	0.14
3	x	= -0.60	31.24	226.81	0.14
3	y	= 1.25	65.63	492.19	0.13
3	y	= -1.25	81.61	476.49	0.17
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant. Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.					

Freigegeben



**Klaffende Fuge****Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung**

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
6	SLS	P	423.5	0.00	-0.003	0.001/0.167		0.01	
7	SLS	P	388.5	0.00	-0.03		0.000/0.111		0.001
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

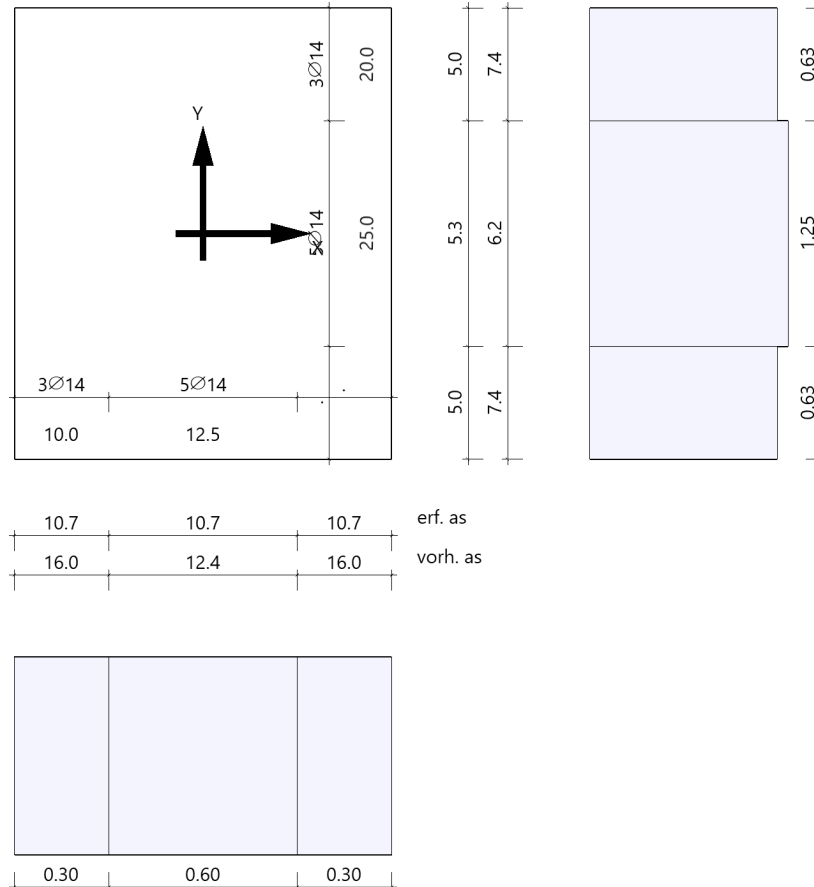
**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yo}$ cm <sup>2</sup>
1	<b>86.65</b>	232.61	0.00	0.00	<b>12.5*</b>	12.7	0.0	0.0
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)								

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d1,x = 4.2$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d1,y = 6.0$  cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d2,x = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d2,y = 6.0$  cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 830.3 \cdot 1.00$	=	103.85 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	5.3 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 830.3 \cdot 1.00$	=	103.85 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	5.6 cm <sup>2</sup>

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

Freigegeben

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

#### Durchstanzen

##### Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

##### Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Nutzhöhe	$d_m = 0.43 \text{ m}$	
Lasteinleitung	$C_x = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in x-Richtung
Lasteinleitung	$C_y = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in y-Richtung
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.30 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 3.49 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.92 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{col} = 337.83 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.22 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.13 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.12 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.03 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.01 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

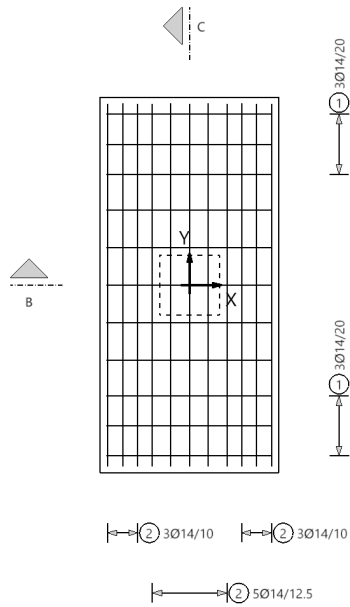
##### Ermittlung der Durchstanzlast:

Stützenlast	$V_{Ed,col} = 877.5 \text{ kN}$	877.5
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -312.1 \text{ kN}$	565.4
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 15.0 \text{ kN}$	580.4
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 24.6 \text{ kN}$	605.0
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 605.0 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$Y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.44 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$VR_{d,c} = 1.09 \text{ N/mm}^2$	$VR_{d,c} = VR_{d,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$VR_{d,c,min} = 1.09 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$VR_{d,max} = 1.53 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.41$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.29$	
Keine Bügel erforderlich.		

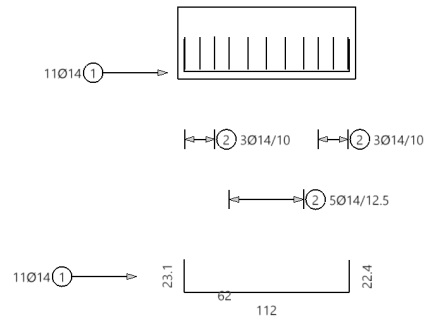
## Bewehrung Draufsicht

Draufsicht



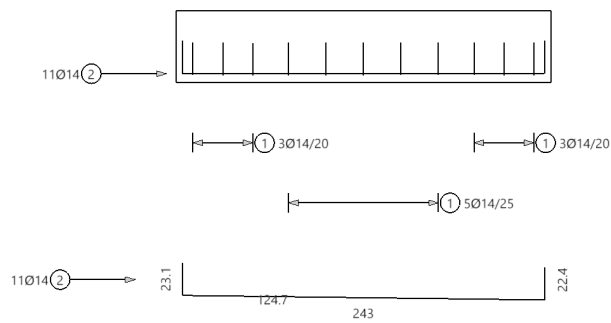
## Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



## Schnitt C

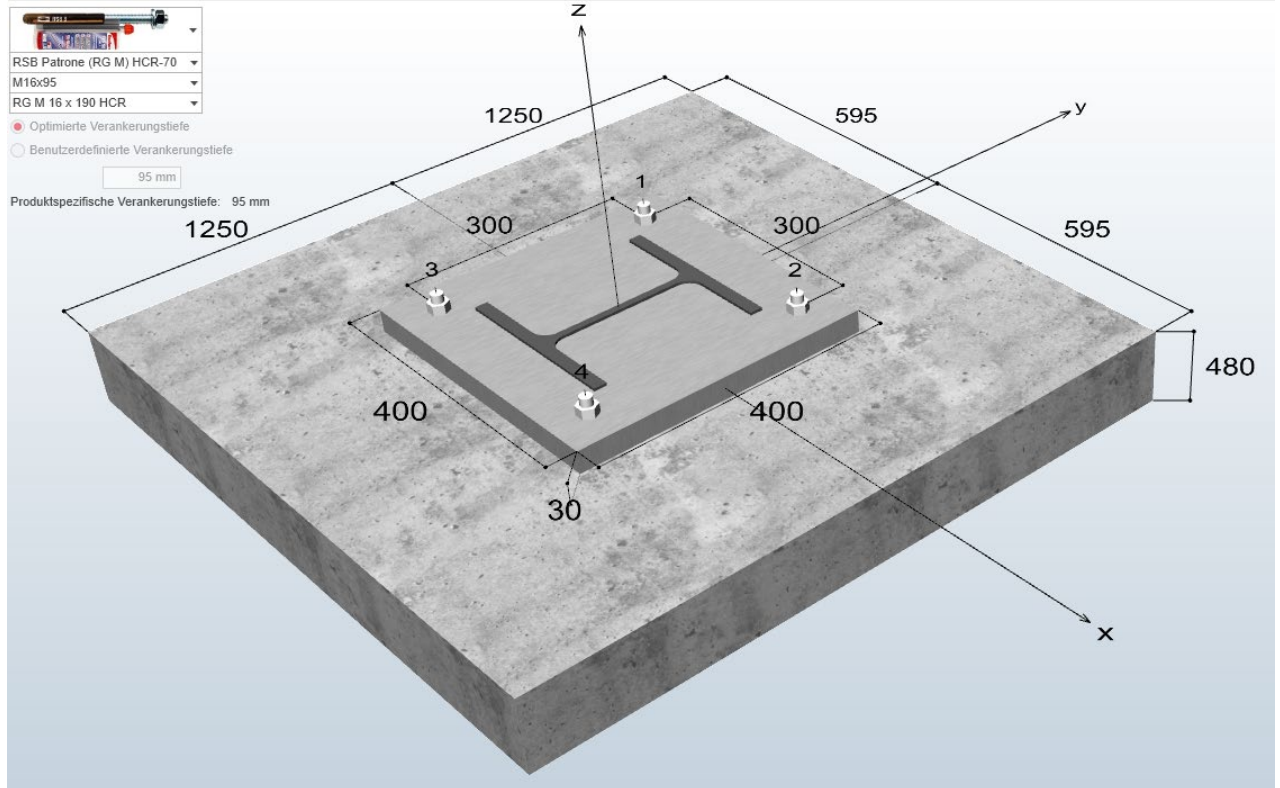
Schnitt C in y-Richtung



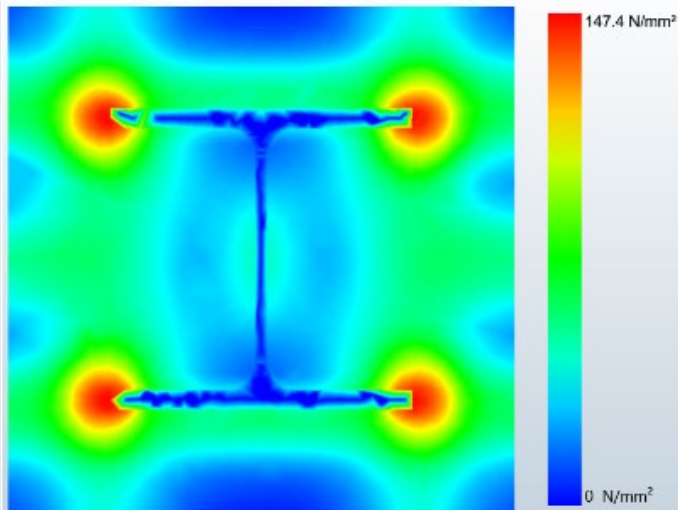
## 3 Anschlussnachweis

Freigegeben

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz				Kommentar
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-860 kN	0 kN	45 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	76,6 %	0,0 %	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-370 kN	0 kN	50 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	85,1 %	0,0 %	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				



Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte

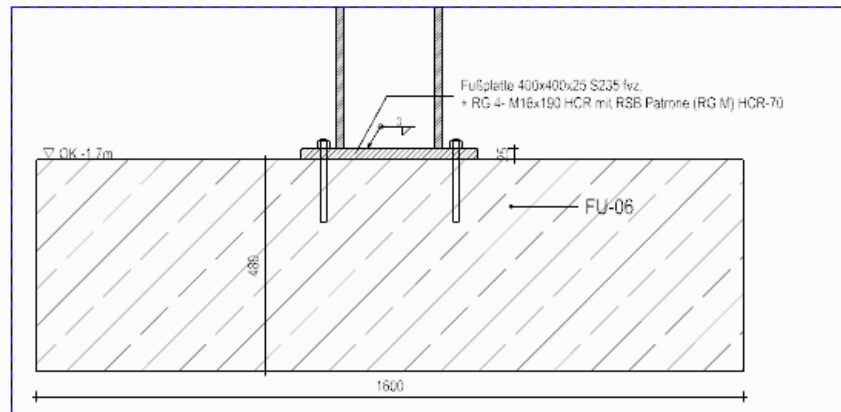


Ausnutzung: 63 %

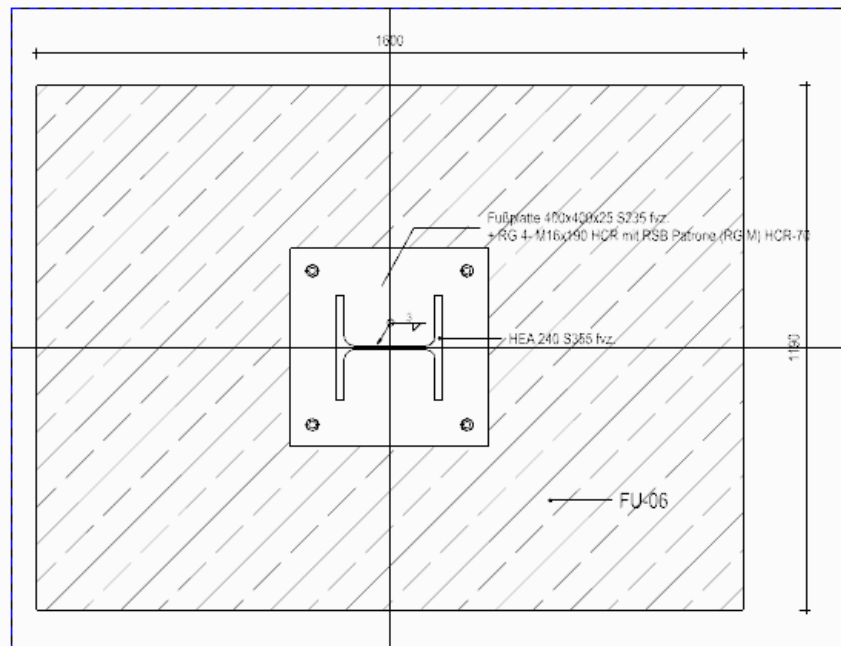
Freigegeben

## X.6. FU-06

### 1 Übersicht



[ Schnitt - FU-06 ]



[ Draufsicht / FU-06 ]

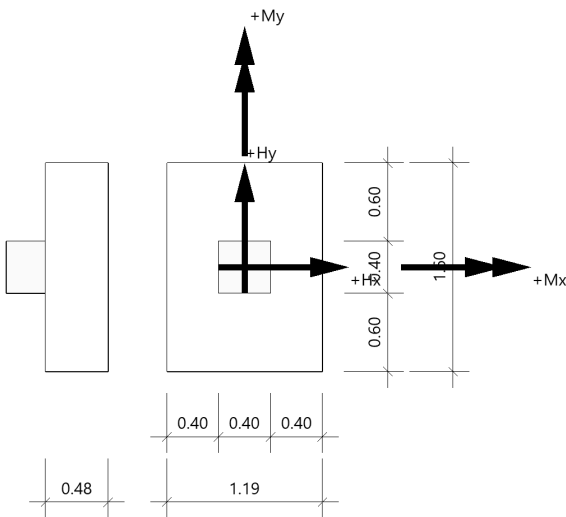
2 Nachweis

Position: FU-06\_A10 Bew maßgebend

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	1.60	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d}$  = 350.00 kN/m².

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m³	$\gamma'$ kN/m³	$\phi'$ °	$c'$ kN/m²
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	$v$	$E_s$ kN/m²	$x$	$E^*$ kN/m²	$k$ m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	1.000*10 <sup>-9</sup>	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	220.0	0.00	0.00	-5.0	15.0	0	0
2	C	Lastfall 2	65.0	0.00	0.00	-5.0	10.0	0	0
3	J	Lastfall 3	15.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	0
4	I	Lastfall 4	-65.0	0.00	0.00	-5.0	-15.0	0	1
5	I	Lastfall 5	60.0	0.00	0.00	5.0	15.0	0	1

Freigegeben

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $0.914 \text{ m}^3 / 22.85 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

#### Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1, 2	1.00	18.00	0.00	34.3 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

#### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.05 \times (2) + 0.75 \times (3) + 1.5 \times (5)$
2	P	$1.0 \times (1) + 0.7 \times (2) + 0.5 \times (3) + 1.0 \times (5)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1.5 \times (4)$
4	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 1.5 \times (4)$
5	P	$1.0 \times (1)$
6	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (5)$
7	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (5)$
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

#### Ergebnisse

##### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	5	0.14
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	2	0.01
Lagesicherheit	3	0.43
Abhebenachweis	4	0.37
Setzungen	2	0.51 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	1	0.26
Grundbruch	1	0.73
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	1	0.18
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	1	0.13
1 : zul. S = 2.0 cm		

##### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	1	8.0
Biegung $A_{s,y,u}$	1	6.2

##### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	$\eta$
3	x =	0.60	58.01	154.16	0.38
3	x =	-0.60	64.25	148.40	0.43
3	y =	0.80	85.92	210.33	0.41
3	y =	-0.80	88.80	206.01	0.43
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant. Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.					

#### Klaffende Fuge

##### Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
5	SLS	P	277.1	-0.01	0.03	0.024/0.167		0.14	
2	SLS	P	414.1	-0.004	0.05		0.001/0.111		0.01

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y$ $b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

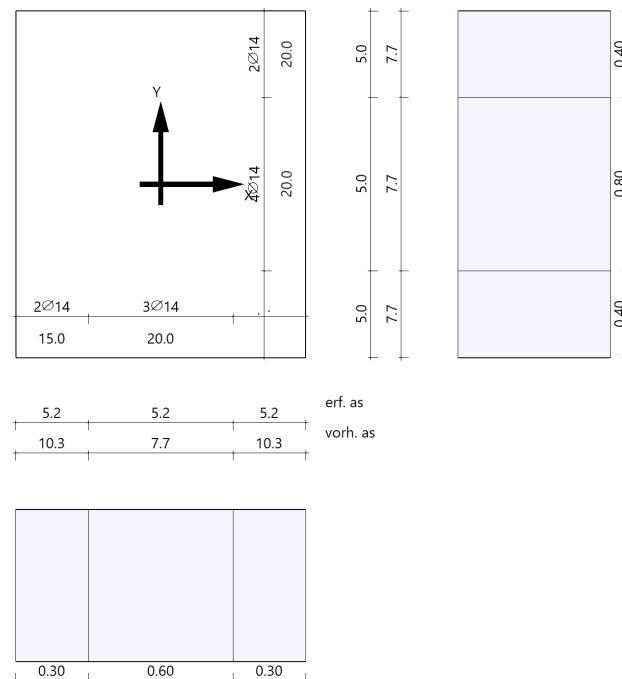
**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,x,o}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,o}$ cm <sup>2</sup>
1	<b>47.14</b>	83.62	0.00	0.00	<b>8.0*</b>	6.2*	0.0	0.0
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)								

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.2$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0$  cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{2,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{2,y} = 6.0$  cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x^* V_{Ed}^* b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 427.3 \cdot 0.82$	=	43.80 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	2.2 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y^* V_{Ed}^* b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 427.3 \cdot 0.82$	=	43.80 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	2.3 cm <sup>2</sup>

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

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

**Durchstanzen****Durchstanznachweis Überlagerung 1**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

**Berechnungsgrundlagen:**

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich  $3d$  pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Freigegeben

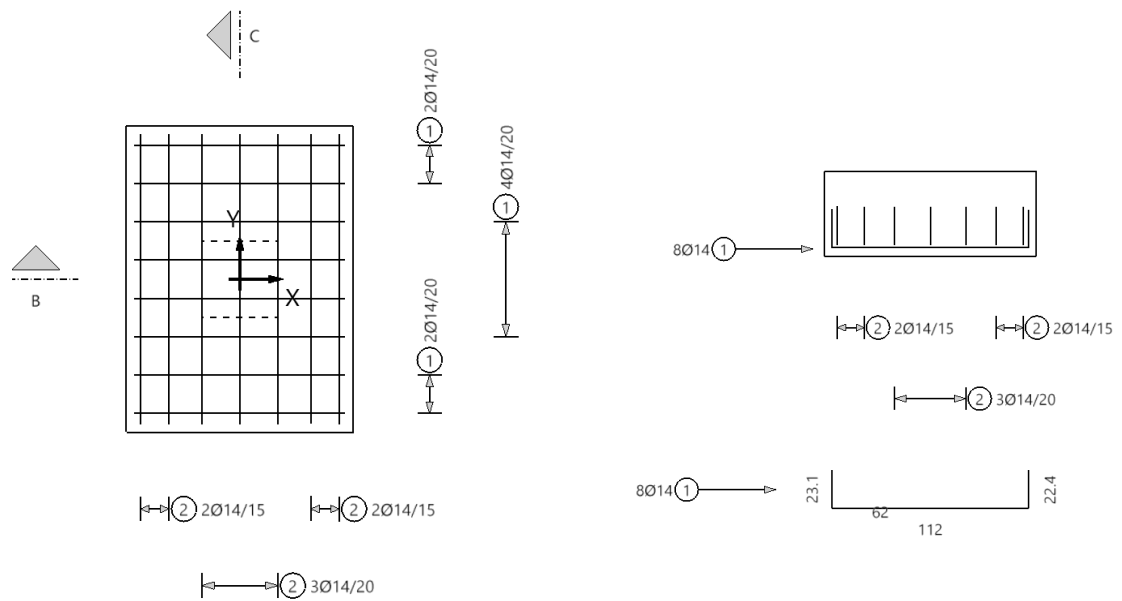
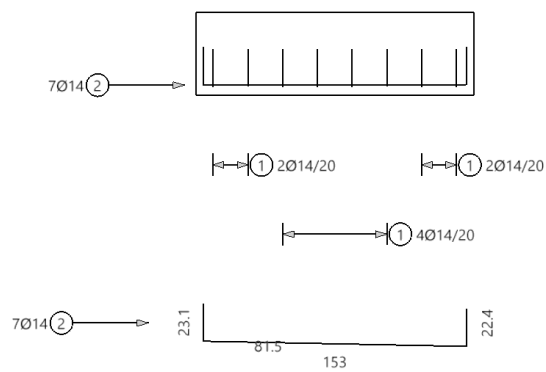


Nutzhöhe	$d_m = 0.43 \text{ m}$	
Lasteinleitung	$c_x = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in x-Richtung
Lasteinleitung	$c_y = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in y-Richtung
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.21 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 2.92 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.63 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{Col} = 304.41 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.19 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.07 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.06 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.00 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.00 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

**Ermittlung der Durchstanzlast:**

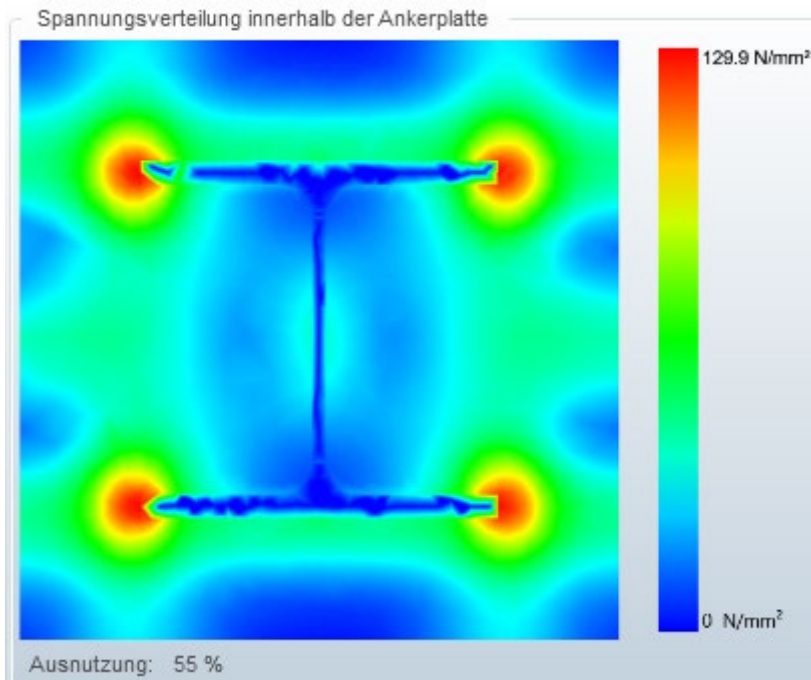
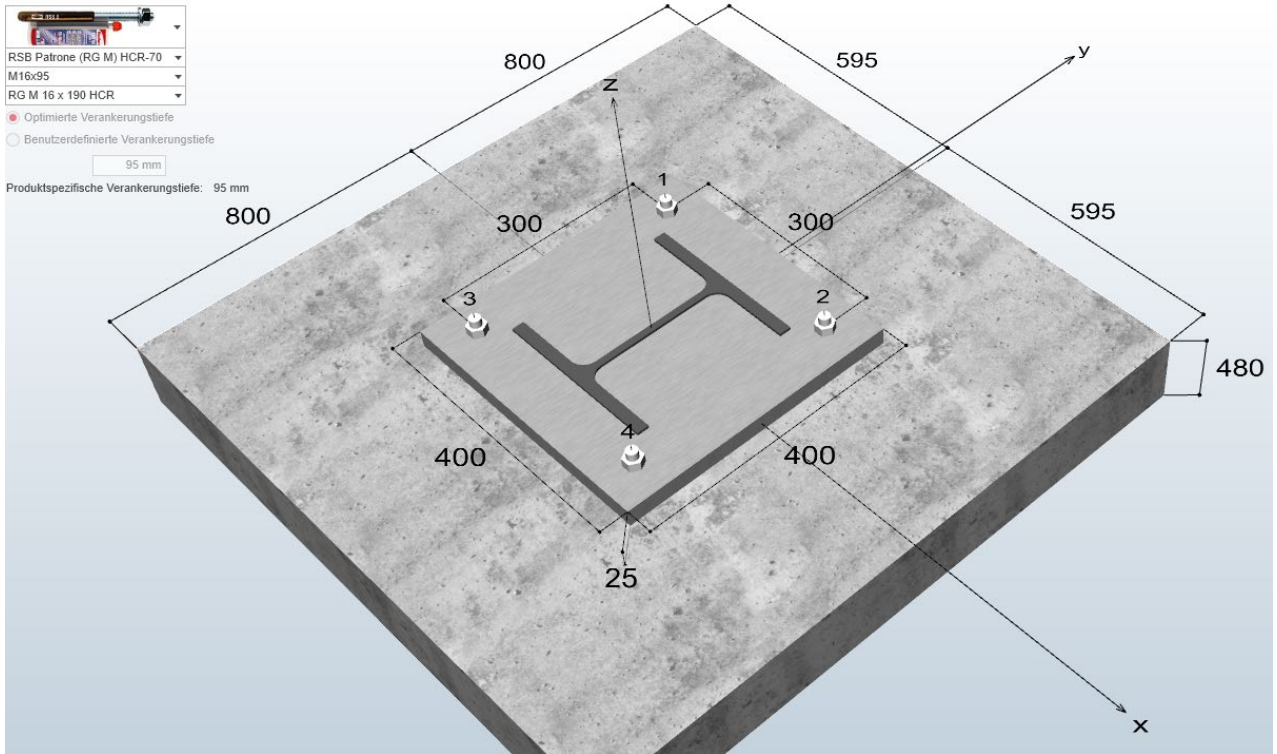
Stützenlast	$V_{Ed,col} = 466.5 \text{ kN}$	466.5
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -193.2 \text{ kN}$	273.3
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 10.3 \text{ kN}$	283.6
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 27.4 \text{ kN}$	311.0
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 311.0 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$Y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.27 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.56 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.56 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 2.19 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.18$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.13$	
Keine Bügel erforderlich.		

**Bewehrung****Draufsicht****Schnitt B****Schnitt C****3 Anschlussnachweis**

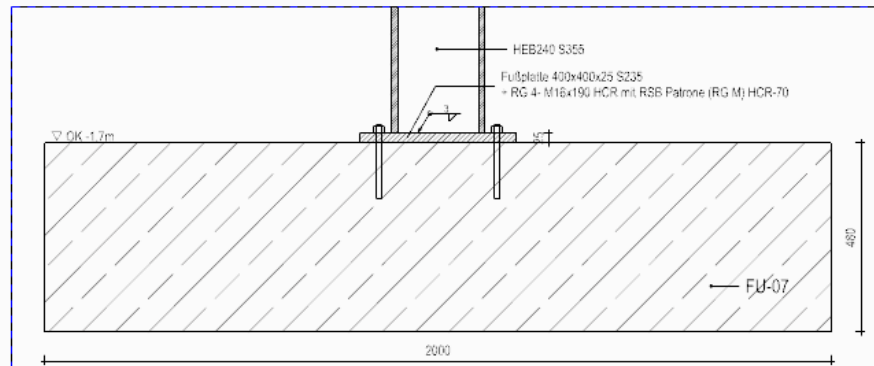
Freigegeben

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz				Kommentar
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-415 kN	20 kN	40 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	68,6 %	0,0 %	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-350 kN	20 kN	55 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	94,0 %	0,0 %	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				

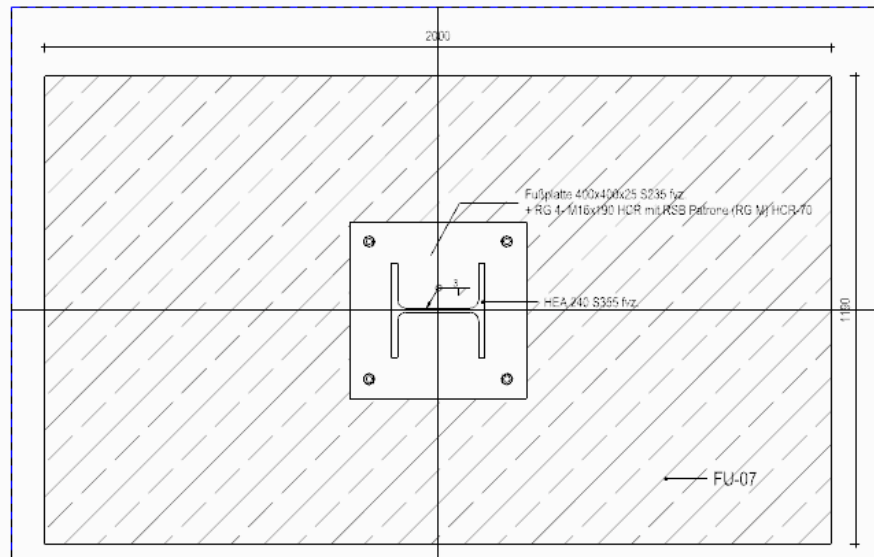


## X.7. FU-07

### 1 Übersicht



[ Schnitt - FU-07 ]



[ Draufsicht / FU-07 ]

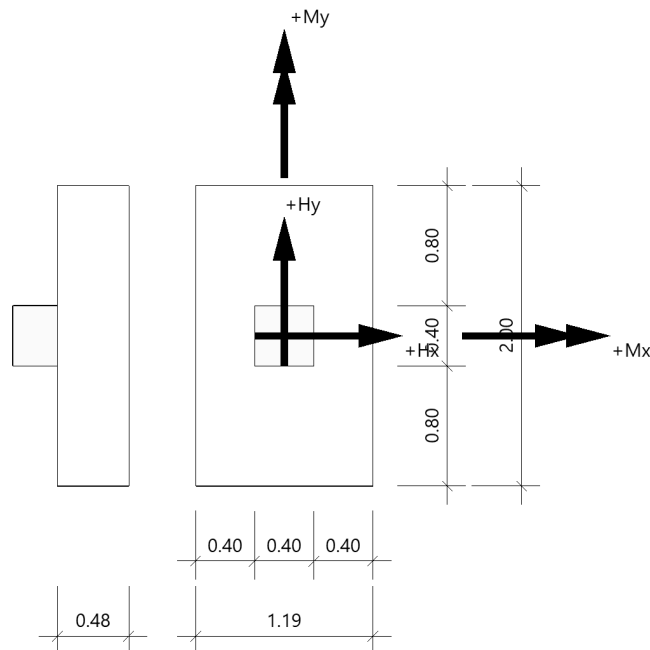
### 2 Nachweis

Position: FU-07/ Ax.B7+2m Bew. Maßgebend

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

Freigegeben

**System**  
**Draufsicht**



**Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12**

**Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	2.00	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Boden**

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

**Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung**

Nr	d m	von m	bis m	v	$E_s$ kN/m <sup>2</sup>	x	$E^*$ kN/m <sup>2</sup>	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

**Lasten**

**Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Auflg. Ax.7	245.0	0.00	0.00	0.0	10.0	0	0
2	C	Auflg. Ax.7	180.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	0
3	J	Schnee	10.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
4	I	Wind +	20.0	0.00	0.00	0.0	-5.0	0	1
5	I	Wind -	-20.0	0.00	0.00	0.0	5.0	0	1

Freigegeben

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.142 \text{ m}^3 / 28.56 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

#### Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$V_E$ $\text{kN/m}^3$	$q$ $\text{kN/m}^2$	$R$ kN
1	1	0.52	18.00	0.00	22.3 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

#### Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2) + 0.9 \times (4)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.6 \times (4)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1.5 \times (5)$
4	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 1.5 \times (5)$
5	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (5)$
6	P	$1.0 \times (1)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (5)$
8	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (5)$
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

#### Ergebnisse

##### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	6	0.05
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	7	0.002
Lagesicherheit	3	0.15
Abhebenachweis	4	0.11
Setzungen	2	0.49 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	5	0.15
Grundbruch	1	0.60
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	1	0.26
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	1	0.19
1 : zul. $S = 2.0 \text{ cm}$		

##### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	$\text{cm}^2$
Biegung $A_{s,x,u}$	1	10.0
Biegung $A_{s,y,u}$	1	6.8

##### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	$\eta$
3	x	=	0.60	17.85	158.42	0.11
3	x	=	-0.60	17.85	158.42	0.11
3	y	=	1.00	38.88	266.25	0.15
3	y	=	-1.00	30.00	274.17	0.11
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant. Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.						

#### Klaffende Fuge

##### Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
6	SLS	P	295.8	0.00	0.02	0.008/0.167		0.05	
7	SLS	P	275.8	0.00	0.03		0.000/0.111		0.002

Freigegeben

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

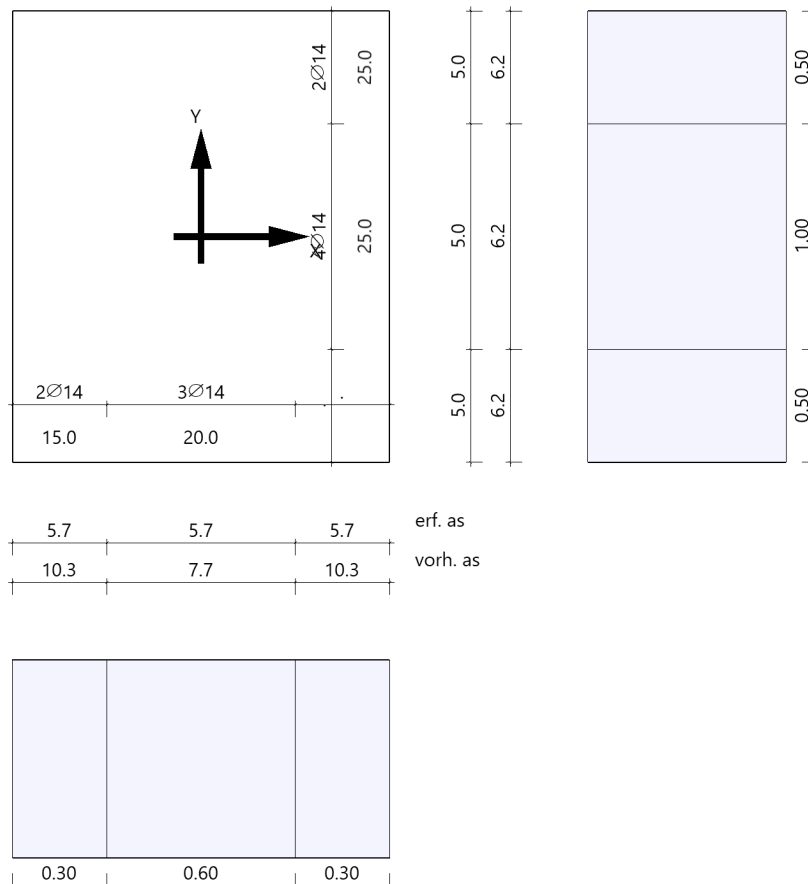
**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yo}$ cm <sup>2</sup>
1	<b>61.10</b>	127.70	0.00	0.00	<b>10.0*</b>	6.8	0.0	0.0
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)								

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d1,x = 4.2$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d1,y = 6.0$  cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d2,x = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d2,y = 6.0$  cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x^* \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 577.2 \cdot 0.88$	=	63.49 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	3.2 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y^* \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 577.2 \cdot 0.88$	=	63.49 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	3.4 cm <sup>2</sup>

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

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

#### Durchstanzen

##### Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

##### Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Nutzhöhe	$d_m = 0.43 \text{ m}$	
Lasteinleitung	$C_x = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in x-Richtung
Lasteinleitung	$C_y = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in y-Richtung
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.24 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 3.11 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.72 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{col} = 288.81 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.17 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.09 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.09 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.01 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.00 \%$	$< \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

##### Ermittlung der Durchstanzlast:

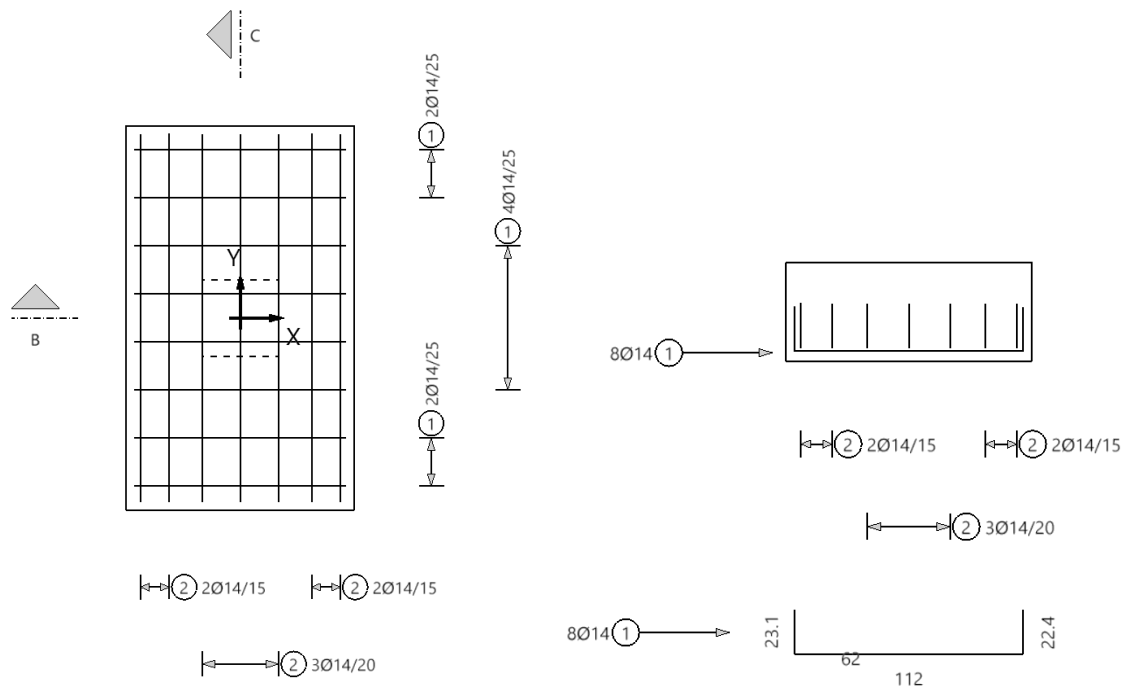
Stützenlast	$V_{Ed,col} = 618.8 \text{ kN}$	618.8
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -209.4 \text{ kN}$	409.4
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 11.7 \text{ kN}$	421.1
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 9.2 \text{ kN}$	430.3
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 430.3 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$Y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.35 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.37 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.37 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.91 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.26$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.19$	
Keine Bügel erforderlich.		

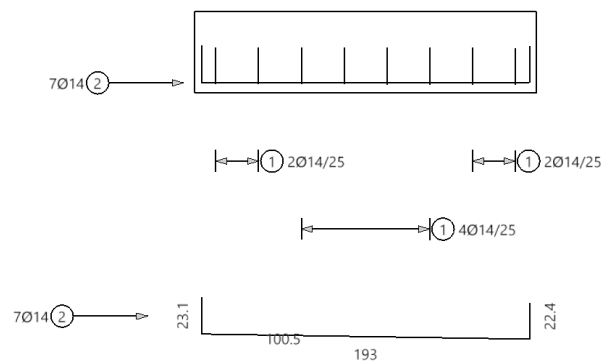


**Bewehrung**  
**Draufsicht**

**Schnitt B**



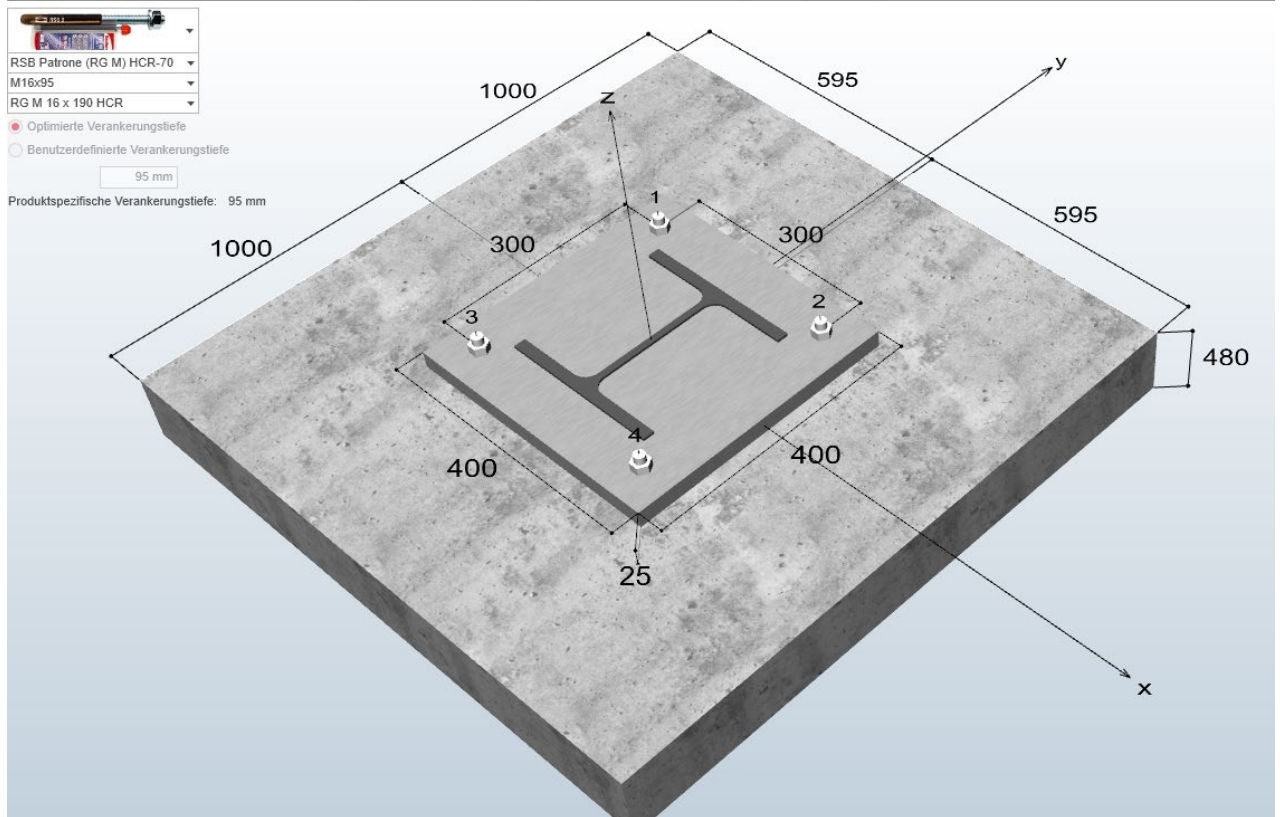
**Schnitt C**



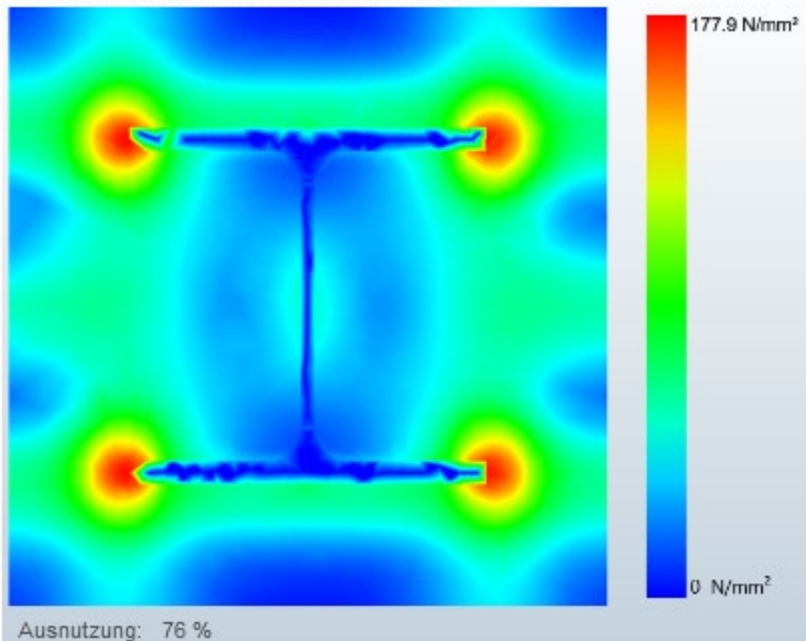
**3 Anschlussnachweis**

Freigegeben

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz				Kommentar
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-630 kN	0 kN	40 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	68,1 %	0,0 %	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-425 kN	0 kN	55 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	93,6 %	0,0 %	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				



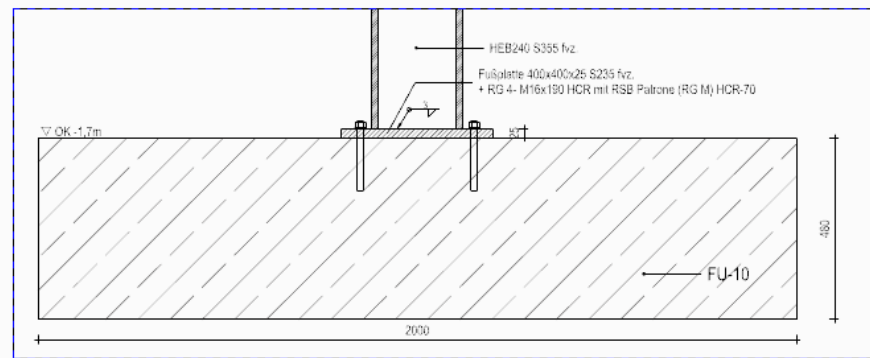
Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



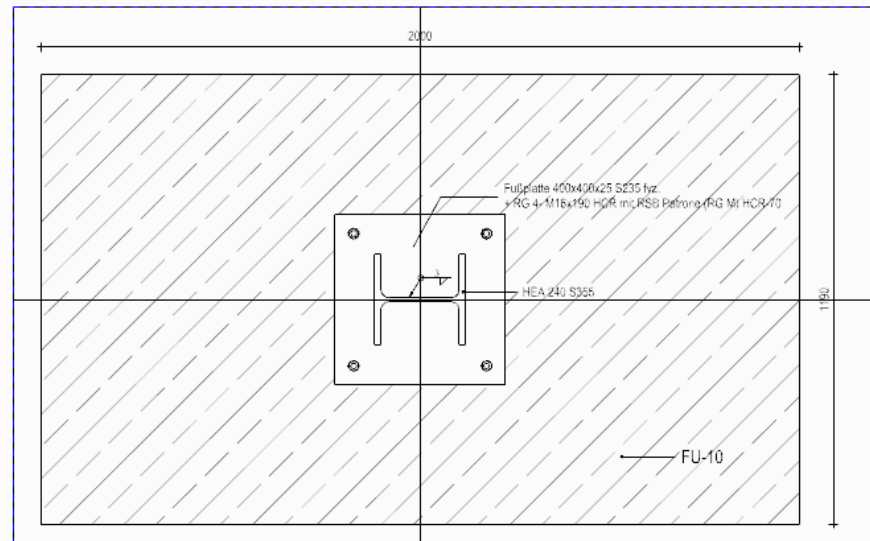
## X.8. FU-10

## 1 Übersicht

Freigegeben



[ Schnitt - FU-10 ]



[ Draufsicht / FU-10 ]

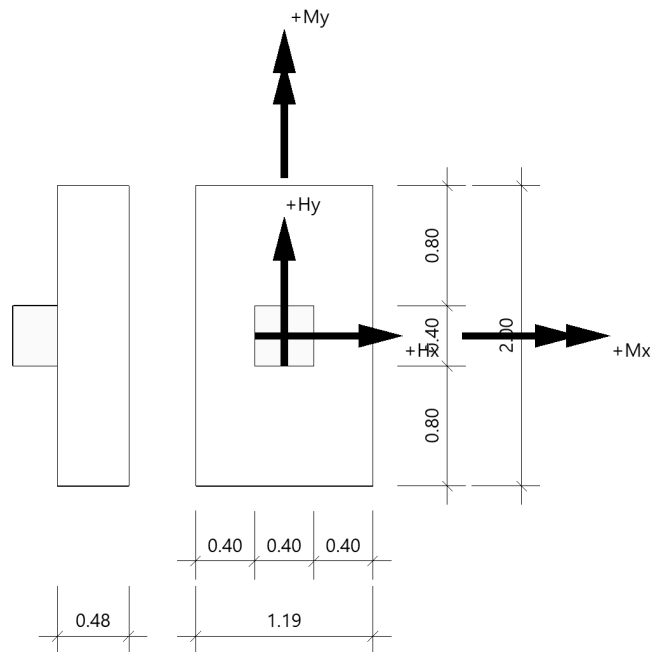
## 2 Nachweis

Position: FU-10/Ax.10-Ax.B+2m bew. maßgebend

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

Freigegeben

**System**  
**Draufsicht**



**Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12**

**Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500B	1.19	2.00	0.48
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.20 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Boden**

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

**Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung**

Nr	d m	von m	bis m	v	$E_s$ kN/m <sup>2</sup>	x	$E^*$ kN/m <sup>2</sup>	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

**Lasten**

**Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	260.0	0.00	0.00	0.0	-5.0	0	0
2	C	Lastfall 2	130.0	0.00	0.00	0.0	-5.0	0	0
3	J	Lastfall 3	10.0	0.00	0.00	0.0	-5.0	0	0
4	I	Lastfall 4	5.0	0.00	0.00	0.0	-20.0	0	1
5	I	Lastfall 5	-5.0	0.00	0.00	0.0	20.0	0	1

Freigegeben

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.142 \text{ m}^3 / 28.56 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

**Einzellasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	N kN	ax m	ay m
1	1, 2, 3	44.1 <sup>1</sup>	0.00	0.00
2	1, 2, 3	61.5 <sup>2</sup>	0.00	0.00

**Lastwertzusammenstellung**

Nummer	Beschreibung	Lastwert	Einheit	Breite m	Länge m	Höhe m	Fläche m <sup>2</sup>	Last
(1) [kN]	Fußboden EG	4.30	kN/m <sup>2</sup>	-	-	-	10.25	44.1
Summe:								44.1
(2) [kN]	Nutzlast E1.2	6.00	kN/m <sup>2</sup>	-	-	-	10.25	61.5
Summe:								61.5

**Flächenlasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	h <sub>E</sub> m	γ <sub>E</sub> kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1, 2	0.52	18.00	0.00	22.3 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

**Überlagerung**

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.05 x (2) + 1.5 x (3) + 0.9 x (4)
2	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 0.5 x (3)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (5)
4	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (4)
5	P	0,95 bzw. 1,05 x (1) + 1.5 x (5)
6	P	1.35 x (1) + 1.5 x (4)
7	P	1.0 x (1)
8	P	1.0 x (1) + 1.0 x (4)
9	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2) + 0.75 x (3)
10	P	1.0 x (1) + 1.5 x (5)
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

**Ergebnisse****Übersicht Nachweise**

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	7	0.02
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	8	0.002
Lagesicherheit	3	0.06
Abhebenachweis	5	0.02
Setzungen	2	0.76 <sup>1)</sup>
Gleitsicherheit	6	0.17
Grundbruch	1	0.90
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	9	0.39
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	9	0.28
1 : zul. S = 2.0 cm		

**Übersicht Bewehrung**

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	9	10.0
Biegung $A_{s,y,u}$	1	10.4

Freigegeben

**Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung**

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	$\eta$
3	x	= 0.60	4.46	223.00	0.02
3	x	= -0.60	4.46	223.00	0.02
3	y	= 1.00	21.90	376.95	0.06
4	y	= -1.00	17.04	382.29	0.04

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten  
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.  
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

**Klaffende Fuge****Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung**

Nr	GZ	BS	N kN	$e_x$ m	$e_y$ m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	$\eta_G$	$\eta_{G,Q}$
7	SLS	P	416.4	0.00	-0.01	0.003/0.167		0.02	
8	SLS	P	421.4	0.00	-0.03		0.000/0.111		0.002

$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y$   
 $b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$

**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yo}$ cm <sup>2</sup>
9	<b>92.20</b>	191.04	0.00	0.00	<b>10.0*</b>	10.3	0.0	0.0
1	90.74	<b>192.75</b>	0.00	0.00	10.0*	<b>10.4</b>	0.0	0.0

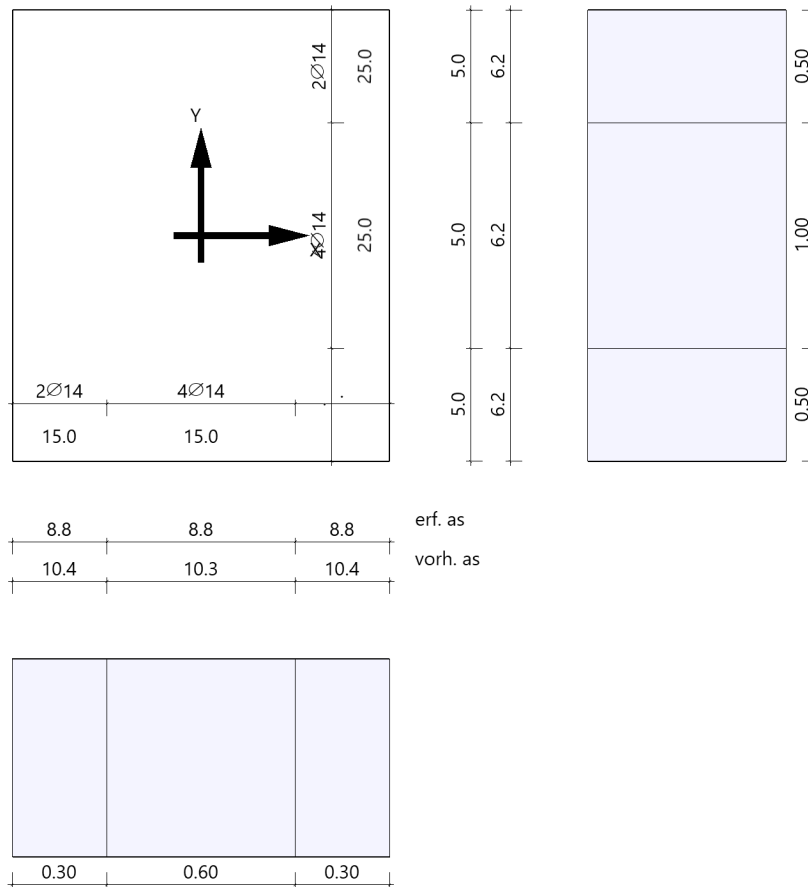
\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d1,x = 4.2$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d1,y = 6.0$  cm.  
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d2,x = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d2,y = 6.0$  cm.  
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 490.7 \cdot 0.88$	=	53.98 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	2.7 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 490.7 \cdot 0.88$	=	53.98 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	2.9 cm <sup>2</sup>

Freigegeben

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

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

**Durchstanzen****Durchstanznachweis Überlagerung 9**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

**Berechnungsgrundlagen:**

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Nutzhöhe	$d_m = 0.43 \text{ m}$	
Lasteinleitung	$c_x = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in x-Richtung
Lasteinleitung	$c_y = 0.40 \text{ m}$	Abmessung in y-Richtung
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.24 \text{ m}$	
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 3.11 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.72 \text{ m}^2$	
Sohldruck	$\sigma_{col} = 435.17 \text{ kN/m}^2$	in Stützenachse
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.19 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,x} = 0.08 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min,y} = 0.07 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad für Ausführung ohne Bügel	$\rho_{v,Rdc} = 0.03 \%$	$\leq \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad für Druckstrebe	$\rho_{v,Rd,max} = 0.01 \%$	$\leq \rho_{max.}$
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

Freigegeben

**Ermittlung der Durchstanzlast:**

Stützenlast	$V_{Ed,col} = 553.5 \text{ kN}$	553.5
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -315.5 \text{ kN}$	238.0
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 11.7 \text{ kN}$	249.8
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 19.3 \text{ kN}$	269.1
Einzellasten im Rundschnitt	$V_{Ed,sl} = 380.2 \text{ kN}$	649.3
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 649.3 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt	$x = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse
Lage im Rundschnitt	$y = 0.00 \text{ m}$	bezogen auf die Stützenachse

Beiwert Rotationssymmetrie

$\beta = 1.10$

Schubspannung

$V_{Ed} = 0.54 \text{ N/mm}^2$

mit  $\beta$ 

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$V_{Rd,c} = 1.37 \text{ N/mm}^2$

$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$

Tragwiderstand Mindestwert

$V_{Rd,c,min} = 1.37 \text{ N/mm}^2$

Tragwiderstand Druckstrebe

$V_{Rd,max} = 1.91 \text{ N/mm}^2$

kritischer Rundschnitt

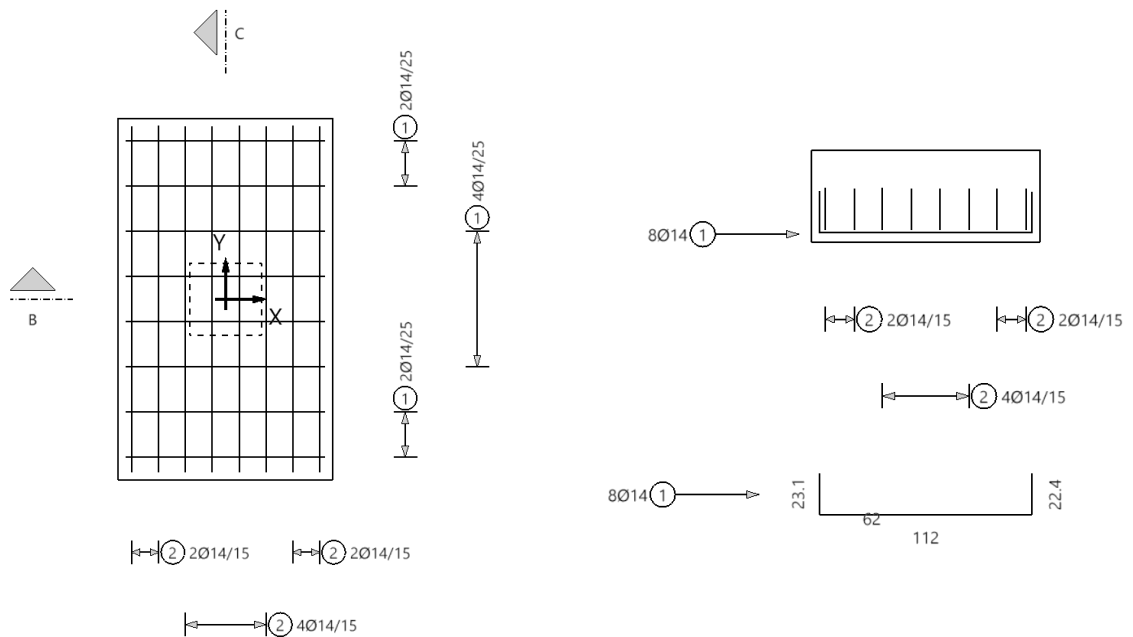
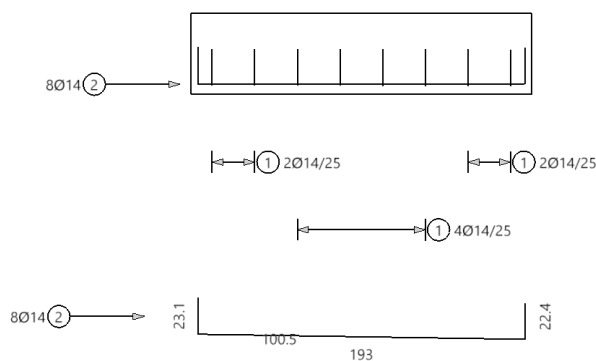
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel

$\eta = 0.39$

Ausnutzung für Druckstrebe

$\eta = 0.28$

Keine Bügel erforderlich.

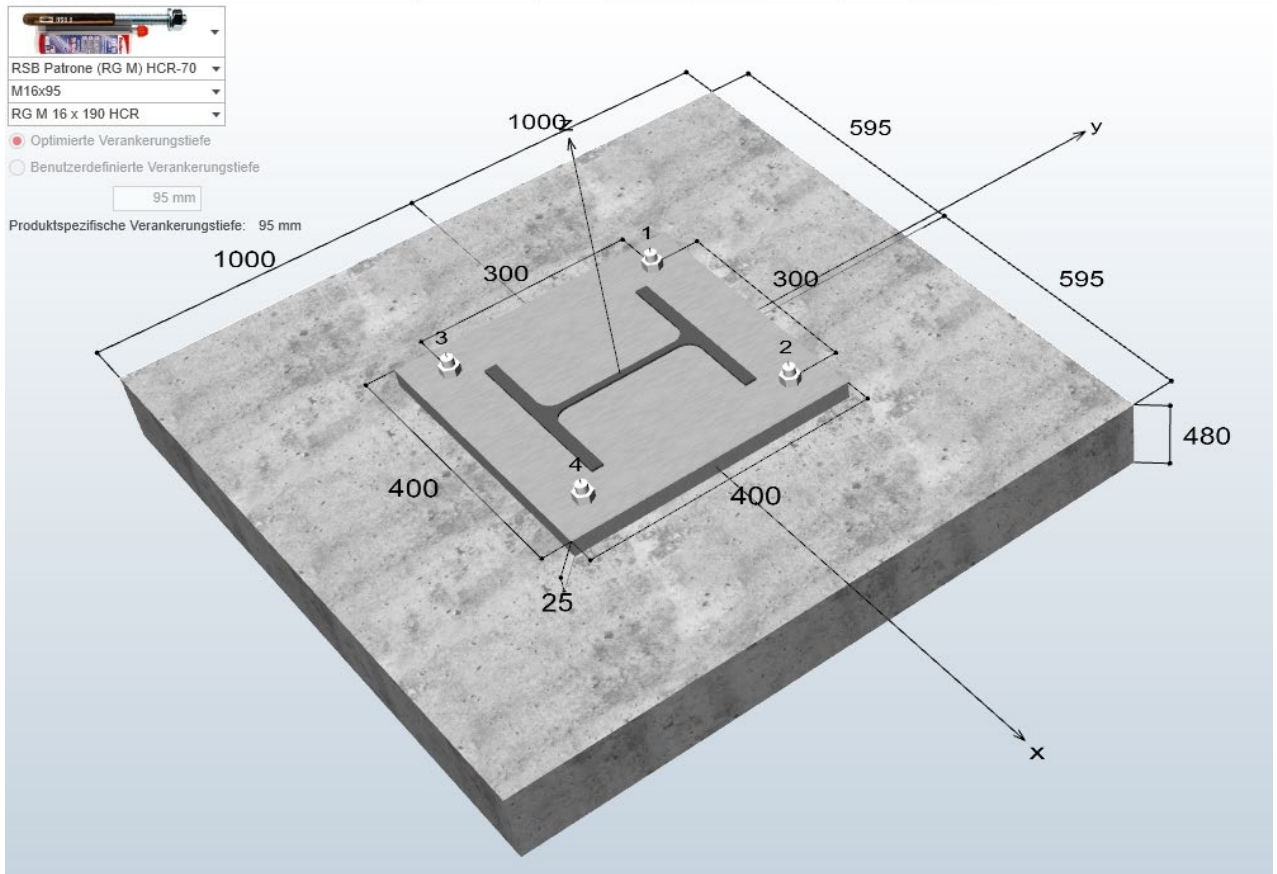
**Bewehrung****Draufsicht****Schnitt B****Schnitt C**

Freigegeben

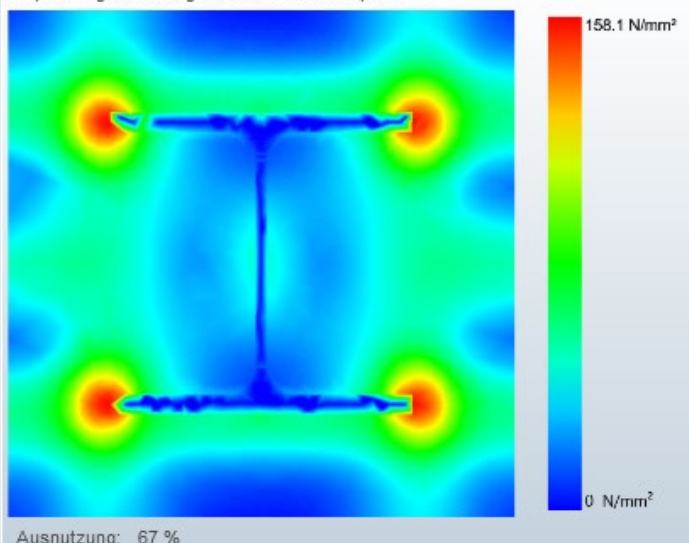


### 3 Anschlussnachweis

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	$\sigma_{\perp}$	$\sigma_{\parallel}$	$\sigma_{\text{Schnitt}}$
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-560 kN	0 kN	36 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	68,5 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-500 kN	0 kN	36 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	68,5 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			



Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte

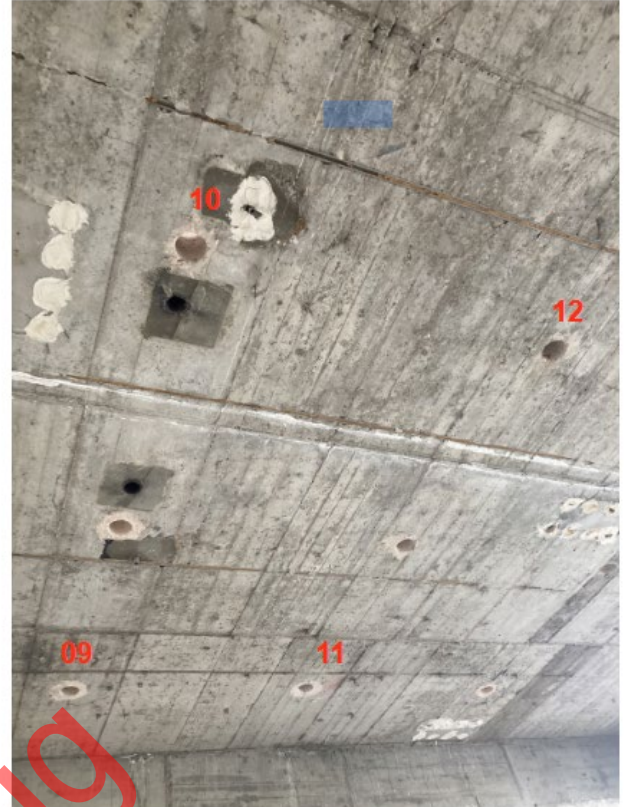


Freigegeben

## X.9. FU-08 (Re-Use Fundament)

### a Vorbemerkungen

Annahmen der Betonfestigkeit aus Druckfestigkeitsprüfung:



### Ergebnisse Druckfestigkeitsprüfung:

Bez.	Ø [mm]	h [mm]	m [kg]	[FkN]	[FN/mm2]
1	: 100.0	173.0	2.400	241.4	30.74
2	: 100.0	173.0	2.239:	1.648:	7854.0: 151.5:
3	: 100.0	173.0	2.352:	1.731:	7854.0: 217.1:
4	: 100.0	135.5	1.847:	1.736:	7854.0: 205.7:
5	: 100.0	124.0	1.713:	1.759:	7854.0: 88.6:
6	: 100.0	167.0	2.260:	1.723:	7854.0: 146.1:
7	: 100.0	182.5	2.586:	1.804:	7854.0: 150.8:
8	: 100.0	133.5	1.868:	1.782:	7854.0: 151.3:
9	: 100.0	169.5	2.307:	1.733:	7854.0: 132.2:
10	: 100.0	162.0	2.293:	1.802:	7854.0: 160.1:
11	: 100.0	119.5	1.686:	1.796:	7854.0: 176.9:
12	: 100.0	169.0	2.467:	1.859:	7854.0: 200.9:

Gewählte Betonfestigkeitsklasse: **LC12/13 (Leichtbeton)**

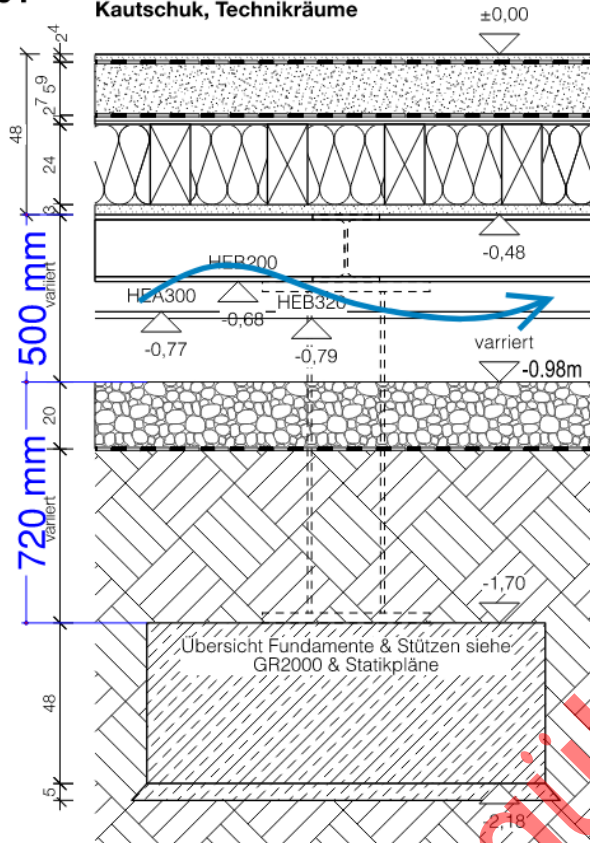
## X.9.2. Schnitt aus aktueller LP5

Die Oberkante jedes Fundaments ist fix auf OKFF - 1,7 m festgelegt. Zwischen UK des Fußbodens und Gelände­fläche sind 50 cm Kriechgang bzw. Unterlüftung geplant. Daher ergibt sich eine Resthöhe für die Fundamente von 1,00m

### Gründung

01

#### Bodenaufbau BO-01 Kautschuk, Technikräume



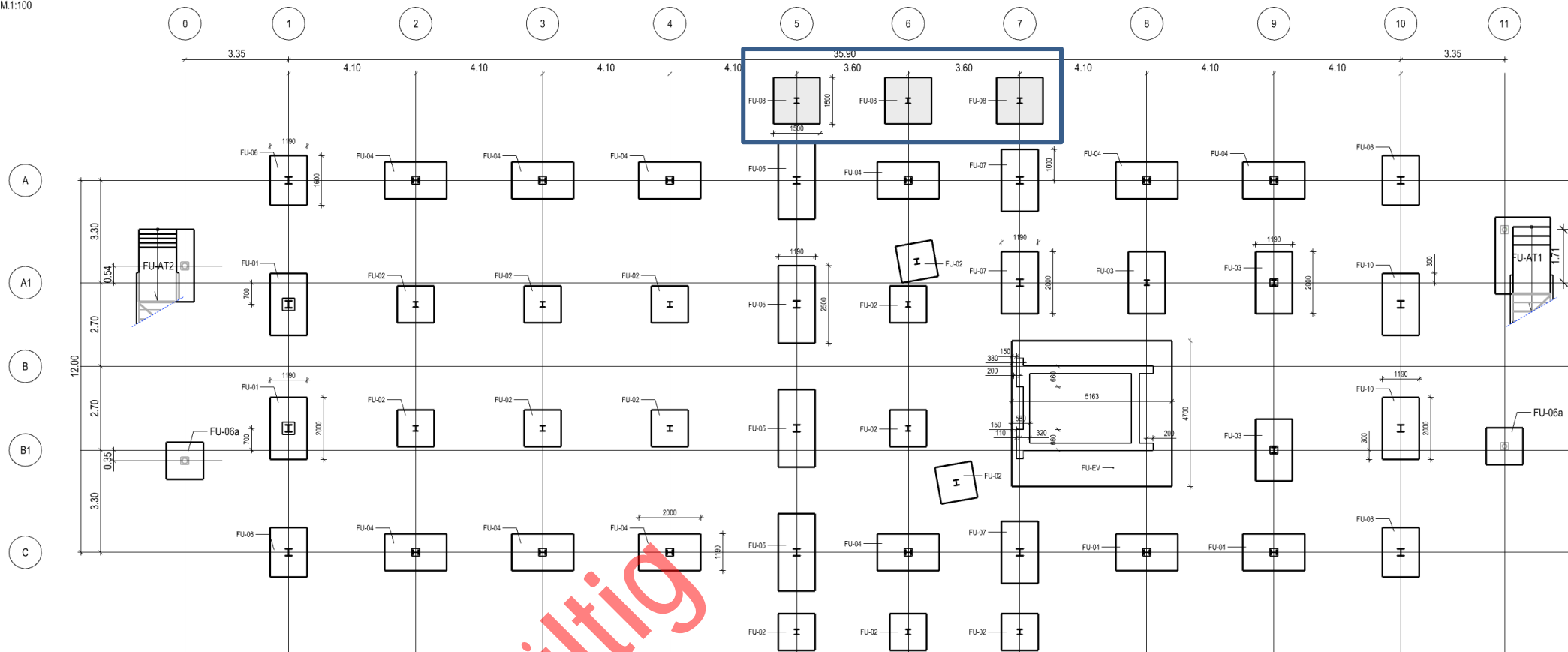
Kautschukbelag	2 mm
Zementgebundene Spanplatte, Verlegeplatte Nut-Feder, mit zusätzl. Verklebung	22 mm
Abdichtung	-
Kalk-Splitt Schüttung, 1400 kg/m <sup>3</sup>	159 mm
Rieselschutz / bauzeitliche Abdichtung	-
Dreischichtplatte	27 mm
Konstruktionsvollholz 120/240, a ≤ 35 cm	240 mm
+ Zellulose-Einblasdämmung, R-Wert= 5 m <sup>2</sup> K/W (inkl. Vollholz)	240 mm
Zementgebundene Spanplatte, fugenversetzt	30 mm
-	-
Stahlträger HEB 200, S235 (variiert) mit Feuchtesperre	200 mm, variiert
Unterlüftung	≥ 500 mm
-	-
Grobkies, 16/32	200 mm
Folie gegen Verdunstung aus dem Erdreich (s <sub>d</sub> ≥ 100m)	1 mm
-	-
Stahlkopfplatte (gem. Statik)	ca. 30 mm
Stützen Stahlträger gem. Statik	variiert, <1200 mm
Stahlkopfplatte (gem. Statik)	ca. 30 mm
Ortbetonfundament (gem. Statik)	480 mm
Sauberkeitsschicht	50 mm
Nutzlast q	Kat. E1.2: 6,0 kN/m <sup>2</sup>
Brandschutzanforderungen	-
Anforderung Trittschall	-
Anforderung Luftschall	-
Wärmeschutz	U = 0.21 W/m <sup>2</sup> K

## Positionsplan

u Bemessende Fundamente FU-02; FU-04; FU-05; FU-07

### Grundriss - Fundamente

M 1:100



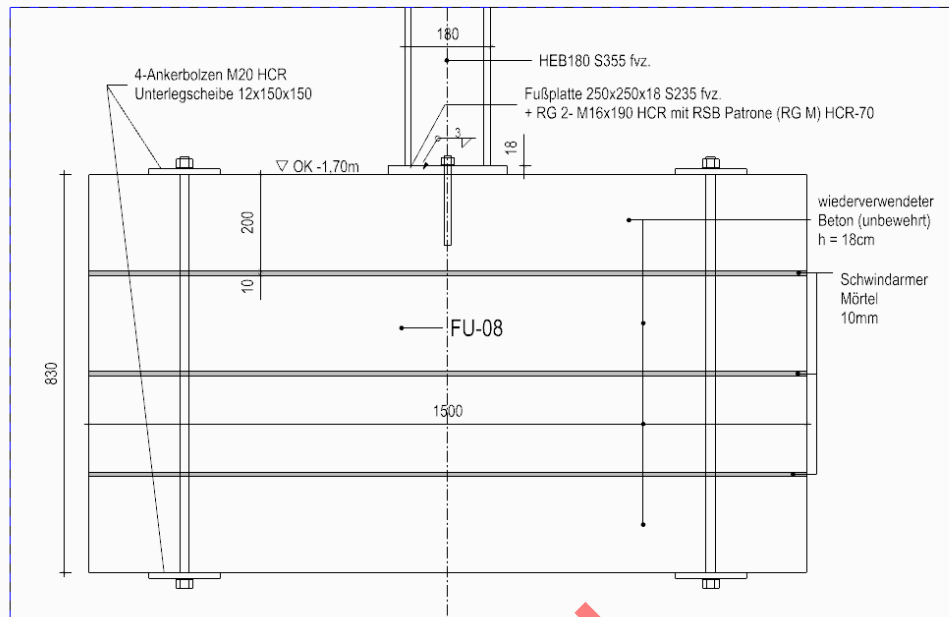


### X.9.3. Bemessung

#### 1 Fu08 / auf Windfangs Bereich

##### a Übersicht

[ Schnitt / FU-08 ]



##### b Fundamentabmessungen

- a = 0.625m (=  $\frac{1}{2} * (bF \text{ bzw. } lF - l_s)$ )  
 $l_s$  = 0.25m (Stützenbreite)  
 (bF, lF) = ( 1,50m, 1.50m ) ... Breite und Länge des Fundaments  
 $hF$  (Annahme) = 0,83 m (4 Platte + 3 Mörtelfuge)

##### c Einwirkungen

$$N_{ed} = 90 * 1.35 + 110 * 1.5 = 286.5 \text{ kN}$$

$$n_{Ed} = 286,5 \text{ kN} / A \text{ (Axialkraft der Stütze aus Ständig und Nutzlast)}$$

zus. Auflast (s. NW Fu-02)

$$a_{gd} = 17.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (Bemessungswert der Auflast des Erdreichs)}$$

$$a_{Fd} = 28.0 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,35 * 25 kN/m}^3 * 0,83\text{m)}$$

#### 2 Bemessung / Unbewehrte Fundamente

##### Sohldruckwiderstandsnachweis

$$\Sigma \sigma_{gd} = 173 \text{ kN/m}^2 < 350 \text{ kN/m}^2 \quad \dots \text{ NW. erfüllt}$$

### erforderliche Fundamenthöhe hF

Nach Schneider Auflage 23 (5.126); unbewehrte Fundamente (EC 2-1-1, 12.9.3 mit NA)

Gleichung (12.13)

$$hF / a \geq (0,85)^{-1} \cdot \sqrt{(3 \cdot \sigma_{gd} / f_{lctd,pl})}$$

Dabei ist

hF: Fundamenthöhe

a: Fundamentüberstand von der Stützensseite

(s.u.)

$\sigma_{gd}$ : der Bemessungswert des Sohldrucks

$f_{lctd,pl}$ : der Bemessungswert der Betonzugfestigkeit

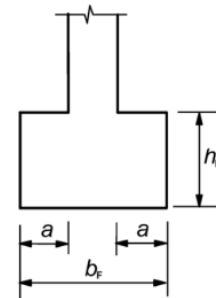


Bild 12.2 — Unbewehrte Stützenfundamente; Bezeichnungen

$$f_{lctd,pl} = 0,475 \text{ N/mm}^2 = \underline{475 \text{ kN/m}^2}$$

$$(\text{acc} \cdot f_{l,ctk0.05} / \gamma_c)$$

mit  $A = bF \times lF =$  Fläche des Fundaments

$$bF = 1.5\text{m}$$

$$lF = 1.5\text{m}$$

$$\text{acc} = \underline{0.75}$$

$$\gamma_c = 1.50$$

$$f_{l,ctk0.05} = f_{ctk,0.05} \cdot \eta_1$$

$$= 1,10 \text{ N/mm}^2 \cdot (0,4 + 0,6 \cdot 1700/2200)$$

$$= 0,95 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 0,4 + 0,6 \cdot (\rho / 2200 \text{ kg/m}^3)$$

$\rho$ : Trockendichte (Annahme 1700 kg/m³)

Normalbeton	C	12/15 <sup>1)</sup>	16/20	20/25	25/30	30/37	35/45	40/50	45/55	50/60	55/67	60/75	70/85	80/95	90/105 <sup>2)</sup>	100/115 <sup>2)</sup>	Analytische Beziehung / Anm.
Druckfestigkeit $f_{ck}$		12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	Zylinderdruckfestigkeit $f_{ck}$
Zugfestigkeit $f_{ctm}$		20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	108	$f_{ctm} = f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $f_{ctk}$		1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	$f_{ctk} = 0,30 \cdot f_{ctm} \leq C50/60$ $f_{ctk} = 2,12 \cdot \ln(1 + f_{ctm}/10) > C50/60$
$f_{ctk,0.05}$		1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	$f_{ctk,0.05} = 0,7 \cdot f_{ctm}$
$f_{ctk,0.95}$		2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	6,8	$f_{ctk,0.95} = 1,3 \cdot f_{ctm}$
E-Modul $E_{cm}$		27000	29000	30000	31000	33000	34000	35000	36000	37000	38000	39000	41000	42000	44000	45000	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3}$
Dehnung $\epsilon_{c1}$ ‰		1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,25	2,30	2,40	2,45	2,50	2,60	2,70	2,80	2,80	2,80	Siehe Gl. (33.1) und zug. Abb.
$\epsilon_{cu1}$ ‰						3,50					3,20	3,00	2,80	2,80	2,80	2,80	
Dehnung $\epsilon_{c2}$ ‰						2,00					2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,60	Siehe Gl. (33.3) und zug. Abb.
$\epsilon_{cu2}$ ‰						3,50					3,10	2,90	2,70	2,60	2,60	2,60	
Exponent $n$						2,00					1,75	1,60	1,45	1,40	1,40	1,40	Exponent $n$ für Gl. (33.3)
Dehnung $\epsilon_{c3}$ ‰						1,75					1,80	1,90	2,00	2,20	2,30	2,40	Gilt für die bilineare $\sigma$ - $\epsilon$ -Linie nach S. 5.33
$\epsilon_{cu3}$ ‰						3,50					3,10	2,90	2,70	2,60	2,60	2,60	

Tafel 5.34 Mechanische Eigenschaften von Normalbeton und Leichtbeton (nach EC 2-1-1, Abschn. 3.1.3 und 11.3.1; Spannungen und

Leichtbeton	LC	12/13 <sup>1)</sup>	16/18	20/22	25/28	30/33	35/38	40/44	45/50	50/55	55/60	60/66	70/77	80/88	Analytische Beziehung / Anmerkung
Druckfestigkeit $f_{lck}$		12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	Zylinderdruckfestigkeit $f_{lck}$
Zugfestigkeit $f_{lctm}$		20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	$f_{lctm} = f_{lck} + 8 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $f_{lctk}$															$f_{lctk} = f_{lctm} \cdot \eta_1$ $\eta_1 = 0,40 + 0,60 \cdot (\rho/2200)$ ( $\rho$ Trockendichte in kg/m³)
$f_{lctk,0.05}$															$f_{lctk,0.05} = f_{lctk,0.05} \cdot \eta_1$ $f_{lctk,0.05} \text{ s. o.; 5 \%-Quantil}$
$f_{lctk,0.95}$															$f_{lctk,0.95} = f_{lctk,0.95} \cdot \eta_1$ $f_{lctk,0.95} \text{ s. o.; 95 \%-Quantil}$

### Fundamenthöhe hF

$$hF/a \geq 1.23 (= 1,1765 \cdot \sqrt{(3 \cdot 173 / 475)}) \rightarrow hF \geq 0.77\text{m}$$

**hF = 0.83m ... NW. erfüllt**

**→ mit 4 Platte + 3 Mörtelfuge dazwischen = 4\*20cm + 3\*1cm**

### Hinweise zur Ausführung

Der im Fundament eingesetzte, als Recyclingmaterial verwendete Bodenbelag besteht aus Leichtbeton mit Ziegelanteilen. Aufgrund der Materialzusammensetzung ist eine Abdichtung erforderlich. Bei der Applikation einer mineralischen Abdichtungsbeschichtung sind die Schnittflächen fachgerecht zu glätten. Hierzu werden diese z.B. mit einem zementgebundenen Mörtel egalisiert, wobei eine ausreichende Schichtdicke sicherzustellen ist, um ein Freilegen der im Recyclingmaterial vorhandenen Bewehrung zu vermeiden und für Korrosionsschutz.

Zur konstruktiven Ausführung könnte beispielsweise Folgendes vorgesehen werden:

- Sauberkeitsschicht aus Magerbeton mit mineralischer Dichtungsschlämme als Abdichtung + Schutzschicht aus Magerbeton
- Platten verlegen
- Platten ringsum mit Zementmörtel und Gewebeeinlage verputzen/egalisieren, auf der Oberseite würde ich ein minimales Gefälle anordnen
- Ziel ist die Schaffung eines Korrosionsschutzes für die Bewehrung und einer glatten Oberfläche für die Abdichtung
- Abdichtung mit mineralischer Dichtungsschlämme
- Schutzschicht und Gleitschicht, hierbei ist zu prüfen, was so eine mineralische Abdichtung erfordert

Ungültig

## XI. Außentreppe

### XI.1. Bemessung / Hauptbauteile

#### 1 Lastannahme

- Aufbaulast = 1.0 kN/m<sup>2</sup>
- Verkehrslast = 5.0 kN/m<sup>2</sup> (Kat.C)
- Schneelast = gleichzeitig Überlagerung mit Nutzlast nicht notwendig
- Windlast = 0.36 kN/m \* l
  - qp(ze) = 0.51 kN/m<sup>2</sup>
  - mit Völligkeitsgrad  $\varphi = 0.3$
  - Kraftbeiwert  $c_f = 1.6$
  - Bezugsfläche  $A_f = \varphi * A$
  - Summer der projizierten Fläche  $A = h * l$  (h: Bezugshöhe = 1.45m, l = Bezugsbreite)

Hinweis: Windlast wird als Knotenlast eingegeben.

### XI.2. Außentreppen (Nord-West & Süd-Ost)

Das Tragwerk der Außentreppen wird als sekundäres Tragwerk hergestellt. Durch zwei Stahlstützen, die einzeln gegründet werden, werden die vertikalen Lasten in den Baugrund abgeleitet. Ein horizontaler und aussteifender Anschluss erfolgt in das Haupttragwerk bei den Treppenpodesten. Die Bemessung der Außentreppe wird von der Fassadenplanung sowie von den architektonischen Details abhängen. Dies wird in den kommenden Phasen noch angepasst werden müssen. Lasten, die an den in der folgenden Analyse als Auflagerpunkte betrachteten Stellen auf das Haupttragwerk einwirken können, sind jedoch bereits in der vorgenannten Bauteilbemessung berücksichtigt.

gewählt

Außentreppe			
Position	Profil	Material	Anmerkung
T-1	U-240	S355J0	Wange
T-2	2x U-200 (Auskragung)	S355J0	Wange: Der Kragarm ist als Doppel-U200-Profil mit einer biegesteifen Verbindung auszubilden.
T-3	U-240	S355J0	Die Biegeform ist gemäß den Bauzeichnungen auszuführen. Achte keine Eigenspannungen zurückbleiben wird.
T-4	IPE-80	S235J0	
T-5	QRO- 50x3,2	S235J0	Warmgefertigte quadratische Hohlprofile
S-1	RO-193,7 x11	S355J0	Warmgefertigte Hohlprofile
S-2	RO-152,4 x10	S355J0	Warmgefertigte Hohlprofile
B-1	HEB-220	S235J0	Hauptträger
B-2	IPE-200	S355J0	Hauptträger
B-3	U-240	S355J0	Randträger
B-4	U-200	S355J0	Balken unter Podest
B-5	IPE-80	S235J0	Balken
B-10	HEB-200	S235J0	Hauptträger
B-11	HEA-200	S235J0	Hauptträger
A-1	T 80*80	S235J0	Aussteifungsstäbe
A-2	T 40*40	S235J0	Auskreuzung
A-3	Flachstahl 30*8	S235J0	Auskreuzung zwischen Treppenwange

Freigegeben



## 1 Übersicht

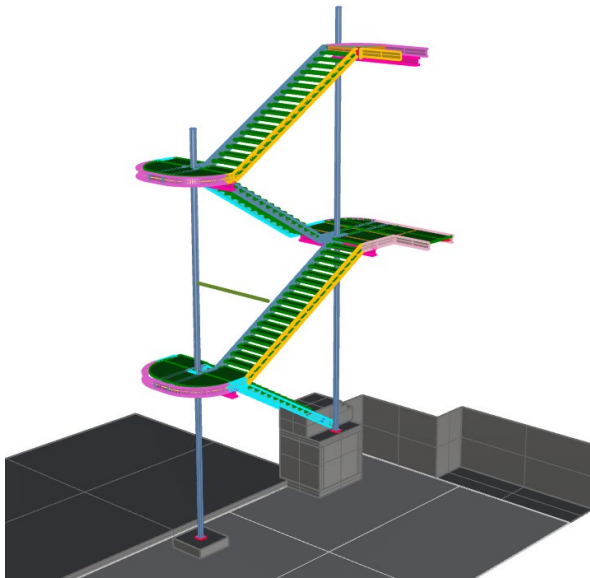


Abb. Außentreppe Nord-West

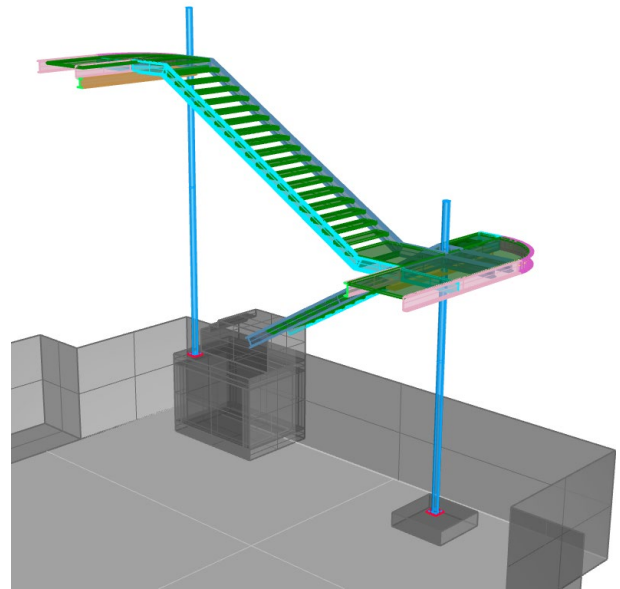


Abb. Außentreppe Süd-Ost

## 2 Lasten

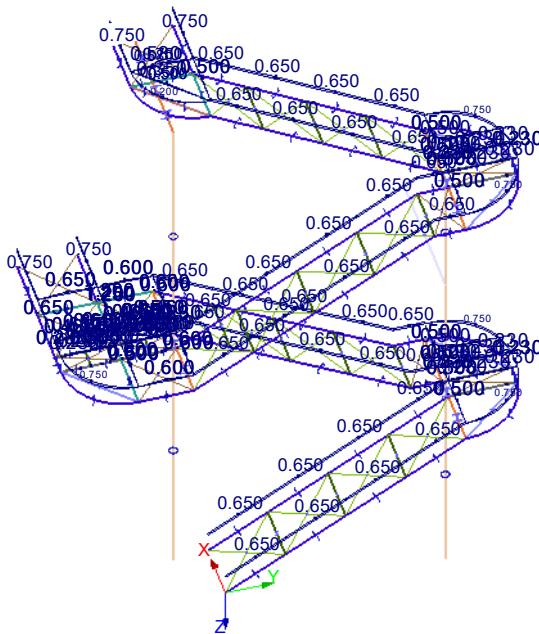


Abb. Aufbauast (1.0 kN/m²)

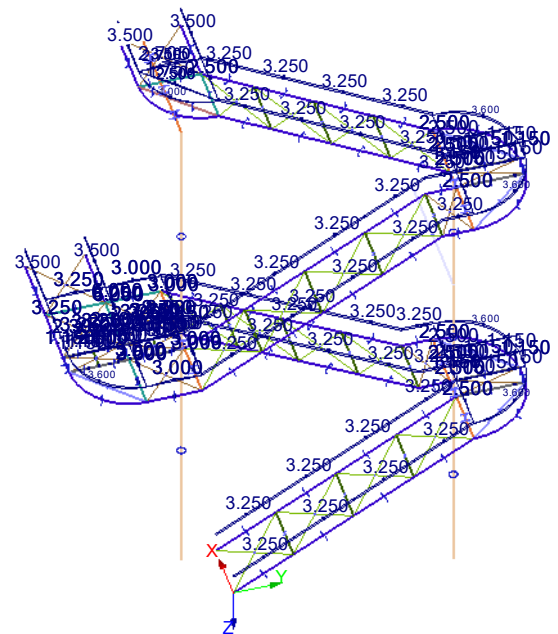


Abb. Nutzlast (5.0 kN/m²)

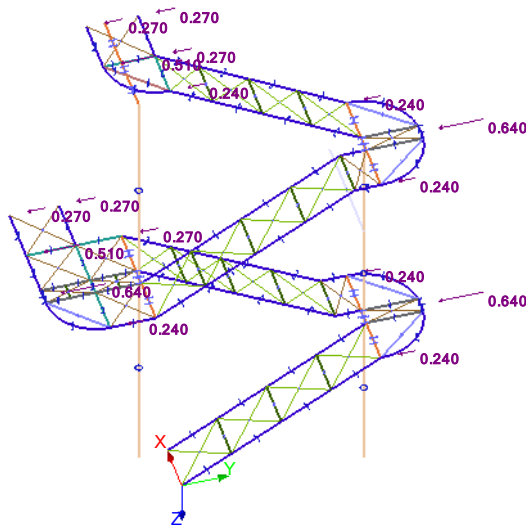


Abb. Wind Y ( $cf = 1.6, \varphi = 0.5$ )

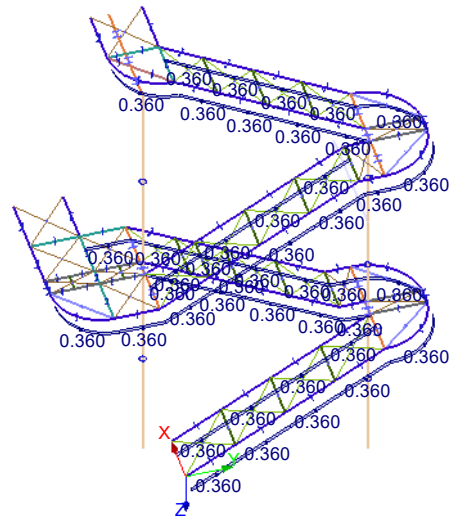


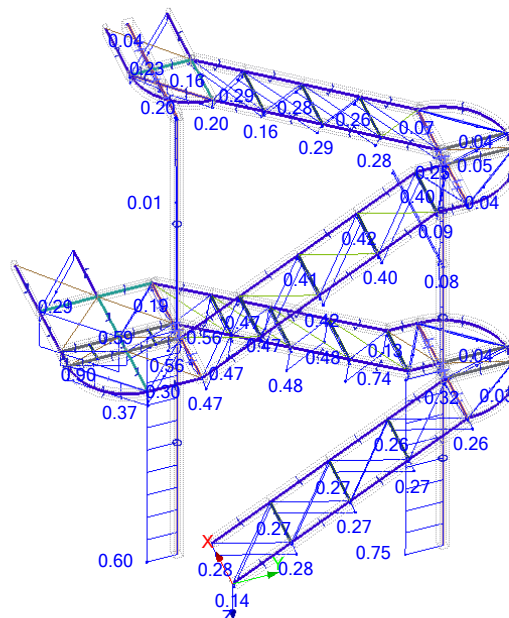
Abb. Wind X ( $cf = 1.6, \varphi = 0.5$ )

## XI.2.2. Bemessung / AT Nord-West

### a Tragfähigkeit (Stabilitätsnachweis)

RF-STAHLE C3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis



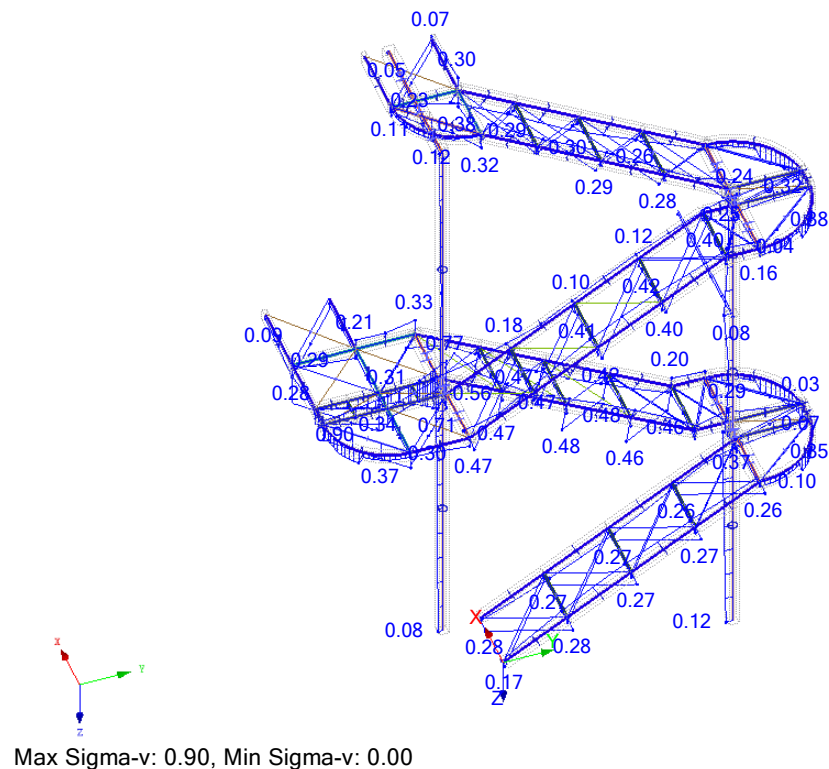
Max Nachweis: 0.90

Freigegeben

QS Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Nachweis Ausnutzung	Nachweis nach Formel
3	IPE 200				
	15	1.217	LK6	0.20 <input type="checkbox"/> 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
4	Rechteck 30/8				
	370	1.995	LK6	0.56 <input type="checkbox"/> 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
6	T 80x80				
	350	1.226	LK6	0.37 <input type="checkbox"/> 1	CS183) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.2 - Klasse 3 - Allg. QS.
7	T 40x40				
	317	0.000	LK6	0.90 <input type="checkbox"/> 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
8	IPE 80				
	277	1.300	LK6	0.15 <input type="checkbox"/> 1	ST321) Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
9	RO 193.7x12.5   DIN EN 10220				
	244	5.010	LK6	0.75 <input type="checkbox"/> 1	ST302) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	244	5.010	LK6	0.75 <input type="checkbox"/> 1	ST312) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
11	HE B 220   DIN 1025-2:1995				
	202	0.000	LK20	0.86 <input type="checkbox"/> 1	SE401) Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung
15	QRO 50x3.2 (warmgefertigt)				
	232	3.030	LK5	0.08 <input type="checkbox"/> 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3

## b Tragfähigkeit (Allg. Spannung)

RF-STAHL Stäbe FA1

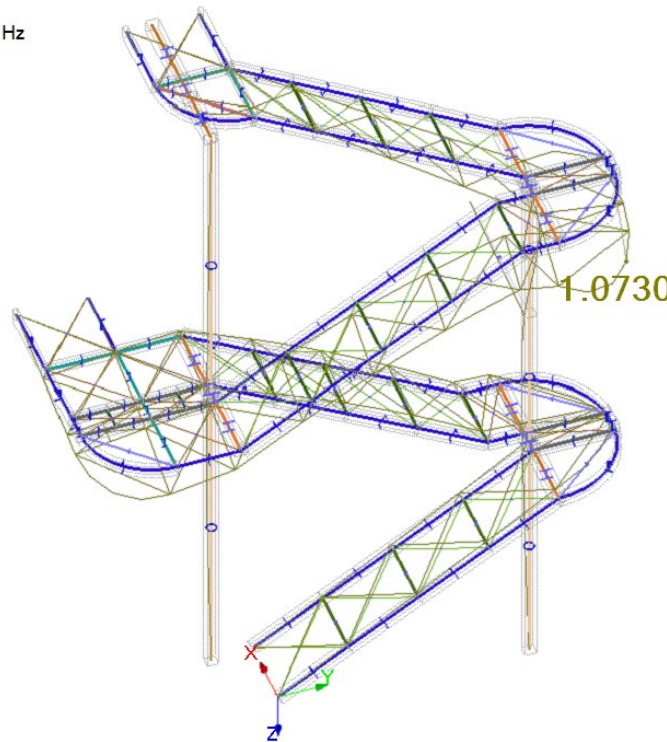


Freigegeben

Nr.	Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Belas- tung	Spannungs- typ	Spannung [kN/cm vorh	Spannung [kN/cm grenz	Aus- nutzung
19	ET1 (Stab Nr. 140,246,282,285)							
	285	0.000	4	LK4	Sigma gesamt	-9.28	35.50	0.26
	282	0.000	3	LK6	Tau gesamt	-2.38	20.50	0.12
	285	0.000	4	LK4	Sigma-v	9.29	35.50	0.26
20	ET1 (Stab Nr. 83,245,281,284)							
	284	0.756	6	LK6	Sigma gesamt	7.21	35.50	0.20
	281	0.000	9	LK6	Tau gesamt	1.12	20.50	0.05
	284	0.000	4	LK6	Sigma-v	7.21	35.50	0.20
21	2T1 (Stab Nr. 211,248,259,270,273)							
	248	0.756	1	LK6	Sigma gesamt	10.03	35.50	0.28
	259	0.000	4	LK6	Tau gesamt	-3.63	20.50	0.18
	248	0.756	1	LK6	Sigma-v	10.04	35.50	0.28
22	1T1 (Stab Nr. 10,194,230,276,279)							
	194	1.513	1	LK4	Sigma gesamt	-20.53	35.50	0.58
	10	0.000	9	LK6	Tau gesamt	-2.05	20.50	0.10
	194	1.513	1	LK4	Sigma-v	20.55	35.50	0.58
23	2T1 (Stab Nr. 210,247,263,269,272)							
	210	0.000	6	LK4	Sigma gesamt	17.80	35.50	0.50
	210	0.000	9	LK6	Tau gesamt	-1.97	20.50	0.10
	210	0.000	6	LK4	Sigma-v	17.89	35.50	0.50
25	3B3 (Stab Nr. 343,344)							
	343	1.300	4	LK4	Sigma gesamt	13.53	35.50	0.38
	343	0.000	9	LK4	Tau gesamt	1.57	20.50	0.08
	343	1.300	4	LK4	Sigma-v	13.65	35.50	0.38
27	2B1 (Stab Nr. 213,215,266,347)							
	215	0.000	1	LK5	Sigma gesamt	7.71	23.50	0.33
	215	0.000	13	LK6	Tau gesamt	4.22	13.57	0.31
	215	0.000	11	LK5	Sigma-v	8.48	23.50	0.36
28	1B1 (Stab Nr. 200,202,267,353)							
	200	0.000	5	LK4	Sigma gesamt	3.27	23.50	0.14
	200	0.000	13	LK5	Tau gesamt	4.62	13.57	0.34
	200	0.000	13	LK5	Sigma-v	8.00	23.50	0.34
29	1T3 (Stab Nr. 205,236,252,254,337)							
	236	1.500	6	LK6	Sigma gesamt	9.92	35.50	0.28
	337	0.507	3	LK4	Tau gesamt	5.69	20.50	0.28
	337	1.014	1	LK4	Sigma-v	9.99	35.50	0.28
30	1T1 (Stab Nr. 6,193,229,275,278)							
	193	1.513	6	LK6	Sigma gesamt	-11.36	35.50	0.32
	6	0.680	3	LK5	Tau gesamt	3.11	20.50	0.15
	193	1.513	6	LK6	Sigma-v	11.40	35.50	0.32
31	3T3 (Stab Nr. 231,341)							
	231	1.500	6	LK4	Sigma gesamt	-1.84	35.50	0.05
	341	0.516	4	LK6	Tau gesamt	2.18	20.50	0.11
	341	0.516	4	LK6	Sigma-v	3.79	35.50	0.11
32	ET3 (Stab Nr. 333-336)							
	334	0.230	1	LK5	Sigma gesamt	2.63	35.50	0.07
	335	2.157	4	LK6	Tau gesamt	-7.18	20.50	0.35
	335	2.157	4	LK6	Sigma-v	12.47	35.50	0.35
33	2T3 (Stab Nr. 331,332,338,340)							
	332	0.230	1	LK6	Sigma gesamt	2.22	35.50	0.06
	338	2.157	4	LK5	Tau gesamt	-7.72	20.50	0.38
	338	2.157	4	LK5	Sigma-v	13.40	35.50	0.38
Nr.	Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Belas- tung	Spannungs- typ	Spannung [kN/cm vorh	Spannung [kN/cm grenz	Aus- nutzung
34	3T1 (Stab Nr. 203,250,297,299)							
	203	1.342	6	LK4	Sigma gesamt	-8.36	35.50	0.24
	203	1.342	9	LK6	Tau gesamt	1.30	20.50	0.06
	203	1.342	6	LK4	Sigma-v	8.48	35.50	0.24
35	3T1 (Stab Nr. 198,218,249,251,296,298)							
	218	0.000	6	LK4	Sigma gesamt	10.68	35.50	0.30
	296	0.000	9	LK4	Tau gesamt	2.04	20.50	0.10
	218	0.000	6	LK4	Sigma-v	10.73	35.50	0.30
36	1T2 (Stab Nr. 7,18,19,217)							
	217	0.000	1	LK5	Sigma gesamt	-27.50	35.50	0.77
	217	0.230	9	LK6	Tau gesamt	-1.89	20.50	0.09
	217	0.000	1	LK5	Sigma-v	27.50	35.50	0.77
37	1T2 (Stab Nr. 2,16,17,216)							
	216	0.000	1	LK5	Sigma gesamt	25.37	35.50	0.71
	216	0.230	9	LK6	Tau gesamt	1.83	20.50	0.09
	216	0.000	1	LK5	Sigma-v	25.38	35.50	0.71
38	ET2 (Stab Nr. 21)							
	21	0.000	1	LK6	Sigma gesamt	8.24	35.50	0.23
	21	0.000	9	LK5	Tau gesamt	0.96	20.50	0.05
	21	0.000	1	LK6	Sigma-v	8.24	35.50	0.23
39	ET2 (Stab Nr. 20)							
	20	0.000	1	LK6	Sigma gesamt	-8.37	35.50	0.24
	20	0.000	9	LK6	Tau gesamt	-0.98	20.50	0.05
	20	0.000	1	LK6	Sigma-v	8.37	35.50	0.24
40	2T2 (Stab Nr. 22)							
	22	0.000	1	LK6	Sigma gesamt	6.54	35.50	0.18
	22	0.000	9	LK6	Tau gesamt	1.14	20.50	0.06
	22	0.000	1	LK6	Sigma-v	6.58	35.50	0.19
41	2T2 (Stab Nr. 23)							
	23	0.000	1	LK4	Sigma gesamt	9.01	35.50	0.25
	23	0.000	9	LK6	Tau gesamt	1.43	20.50	0.07
	23	0.000	4	LK6	Sigma-v	9.18	35.50	0.26
42	1B3 (Stab Nr. 13,206)							
	206	1.200	3	LK6	Sigma gesamt	-11.61	35.50	0.33
	206	0.000	9	LK6	Tau gesamt	1.41	20.50	0.07
	206	1.200	3	LK6	Sigma-v	11.66	35.50	0.33
43	3B1 (Stab Nr. 1,8,11)							
	8	0.459	1	LK6	Sigma gesamt	-3.79	23.50	0.16
	11	1.071	13	LK6	Tau gesamt	-1.66	13.57	0.12
	8	0.459	1	LK6	Sigma-v	3.79	23.50	0.16
44	S1 (Stab Nr. 240,241)							
	241	0.000	34	LK6	Sigma gesamt	-3.87	35.50	0.11
	240	1.224	11	LK6	Tau gesamt	-0.29	20.50	0.01
	241	0.000	34	LK6	Sigma-v	3.87	35.50	0.11
45	S1 (Stab Nr. 9,243,244)							
	244	0.000	19	LK4	Sigma gesamt	-6.38	35.50	0.18
	9	1.224	10	LK4	Tau gesamt	0.33	20.50	0.02
	244	0.000	19	LK4	Sigma-v	6.38	35.50	0.18
46	B1 (Stab Nr. 264,265,313,326)							
	264	0.230	6	LK4	Sigma gesamt	-7.84	23.50	0.33
	264	0.230	13	LK6	Tau gesamt	-4.49	13.57	0.33
	264	0.230	12	LK6	Sigma-v	8.74	23.50	0.37

## Schwingungsnachweis (Eigenfrequenz)

RF-DYNAM Pro  
Eigenschwingung u [-]  
Eigenform Nr. 1 - 4.997 Hz



Faktor für Verformungen: 1.20  
Max u: 1.07307, Min u: 0.00000 -

→ In Anbetracht der Tatsache, dass die Treppe hauptsächlich als Fluchttreppe genutzt wird, werden 5 Hz als ausreichend akzeptable Schwingungsfrequenz angesehen.

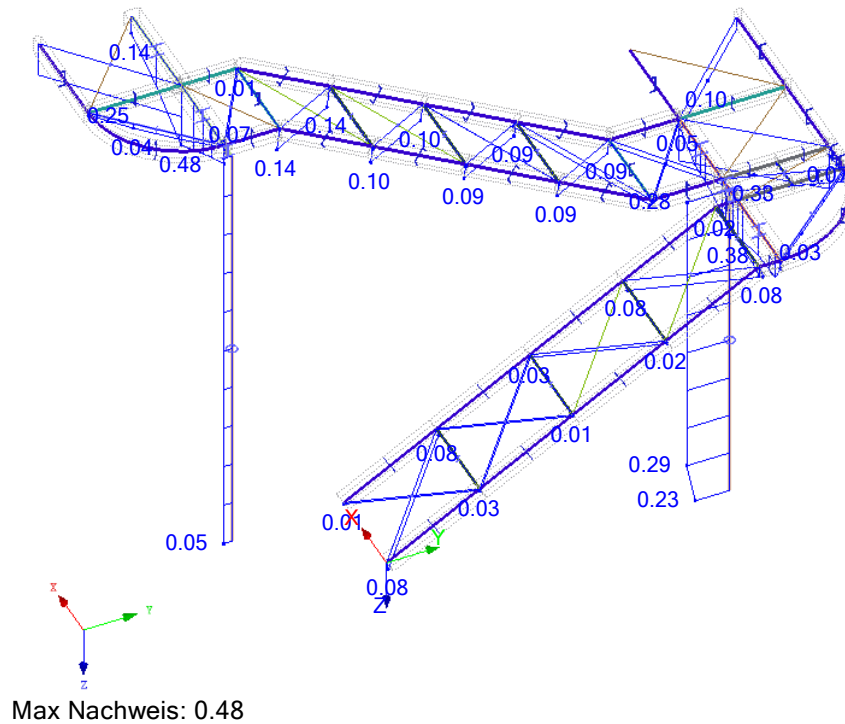
Freigegeben

## Bemessung / AT Süd-Ost

### a Tragfähigkeit (Stabilitätsnachweis)

RF-STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

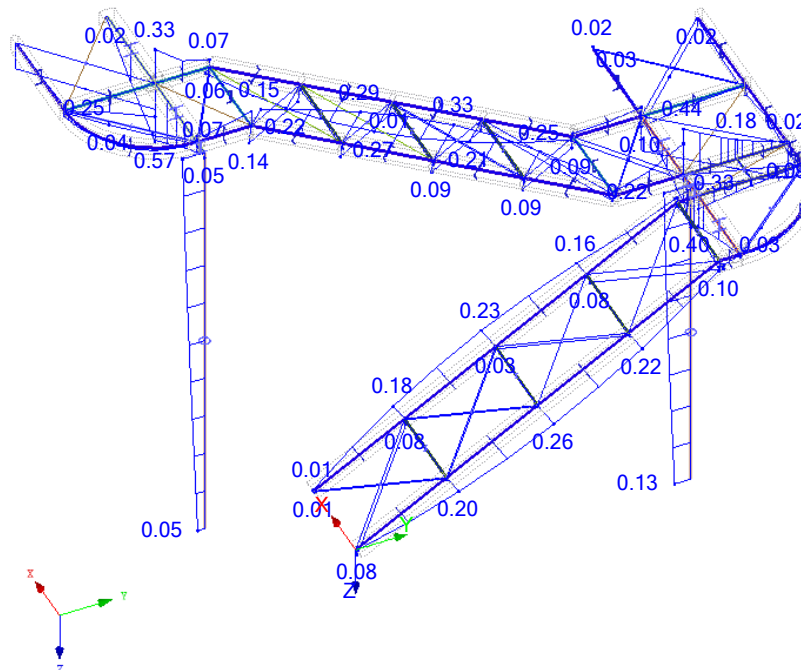


Quersch. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belas- tung	Nachweis Ausnutzung	Nachweis nach Formel
4	T 30x30				
	370	1.995	LK14	0.14 <input type="checkbox"/> 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
6	T 80x80				
	352	0.613	LK14	0.04 <input type="checkbox"/> 1	CS183) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.2 - Klasse 3 - Allgemeiner Querschnitt
7	T 40x40				
	331	0.000	LK5	0.33 <input type="checkbox"/> 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
8	IPE 80				
	281	0.000	LK5	0.07 <input type="checkbox"/> 1	ST331) Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
9	RO 152.4x10   DIN EN 10220				
	244	4.384	LK4	0.29 <input type="checkbox"/> 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
11	HE B 200   DIN 1025-2:1995				
	313	0.000	LK4	0.38 <input type="checkbox"/> 1	ST331) Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
12	U 200				
	282	0.650	LK6	0.01 <input type="checkbox"/> 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
14	HE A 200   DIN 1025-3:1994				
	356	0.000	LK6	0.48 <input type="checkbox"/> 1	ST331) Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
16	U 240   DIN 1026-1:1963				
	334	0.230	LK5	0.07 <input type="checkbox"/> 1	CS221) Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9

Freigegeben

## b Tragfähigkeit (Allg. Spannung)

### RF-STAHL Stäbe FA1



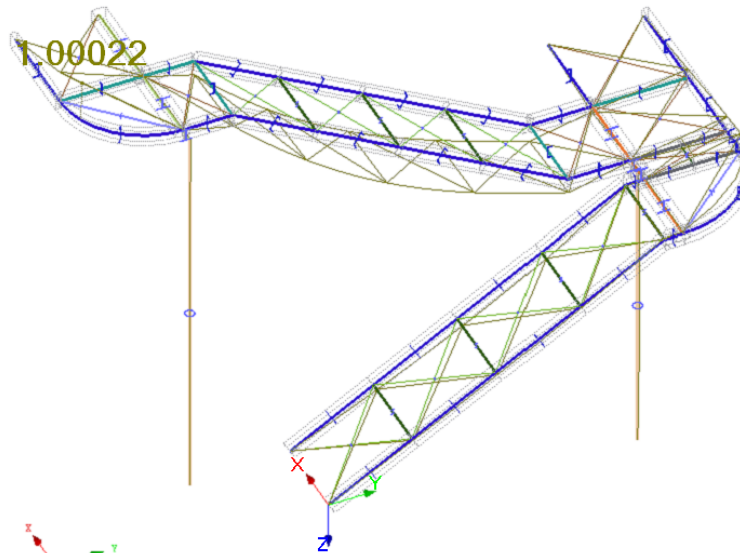
Max Sigma gesamt: 0.57, Min Sigma gesamt: 0.00

Stabsatz Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Belastung	Spannungstyp	Spannung [kN/cm <sup>2</sup> ]	Ausnutzung	Stabsatz Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Belastung	Spannungstyp	Spannung [kN/cm <sup>2</sup> ]	Ausnutzung
22	1T1 (Stab Nr. 10,194,195,230,276,279)							34	ET1 (Stab Nr. 84,288-291)						
	230	1.513	4	LK6	Sigma gesamt	-11.69 35.50	0.33		288	1.513	3	LK6	Sigma gesamt	-9.35 35.50	0.26
	10	0.000	9	LK6	Tau gesamt	-1.78 20.50	0.09		291	0.300	3	LK6	Tau gesamt	-3.69 20.50	0.18
	230	1.513	4	LK6	Sigma-v	11.69 35.50	0.33		288	1.513	3	LK6	Sigma-v	9.35 35.50	0.26
29	1T3 (Stab Nr. 236,338)							35	ET3 (Stab Nr. 238,287,333-335)						
	338	0.000	6	LK4	Sigma gesamt	-1.70 35.50	0.05		238	0.000	1	LK5	Sigma gesamt	-3.24 35.50	0.09
	338	0.507	4	LK4	Tau gesamt	4.77 20.50	0.23		335	2.157	3	LK6	Tau gesamt	-6.66 20.50	0.32
	338	0.507	4	LK4	Sigma-v	8.26 35.50	0.23		335	2.157	3	LK6	Sigma-v	11.54 35.50	0.33
30	1T1 (Stab Nr. 6,193,229,275,278)							36	ET2 (Stab Nr. 3,315)						
	229	1.513	4	LK6	Sigma gesamt	9.73 35.50	0.27		315	0.000	6	LK5	Sigma gesamt	-4.59 35.50	0.13
	275	0.000	9	LK5	Tau gesamt	0.99 20.50	0.05		315	0.000	9	LK5	Tau gesamt	0.62 20.50	0.03
	229	1.513	4	LK6	Sigma-v	9.73 35.50	0.27		315	0.000	6	LK5	Sigma-v	4.59 35.50	0.13
31	1B1 (Stab Nr. 355,356)							37	ET2 (Stab Nr. 1,5)						
	356	0.000	1	LK6	Sigma gesamt	-13.28 23.50	0.57		5	0.000	3	LK5	Sigma gesamt	-15.77 35.50	0.44
	356	1.500	13	LK6	Tau gesamt	-3.07 13.57	0.23		5	0.000	9	LK5	Tau gesamt	-1.84 20.50	0.09
	356	0.000	1	LK6	Sigma-v	13.28 23.50	0.57		5	0.000	3	LK5	Sigma-v	15.86 35.50	0.45
32	EB1 (Stab Nr. 264,265,313,326)							38	EB3 (Stab Nr. 14)						
	313	0.000	5	LK4	Sigma gesamt	9.51 23.50	0.40		14	0.000	6	LK5	Sigma gesamt	-3.61 35.50	0.10
	313	0.000	13	LK6	Tau gesamt	5.67 13.57	0.42		14	0.000	9	LK4	Tau gesamt	0.40 20.50	0.02
	313	0.000	11	LK4	Sigma-v	10.79 23.50	0.46		14	0.000	6	LK5	Sigma-v	3.61 35.50	0.10
33	ET1 (Stab Nr. 251-255)							39	1B3 (Stab Nr. 2,13)						
	253	0.000	6	LK6	Sigma gesamt	-8.10 35.50	0.23		2	0.000	6	LK4	Sigma gesamt	11.61 35.50	0.33
	255	0.300	9	LK4	Tau gesamt	1.36 20.50	0.07		2	0.000	9	LK6	Tau gesamt	-2.27 20.50	0.11
	253	0.000	6	LK6	Sigma-v	8.10 35.50	0.23		2	0.000	6	LK4	Sigma-v	11.61 35.50	0.33



## Schwingungsnachweis (Eigenfrequenz)

RF-DYNAM Pro  
Eigenschwingung u [-]  
Eigenform Nr. 1 - 6.932 Hz



Faktor für Verformungen: 0.68  
Max u: 1.00022, Min u: 0.00000 -

→ In Anbetracht der Tatsache, dass die Treppe hauptsächlich als Fluchttreppe genutzt wird, werden 6.9 Hz als ausreichend akzeptable Schwingungsfrequenz angesehen.

## XI.2.4. Bemessung / Fundament

### XI.2.4.1 Einzelfundament

#### 1 Lasten

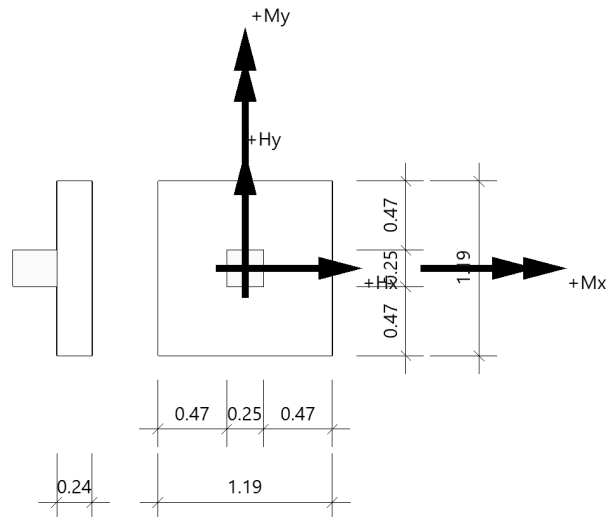
- G Ständig
  - $N_z = 60 \text{ kN}$
  - $N_x = 0.3 \text{ kN}$
  - $N_y = 0$
- Qc Verkehrslast
  - $N_z = 150 \text{ kN}$
  - $N_x = 0.8 \text{ kN}$
  - $N_y = 0.1 \text{ kN}$
- Wy Windlast Y-Rtg.
  - $N_z = -1.8 \text{ kN}$
- Wx Windlast X-Rtg.
  - $N_z = 7.0 \text{ kN}$
  - $N_x = 0.5 \text{ kN}$

Freigegeben



**Position: FU-06(1)**

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

**System****Draufsicht**

Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

**Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 20/25	B500B	1.19	1.19	0.24
Stütze	C 20/25	B500A	0.25	0.25	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 2.11 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Lasten****Einwirkungen (Ew)**

Ew	Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	zugehörige Lastfälle
C	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	2
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	3,4
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1

**Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	60.0	0.00	0.00	0.3	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	150.0	0.00	0.00	1.0	0.1	0	0
3	I	Lastfall 3	-2.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
4	I	Lastfall 4	7.0	0.00	0.00	1.0	0.0	0	1

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $0.340 \text{ m}^3 / 8.50 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

**Flächenlasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1	1.91	18.00	0.00	48.7 <sup>1)</sup>

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

## Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (3)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1) + 1.5 x (3)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (4)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2) + 0.9 x (4)
6	P	1.0 x (1) + 1.0 x (4)

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

## Ergebnisse

### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.003
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.03
Abhebenachweis	2	0.03
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.79
Neigung der Sohldruckresultierenden	6	0.05
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.69
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.49

### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	5	4.2
Biegung $A_{s,y,u}$	5	4.7

### Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.01 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

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

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

### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	$N_d$ kN	$R_0$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
5	GEO	P	389.5	0.0	1.19	1.19	275.87	350.00	0.79

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Biegung

### Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,x,o}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,o}$ cm <sup>2</sup>
5	37.03	36.71	0.00	0.00	4.2	4.7	0.0	0.0

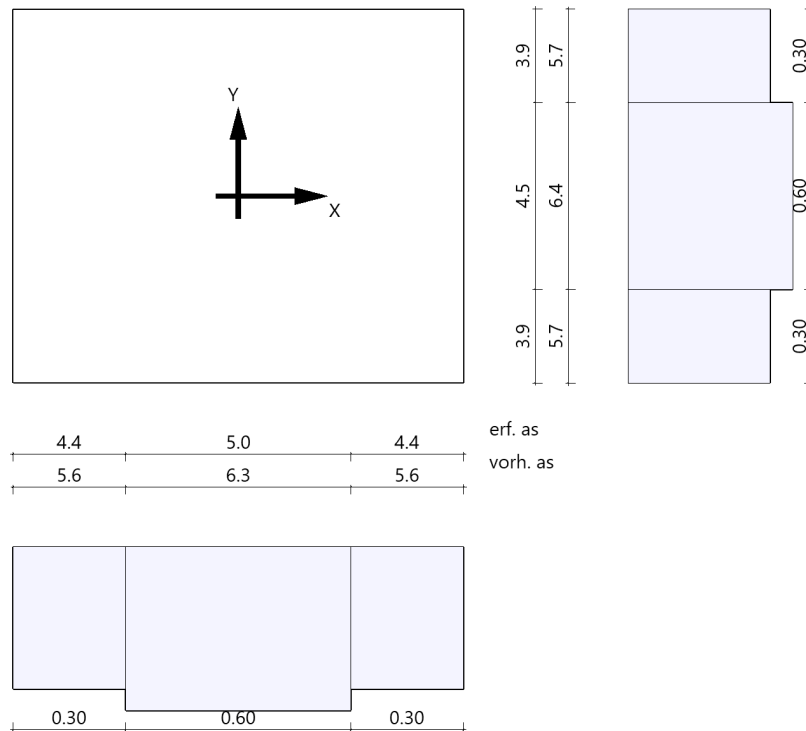
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d1,x = 4.0 \text{ cm}$ . Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d1,y = 6.0 \text{ cm}$ .  
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d2,x = 4.0 \text{ cm}$ . Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d2,y = 6.0 \text{ cm}$ .  
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

### Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 298.5 \cdot 0.67$	=	24.93 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	2.9 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 298.5 \cdot 0.67$	=	24.93 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	3.2 cm <sup>2</sup>

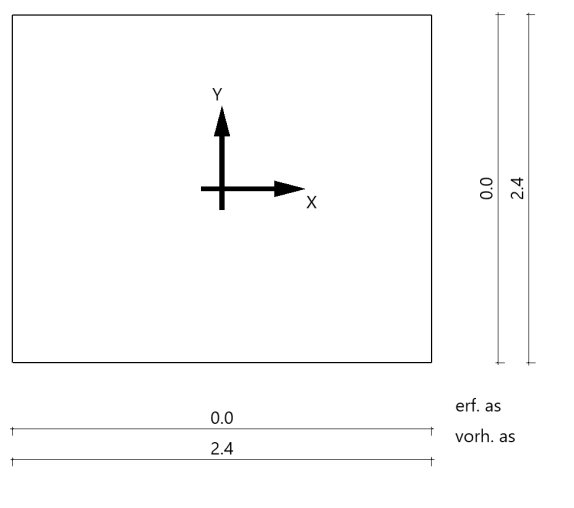
Freigegeben

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



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

### Bewehrungsverteilung oben in m, cm<sup>2</sup>/m



### Durchstanzen

#### Durchstanznachweis Überlagerung 5

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite

Freigegeben

berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.32 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$V_{Ed} = 0.56 \text{ N/mm}^2$$

mit  $\beta$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$V_{Rd,c} = 0.80 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$$

Tragwiderstand Druckstrebe

$$V_{Rd,max} = 1.13 \text{ N/mm}^2$$

kritischer Rundschnitt

Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel

$$\eta = 0.69$$

Ausnutzung für Druckstrebe

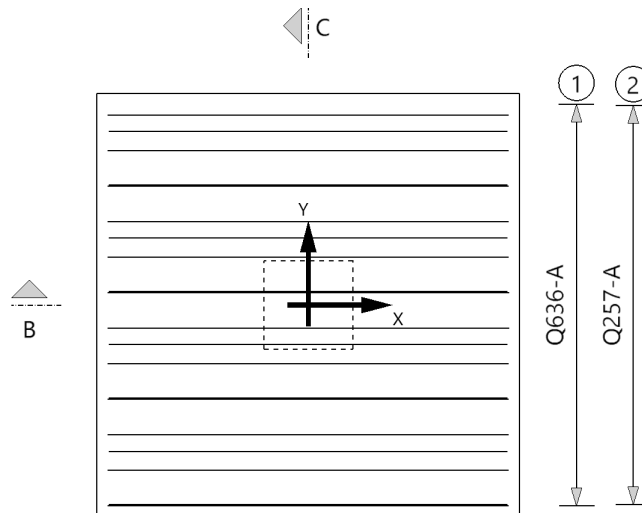
$$\eta = 0.49$$

Keine Bügel erforderlich.

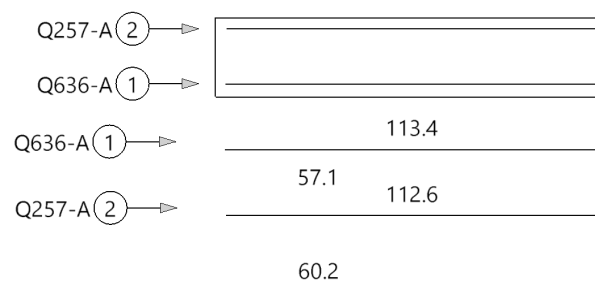
## Bewehrung

### Draufsicht

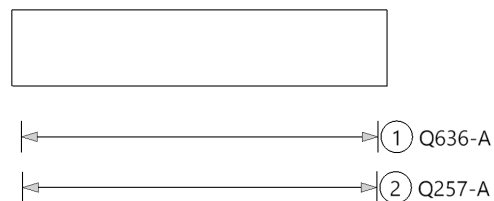
Draufsicht



### Schnitt B



### Schnitt C



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Freigegeben

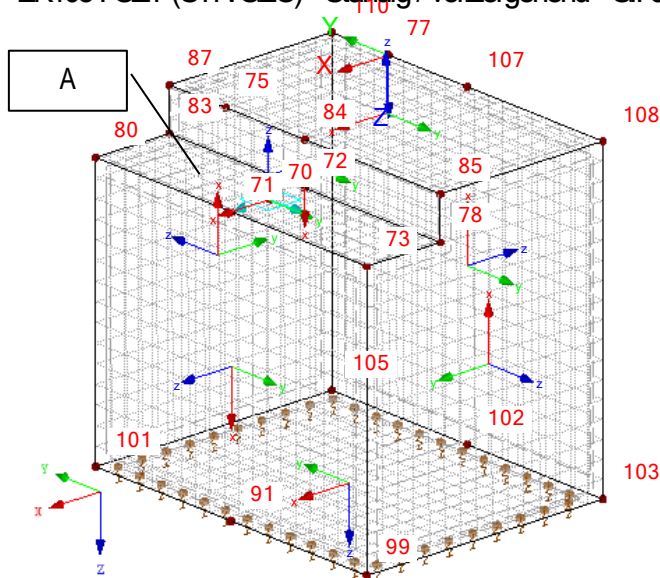
## XI.2.4.2 Fundament im Zugangsbereich / FU-AT1, FU-AT2

gewählt

→ sh. Übersicht

### 1 Übersicht

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10



Oberplatte:

Plattenhöhe  $h = 300\text{mm}$

Bew. x-,y-Rtg  $\Phi 10$   $a < 100\text{mm}$

Oberplatte (Bereich A)

Plattenhöhe  $h = 300\text{mm}$

Bew. x-,y-Rtg  $\Phi 12$   $a < 36\text{mm}$

Seiten

Wändenstärke  $t = 200\text{mm}$

Bew. x-, y-Rtg.  $\Phi 10$   $a < 100\text{mm}$

Unterplatte

Plattenhöhe  $h = 250\text{mm}$

Bew. x-,y-Rtg  $\Phi 10$   $a < 100\text{mm}$

Abb. FEM Model mit Lokalen Achsen und Knotennummer

### 2 Lasten (Auflagerreaktion aus Haupttreppe)

→ Die Nummerierung der Knoten ist in der obigen Grafik dargestellt.

#### Ständig

Knoten Nr.	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
70	0.09kN	0.05kN	40.25kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN
75	-1.64kN	12.12kN	-4.53kN	0.00kN	0.00kN	0.00kN
77	0.01kN	-6.67kN	7.02kN	0.00kN	0.00kN	0.00kN

#### Nutzlast

Knoten Nr.	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
70	0.25kN	0.15kN	92.76kN	0.00kN	0.00kN	-0.04kN
75	-4.81kN	34.27kN	-11.67kN	0.00kN	0.00kN	0.00kN
77	0.02kN	-19.61kN	21.35kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN

#### Windy

Knoten Nr.	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
70	-0.01kN	0.00kN	0.67kN	0.00kN	0.00kN	0.00kN
75	0.00kN	-2.44kN	1.42kN	0.00kN	0.00kN	0.00kN
77	0.00kN	0.33kN	-0.19kN	0.00kN	0.00kN	0.00kN

#### Windx

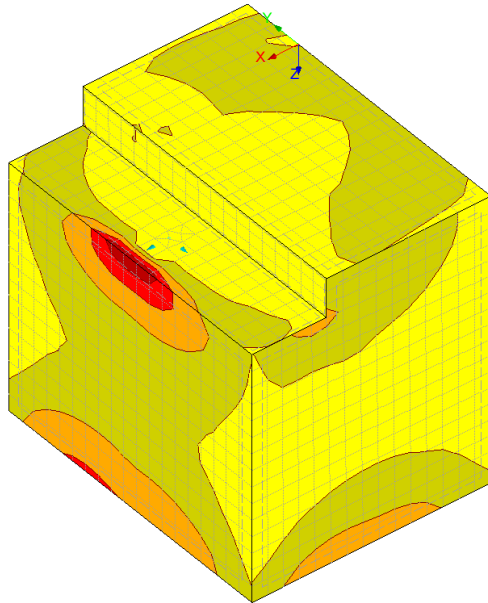
Knoten Nr.	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
70	0.01kN	0.02kN	-2.72kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN
75	0.24kN	-6.99kN	4.13kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN
77	5.00kN	10.17kN	-5.97kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN

### 3 Bemessung

a GZT / MxD+

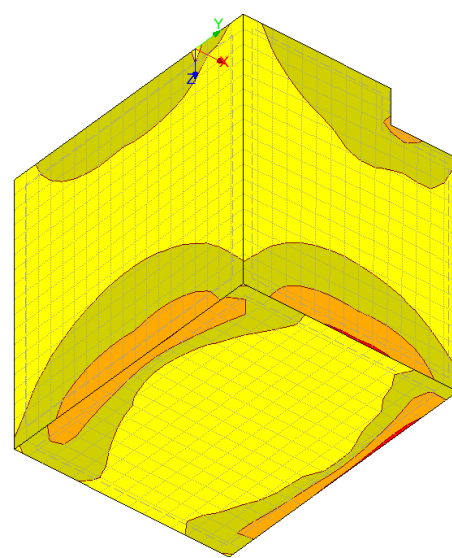
Freigegeben

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Bemessungsschnittgrößen  $m_{x,D,+}$  [kNm/m]  
 Stäbe Schnittgrößen V-z  
 Lagerreaktionen  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

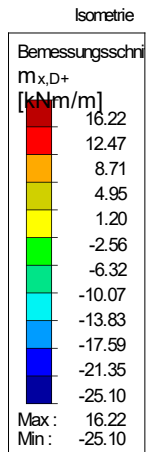


Max  $m_{x,D,+}$ : 16.22, Min  $m_{x,D,+}$ : -25.10 kNm/m

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Bemessungsschnittgrößen  $m_{x,D,+}$  [kNm/m]  
 Stäbe Schnittgrößen V-z  
 Lagerreaktionen  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

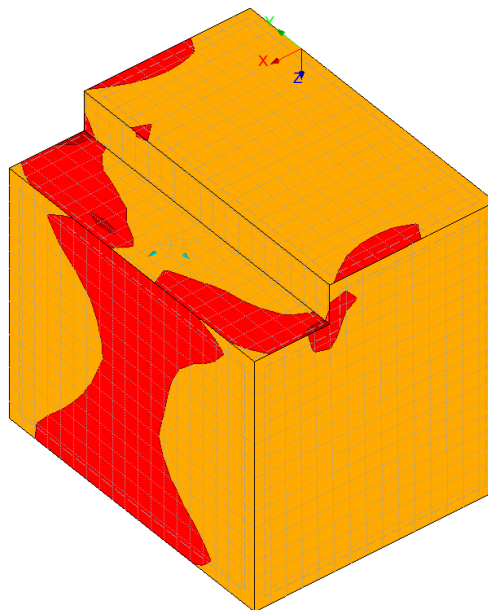


Max  $m_{x,D,+}$ : 16.22, Min  $m_{x,D,+}$ : -25.10 kNm/m



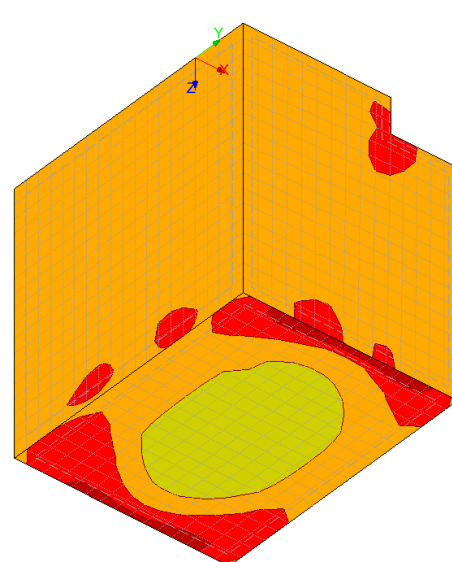
## b GZT / $M_{yD+}$

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Bemessungsschnittgrößen  $m_{y,D,+}$  [kNm/m]  
 Stäbe Schnittgrößen V-z  
 Lagerreaktionen  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

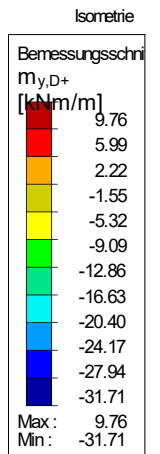


Max  $m_{y,D,+}$ : 9.76, Min  $m_{y,D,+}$ : -31.71 kNm/m

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Bemessungsschnittgrößen  $m_{y,D,+}$  [kNm/m]  
 Stäbe Schnittgrößen V-z  
 Lagerreaktionen  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



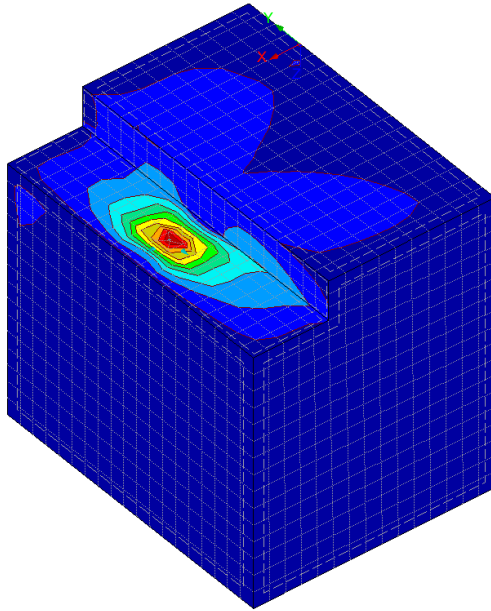
Max  $m_{y,D,+}$ : 9.76, Min  $m_{y,D,+}$ : -31.71 kNm/m



## c GZT / $M_{xD-}$

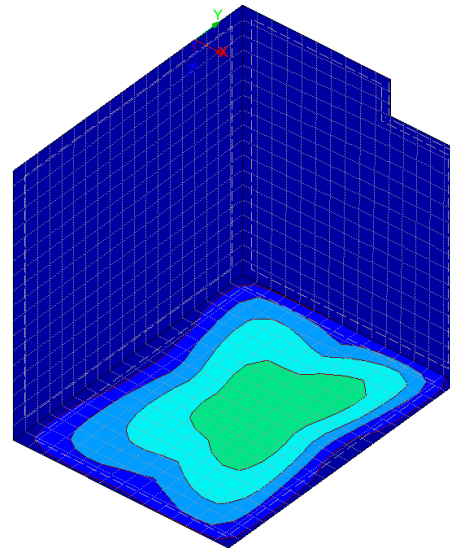
Freigegeben

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Bemessungsschnittgrößen  $m_{x,D,-}$  [kNm/m]  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



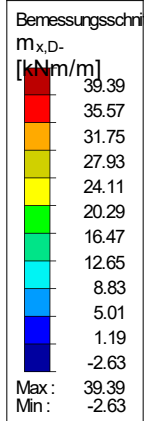
Max  $m_{x,D,-}$ : 39.39, Min  $m_{x,D,-}$ : -2.63 kNm/m

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Bemessungsschnittgrößen  $m_{x,D,-}$  [kNm/m]  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



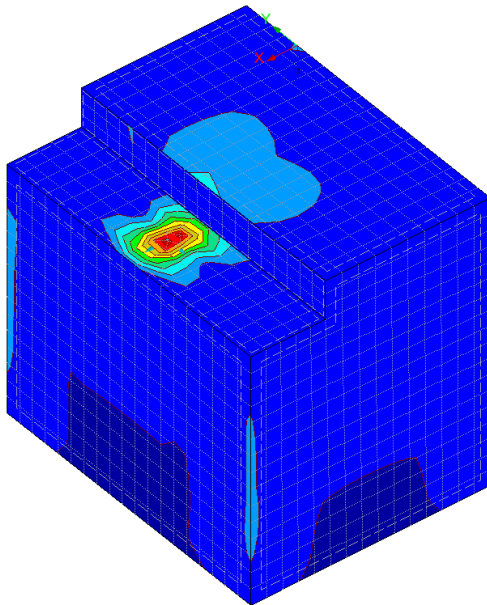
Max  $m_{x,D,-}$ : 39.39, Min  $m_{x,D,-}$ : -2.63 kNm/m

Isometrie



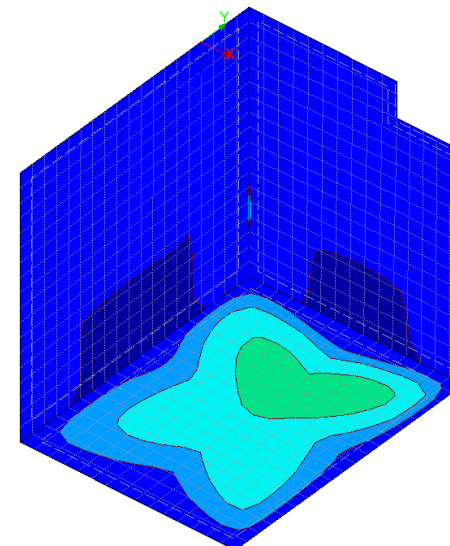
#### d GZT / MyD-

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Bemessungsschnittgrößen  $m_{y,D,-}$  [kNm/m]  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



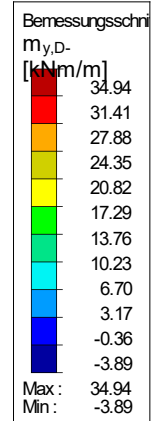
Max  $m_{y,D,-}$ : 34.94, Min  $m_{y,D,-}$ : -3.89 kNm/m

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Bemessungsschnittgrößen  $m_{y,D,-}$  [kNm/m]  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Max  $m_{y,D,-}$ : 34.94, Min  $m_{y,D,-}$ : -3.89 kNm/m

Isometrie



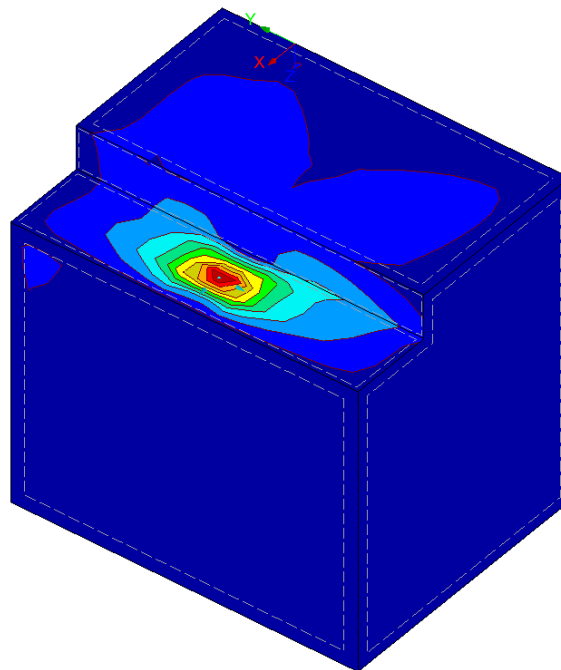
#### e GZG / MxD-

Freigegeben

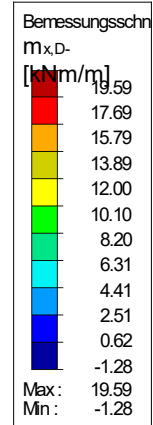


Im Rahmen der GZG-Bewertung wird der kritischste Spannungszustand des Moments  $M_{x,D}$  auf Grundlage der Ergebnisse der GZT analysiert.

EK108 : GZG - Quasi-ständig  
Bemessungsschnittgrößen  $m_{x,D}$  - [kNm/m]  
Lagerreaktionen  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie



Max  $m_{x,D}$ :- 19.59, Min  $m_{x,D}$ :- -1.28 kNm/m

## → Nachweis

Bauteil: Fundameten FU-AT1		Überlegen das Differenzmaß der Unebenheit?		Nein			
Pos. AT NW		Unebenheit bei Schüttung gegen Erdreich?		Nein		$\Delta C_{dev}$ 15	
Bemessung		Expositionsklasse:		XC2/XC3		$C_{min}$ 20	
GZG	23.0 kNm/m	XD...		Nein			
GZT	43.0 kNm/m						
Bauteil FU-AT1		Querschnitt		Betonstahl		Bewehrung	
klass	C20/25	h	200 mm	klass	BST 500 S	$\phi$	10
$\gamma_c$	1.5	d1	40 mm	$f_{yk}$	500 N/mm2	@	100
$\alpha_{cc}$	0.85	d	160 mm	$f_{yd}$	435 N/mm2	zusätzliche Bewehrung	$\phi$ 8
$f_{ck}$	20 N/mm2	b	1000 mm	$\gamma_s$	1.15	(keine)	@ 0
$f_{cd}$	11.3 N/mm2	m	0.15			Nachweis	
		$\zeta_d$	135.2 mm	Stahlspannung		GZT ( $A_{s,ert}$ )	< OK $A_{s,bew}$
Stahlspannung bei Rissbildung $\sigma_s$ [N/mm2] = 227.4 GZG						731mm2	( 0.94 ) 785mm2
$\sigma_{s2}$ [N/mm2] = 0 GZG						MEd quasi-ständig	< OK MRd
						23.0kNm	( 0.96 ) 24.2kNm

Freigegeben



## 4 Durchstanznachweis

### Einwirkung

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 210 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ \beta &= 1.50 \end{aligned}$$

### Abmessung - Eckstütze Rechteck

Stützenbreite  
Stützendicke  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} a &= 250 \text{ mm} \\ b &= 250 \text{ mm} \\ h &= 300 \text{ mm} \\ d &= 260 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 35; 35 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Material

Beton  
Stahl  
Bewehrungsgrad

$$\begin{aligned} \text{C25/30} \quad (f_{ck} &= 25.0 \text{ N/mm}^2) \\ \text{B500} \quad (f_{yk} &= 500 \text{ N/mm}^2) \\ \rho &= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1.20 \cdot 1.20)^{1/2} = 1.20 \% \end{aligned}$$

$$A_{sx} = 31.2 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 12/36 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 31.2 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 12/36 \text{ mm})$$

Folgende Kollapsbewehrung ist über der Stütze anzuordnen:

$$V_{Ed} / 1.4 / f_{yk} = 3.0 \text{ cm}^2$$

### Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1.88 \\ \eta &= 1 + (d-200)/1000 \{\min 1.0; \max 1.6\} = 1.06 \\ C_{Rd,c} &= 0.18/\gamma_c = 0.12 \\ v_{min} &= (0.0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 450.0 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (p \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 699.9 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

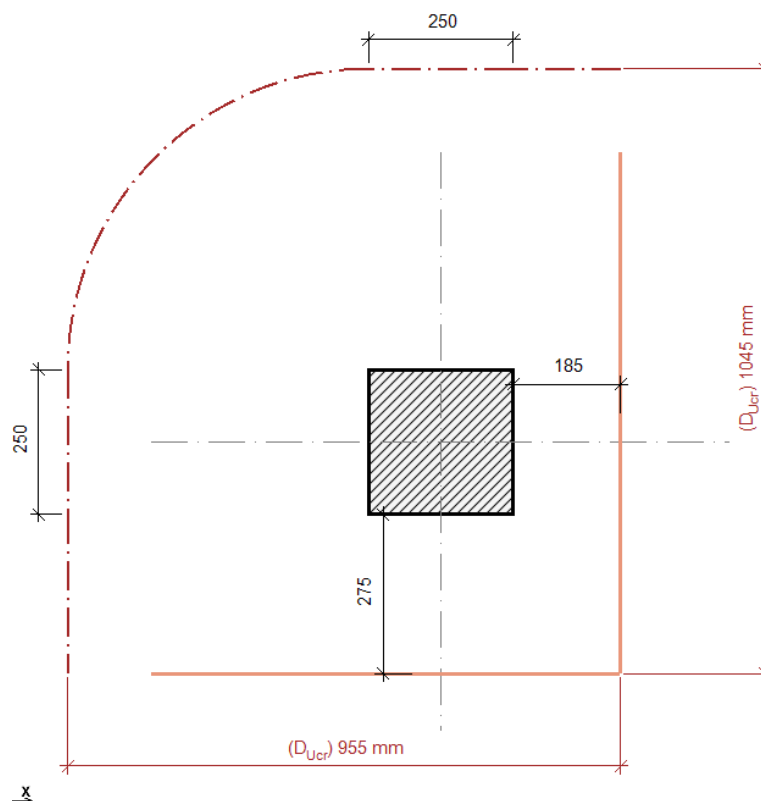
### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand  
Rundschnittslänge  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 2.0d = 520 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 1.777 \text{ m} \\ V_{Ed,\beta} &= \beta \cdot V_{Ed} = 315.0 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 323.4 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0.12) \cdot 1.96 = 633.8 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Ed,\beta} = 315.0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 323.4 \text{ kN}$$

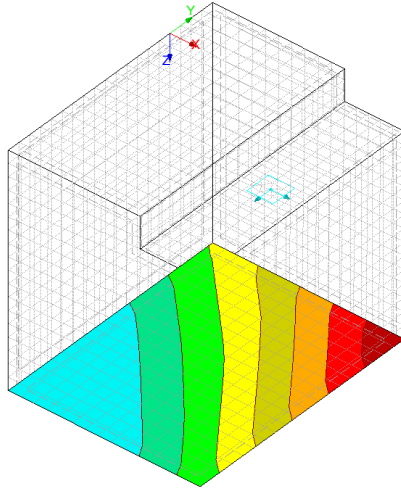
**Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!**



Freigegeben

## 5 Kontaktspannung und Setzung (im GZT)

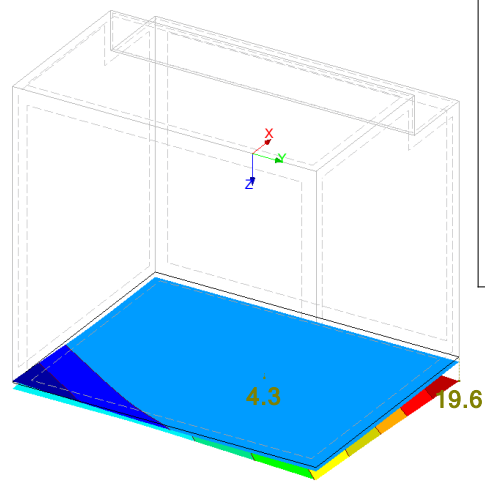
EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - Gl. 6.10  
 Kontaktspannungen Sigma-z [ $\text{kN/m}^2$ ]  
 Stäbe Schnittgrößen V-z  
 Lagerreaktionen  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Max Sigma-z: 191.56, Min Sigma-z: -8.27  $\text{kN/m}^2$

Abb. Kontaktspannung

Isometrie  
 EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - Gl. 6.10  
 Globale Verformungen u-z [mm]  
 Lagerreaktionen  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



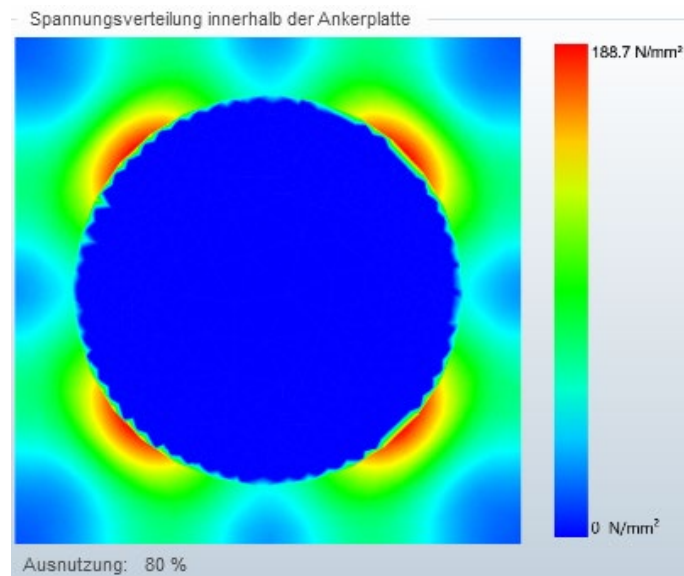
Faktor für Verformungen: 9.20  
 Max u-z: 19.6, Min u-z: -1.2 mm

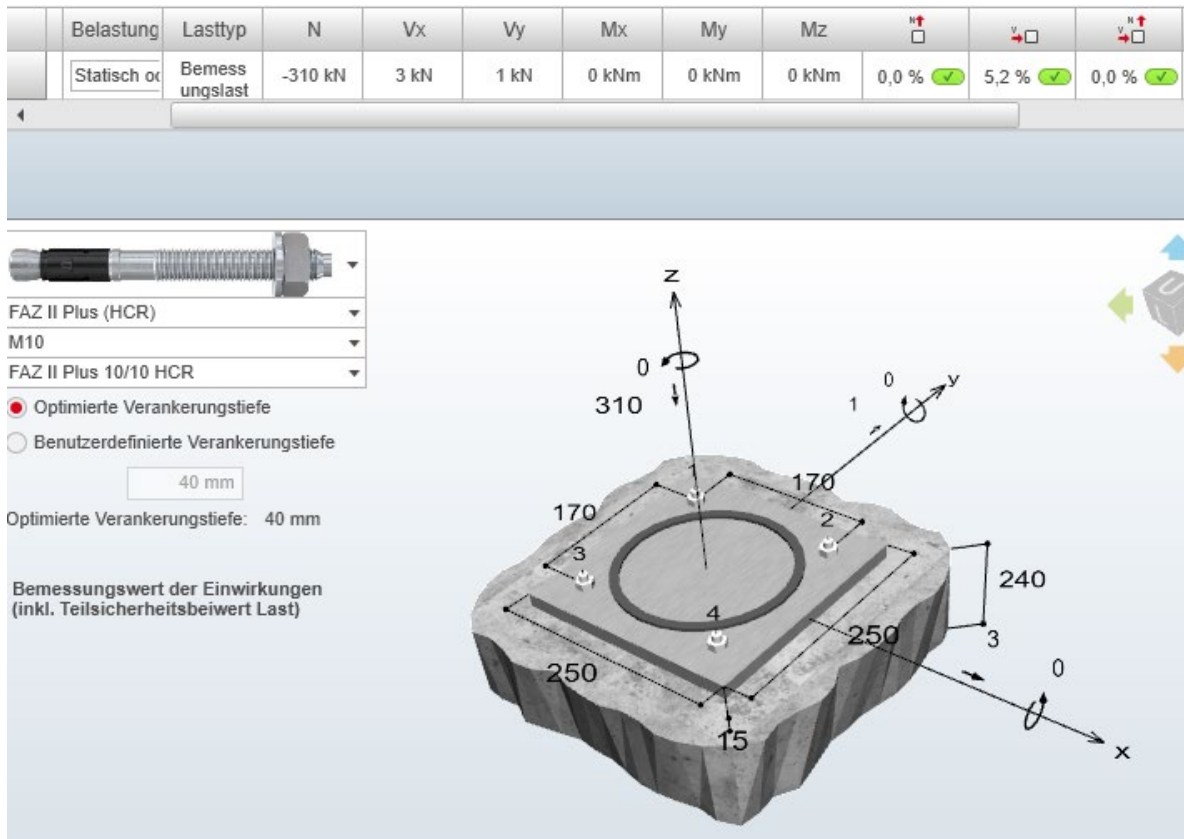
Abb. Setzung

→ NW. erfüllt

## XI.2.5. Anschlussnachweis

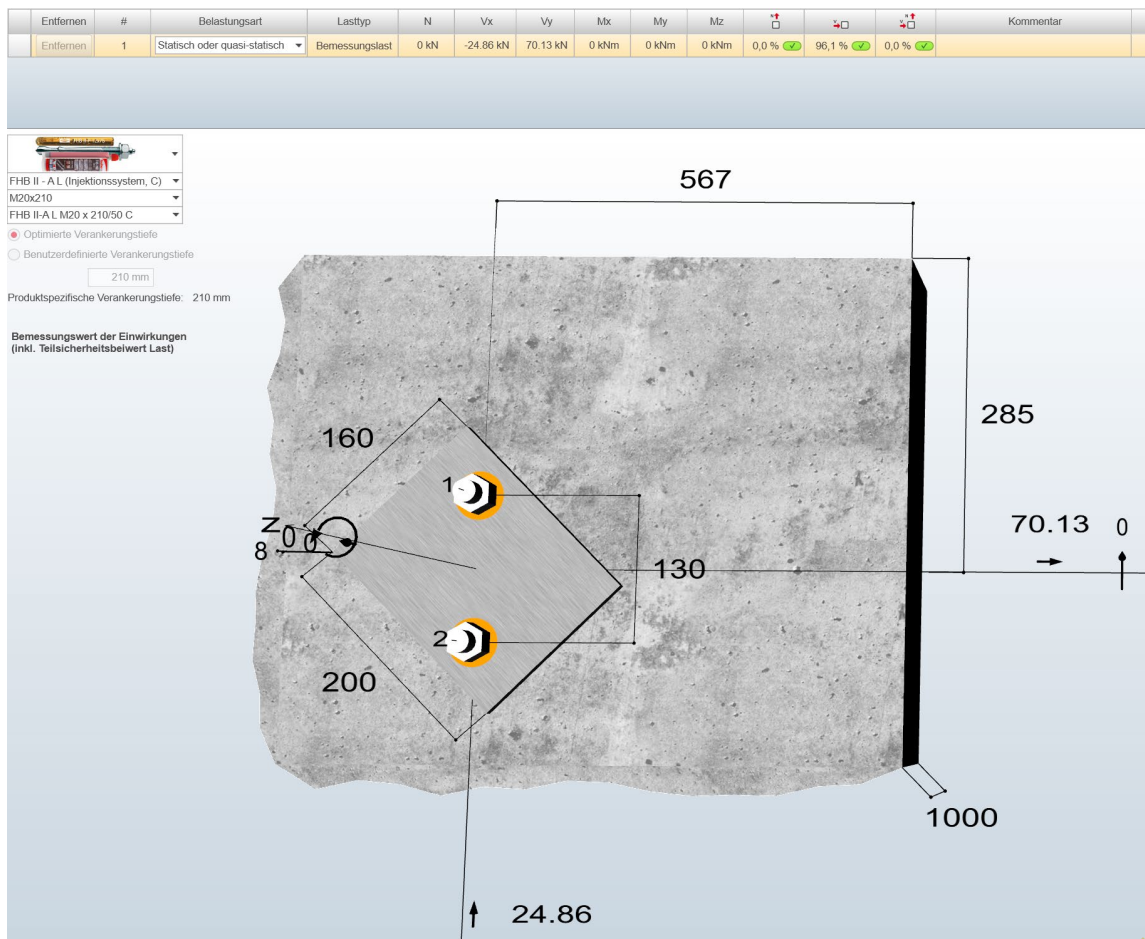
### 1 Stützenfuß S1





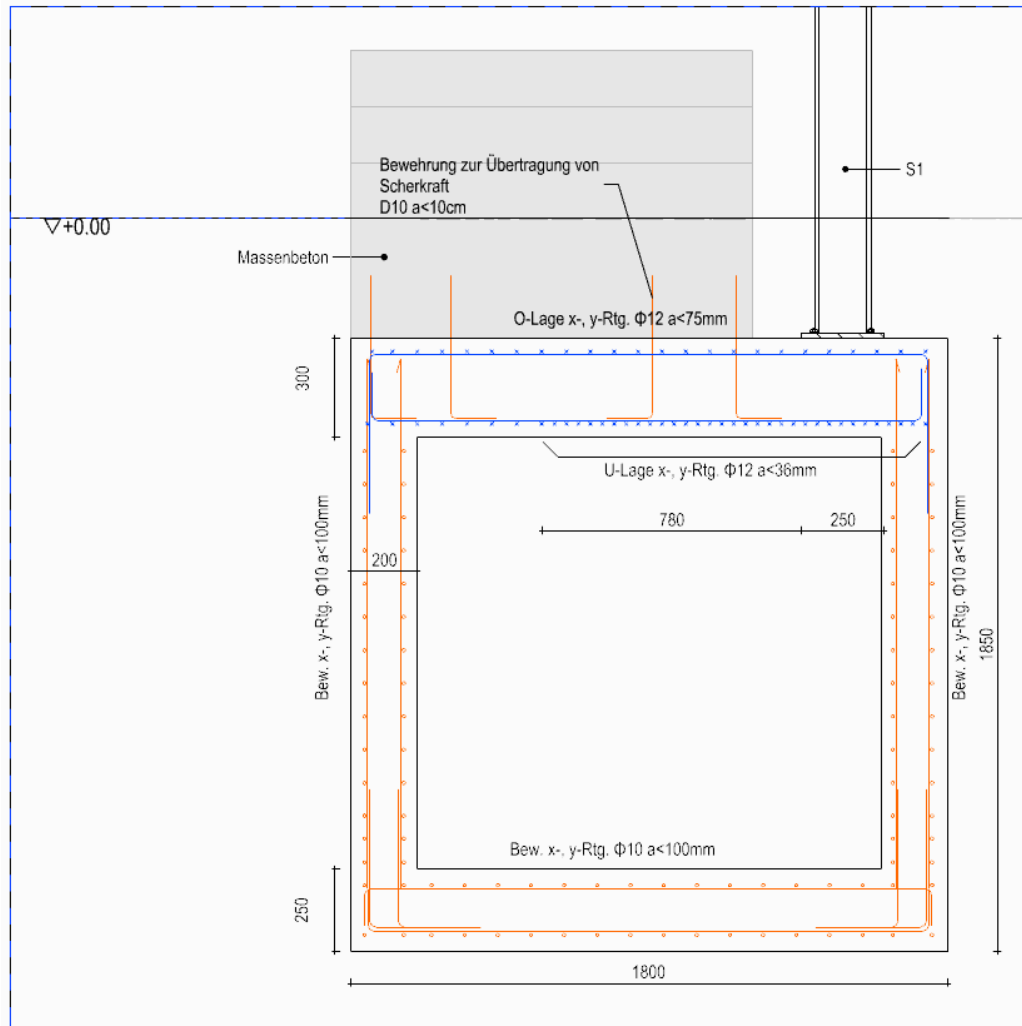
## 2 Anschluss Treppenwange

Beton DFK = C25/30



Freigegeben

### 3 Fundamentabmessungen



Bewehrungsanordnung FU-AT2 M\_1: 10

(Die Bewehrungsdetails von FU-AT1 sind ebenfalls mit derselben Bewehrung auszuführen.)

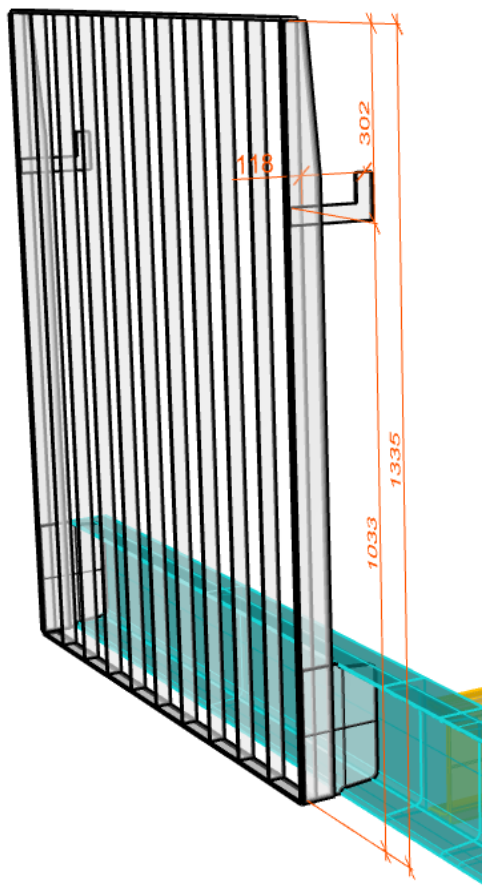
### XI.2.6. Geländer-Pfosten

gewählt

2x BI 10x60mm a<1.2m

#### 1 Übersicht

Freigegeben



Pfosten -Abstand  $a < 1.2\text{m}$   
 -Höhe  $h_p = 1.2\text{m}$   
 -ober Rähm = BI 30x12

## 2 Lasten

- Eigengewicht
- Verkehrslast
  - Holmlast (horiz)
  - Holmlast (verti/Aufstützlast)
- Windlast

$$G_k = 0.2\text{kN}$$

$$Q_{hz,k} = 1.0\text{ kN/m} \cdot a/2 = 0.60\text{ kN}$$

$$Q_{hx,k} = 0.25\text{ kN/m} \cdot a/2 = 0.15\text{ kN}$$

$$W_k = 0.36\text{ kN} \cdot \text{m}^{1/2} \cdot (a/2) = 0.11\text{ kN}$$

### 3 Bemessung

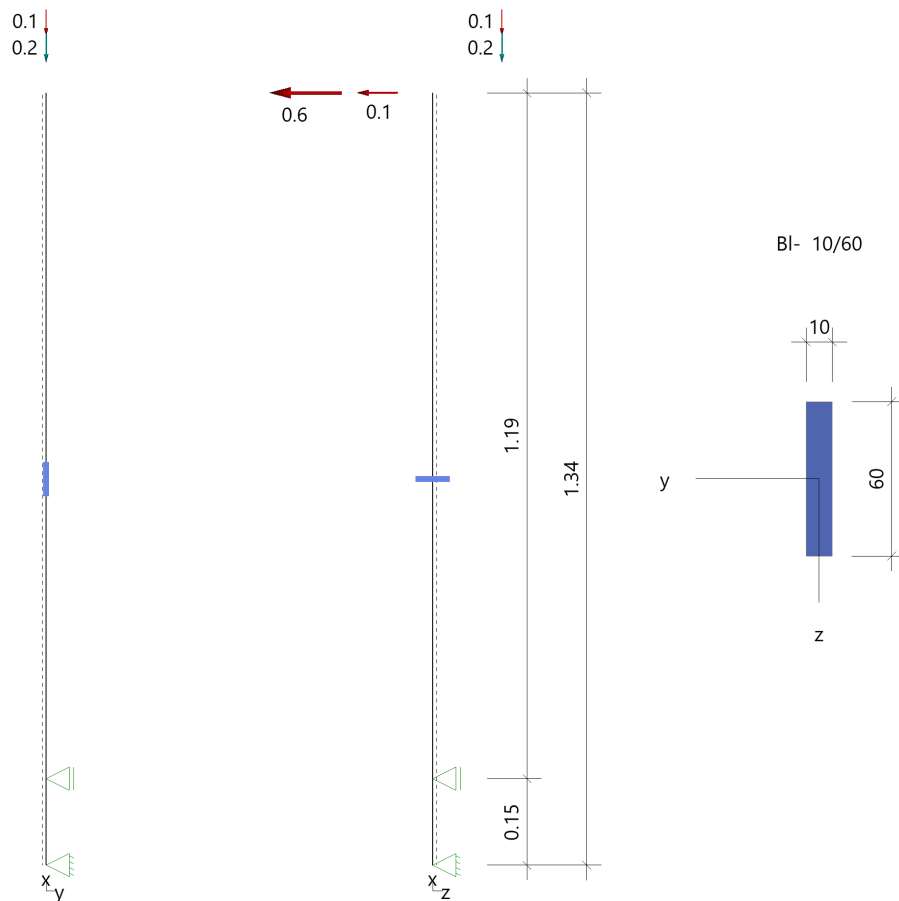
#### Position: Pfosten BI-10/60 Geländer Pfosten der AT

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2024 (FRILO R-2024-2/P02)

#### Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung	:	berücksichtigt ( $C_{esl} = 2.30$ )
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff} / 300$

#### System Allgemeine Stütze



Stütze: Höhe = 1.34 m Material: S355 Querschnitt:

Seitliche Halterung in y-Richtung : im Abstand  $x_0 = 0.15$  m am Schubmittelpunkt

#### Querschnitt - BI- 10/60

Profil	$h =$	60 mm	
Steg (lichte Höhe)	$h_1 =$	52 mm	$s = 10$ mm
Ober- und Untergurt	$b =$	10 mm	$t = 4$ mm
Ausrundung	$r =$	0 mm	
Fläche	$A =$	6.0 cm <sup>2</sup>	
Statische Werte	$I_y =$	18.1 cm <sup>4</sup>	$W_y = 6.0$ cm <sup>3</sup>
	$I_z =$	0.5 cm <sup>4</sup>	$W_z = 1.0$ cm <sup>3</sup>

Freigegeben

**Lagerbedingungen**

Nr	Verschiebungen <sup>*)</sup>				Verdrehungen <sup>*)</sup>		
	x [m]	ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
10	0.15	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0
30	0.15	0.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0

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

**Belastung****Einwirkungen(Ew)**

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Q	ständig/vorübergehend	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

**Lasten****Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN

Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

**Standard-Lastfälle und Lasten**

Nr	Art	in/um	$p_i$	a [m]	$p_j$	l [m]	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	0.2	1.34		0.01		120	99
2	14	in x-Richtung	0.2	1.34		0.01		120	3
3	14	in z-Richtung	-0.6	1.34		0.01			3
4	14	in z-Richtung	-0.1	1.34		0.01			9

**Ergebnisse****Zusammenfassung**

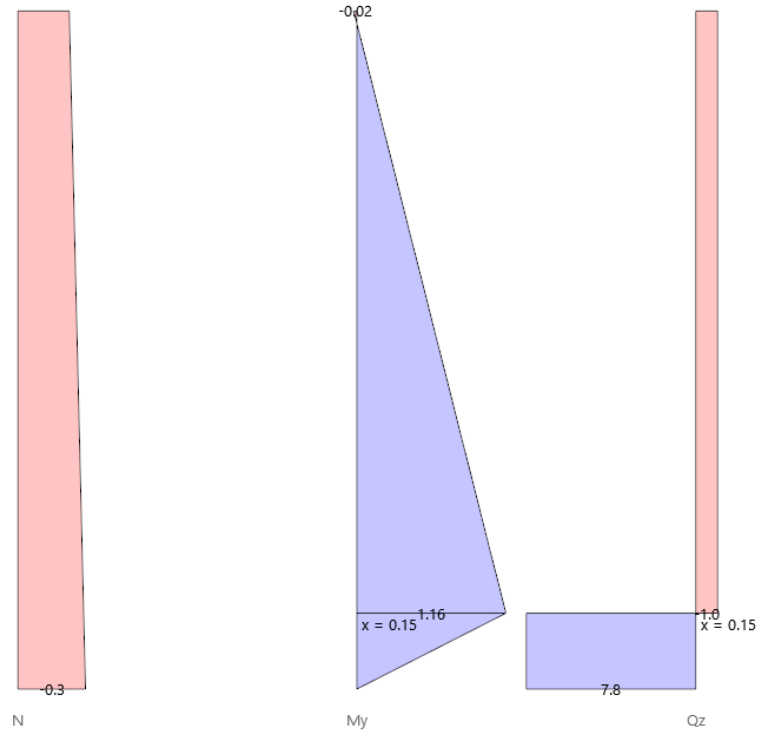
Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	$\eta$
ständig/vorübergehend	14	Querschnitt	0,36
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,86
charakteristisch	25	Relativverformung	0,56

**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 14**

x [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-0.3	7.8	0.00	0.0	0.00
0.15	-0.3	7.8	1.16	0.0	0.00
0.15	-0.3	-1.0	1.16	0.0	0.00
1.34	-0.2	-1.0	-0.02	0.0	0.00

Freigegeben

Lastkombination - [14] Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 3:1,50 + 4:0,90  
 NMQ [kN]  
 Skalierung



#### Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 14 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	$\eta_N$	$\eta_{Vz}$	$\eta_{My}$	$\eta_{Vy}$	$\eta_{Mz}$	$\eta_{MyMz}$	$\eta$
0.00	1	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
0.15	1	0.00	0.07	0.36	0.00	0.00	0.36	0.36
0.15	1	0.00	0.01	0.36	0.00	0.00	0.36	0.36
1.34	1	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01

#### Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	GI	$\eta$	Lfk
0.15	1	0.6	1.13	6.62	0.86	1

#### Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	$\eta$	Lfk
1.34	0.0	0.0	-1.1	1.1	0.21	25

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

x [m]	$l_{eff}$ [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	$\eta$	Lfk
0.56	1.34	0.00	1.34	0.3	0.4	0.56	25

Freigegeben



## Stütze

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x	Lf	Ew	R <sub>x</sub>	R <sub>z</sub>	M <sub>y</sub>	R <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	[m]			[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.1	-	-	-	-
		Lf 1	99	-0.2	-0.2	-	-	-
		Lf 2	3	-0.2	-0.1	-	-	-
		Lf 3	3	-	4.8	-	-	-
		Lf 4	9	-	0.9	-	-	-
Halterung	0.15	Lf 1	99	-	0.2	-	-	-
		Lf 2	3	-	0.1	-	-	-
		Lf 3	3	-	-5.4	-	-	-
		Lf 4	9	-	-1.0	-	-	-

### Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
14	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 3:1,50 + 4:0,90
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:1,50 + 4:0,90
25	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 3:1,00 + 4:0,60

## XI.2.7. Geländer – ober-Rähm

gewählt

BI – 6x30 S355

### 1 Lasten

- q = 1.00 kN/m (Kat.C)
- w = 0.18 kN/m

### 2 Bemessung

Durch den Ständer besteht keine Gefahr des Knickens.

$$M_y = 0.125 \cdot (1,50 \cdot 1,0 + 0,90 \cdot 0,18) \cdot (1,20\text{m})^2 = 0,30 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 0,30 \cdot 10^6 \cdot / (6 \cdot 30^2 / 6) = 333 \text{ N/mm}^2 < f_{sd}$$

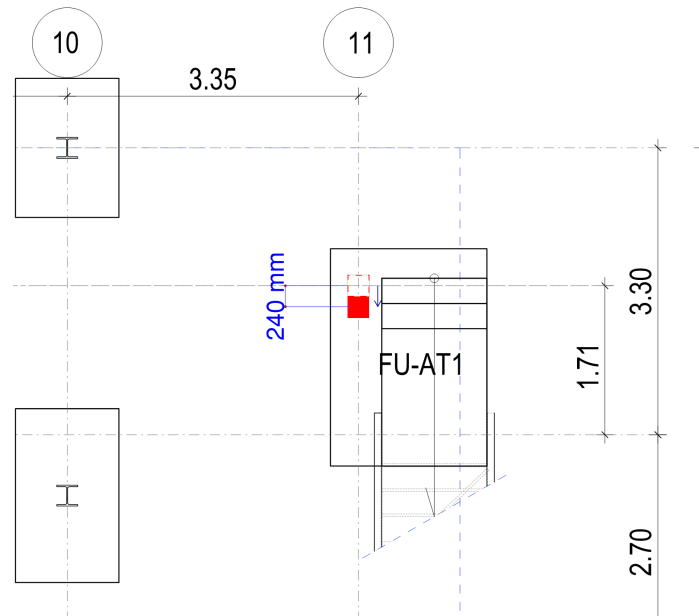
... NW. erfüllt

Freigegeben

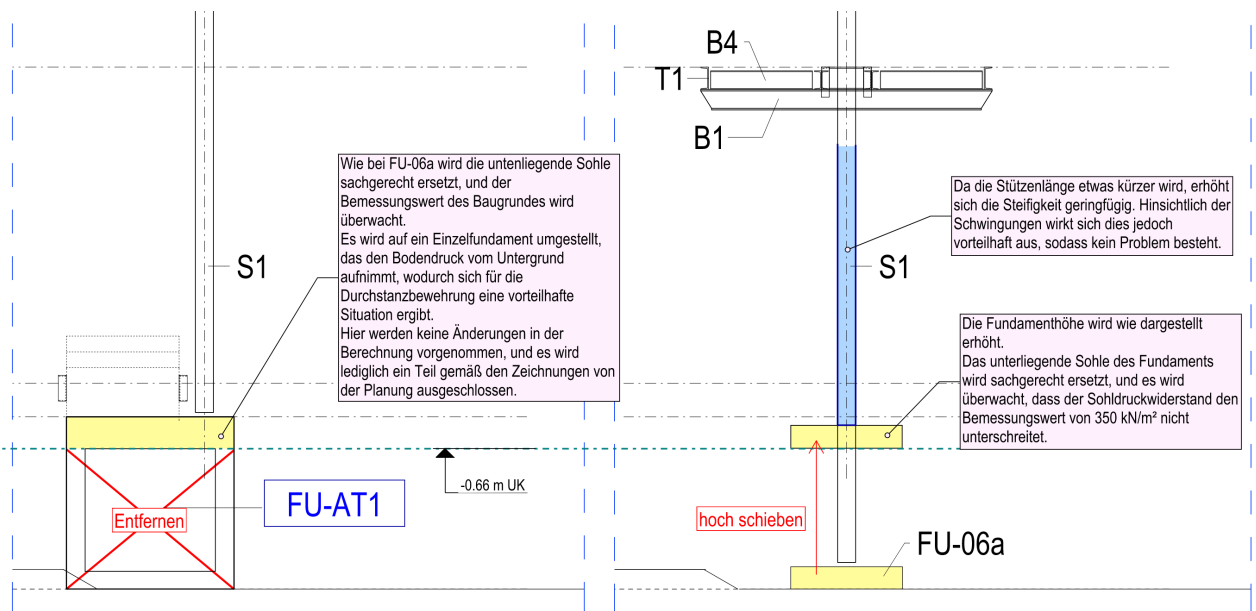
## XI.2.8. Änderung

1. Anordnung Außentreppe in SE
2. Erhöhung der UK-Niveaus des Fundaments in Südost.

### a Übersicht / Änderung 1



### b Übersicht / Änderung 2



### Änderung:

Die Stütze wird um 24 cm nach vorne verschoben.

Diese Änderung wirkt sich hauptsächlich auf das Durchstanzen aus. Aufgrund der beiliegenden Prüfung ist jedoch grundsätzlich keine Durchstanzbewehrung mehr erforderlich, sodass wir auf eine Verdichtung der Bewehrung verzichten.

Freigegeben

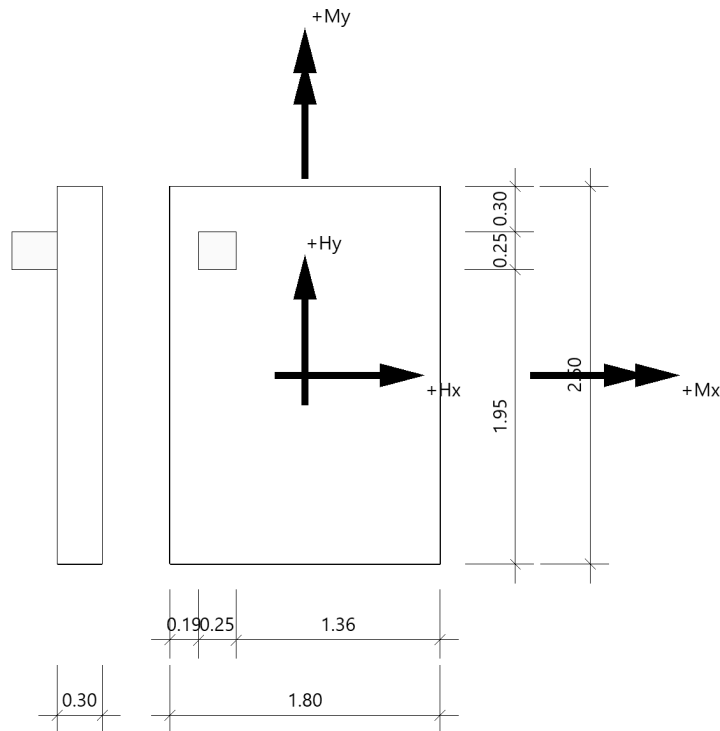
## XI.2.8.2 Nachprüfung, Einzelfundament FU-AT1

### Position: FU-AT1

Fundament (x64) FD+ 02/2024A (FRILO R-2024-2/P02)

### System

#### Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

#### Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 20/25	B500B	1.80	2.50	0.30
Stütze	C 20/25	B500A	0.25	0.25	0.00

Ausmitte  $e_x = -0.58\text{m}$ . Ausmitte  $e_y = 0.82\text{m}$ . Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund  $0.66\text{ m}$ . Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00\text{ kN/m}^2$ .

### Lasten

#### Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	15.0	0.00	0.00	-0.2	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	30.0	0.00	0.00	-0.4	0.0	0	0
3	I	Lastfall 3	-2.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
4	I	Lastfall 4	7.0	0.00	0.00	1.0	0.0	0	1

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00\text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.350\text{ m}^3 / 33.75\text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

#### Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1	1.91	18.00	0.00	154.7 <sup>(1)</sup>

Freigegeben

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	$q$ kN/m <sup>2</sup>	$R$ kN
1	: Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.				

### Überlagerung

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

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

### Ergebnisse

#### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	4	0.29
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	5	0.08
Lagesicherheit	2	0.03
Abhebenachweis	3	0.02
Vereinfachter Nachweis ULS	6	0.28
Neigung der Sohldruckresultierenden	7	0.02
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	6	0.27
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	6	0.19

#### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	6	7.1
Biegung $A_{s,y,u}$	6	5.5

#### Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \bar{\alpha} = H/V = 0.00 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

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

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

#### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	$N_d$ kN	$R_0$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
6	GEO	P	326.0	0.0	1.56	2.16	96.85	350.00	0.28

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

#### Biegung

#### Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,x,o}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,o}$ cm <sup>2</sup>
6	3.45	5.25	0.00	0.00	7.1*	5.5*	0.0	0.0

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

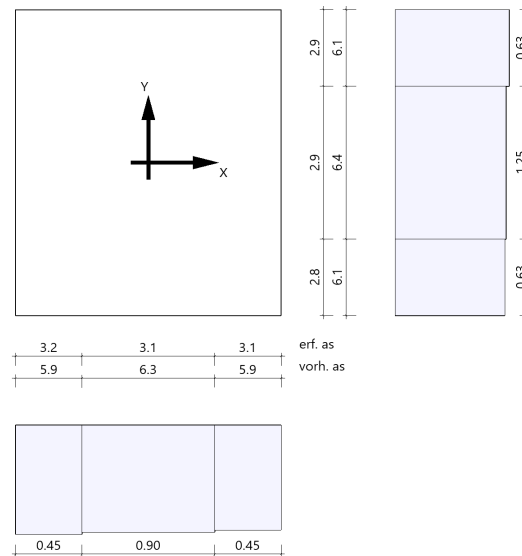
Freigegeben

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0$  cm.  
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{2,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{2,y} = 6.0$  cm.  
 Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

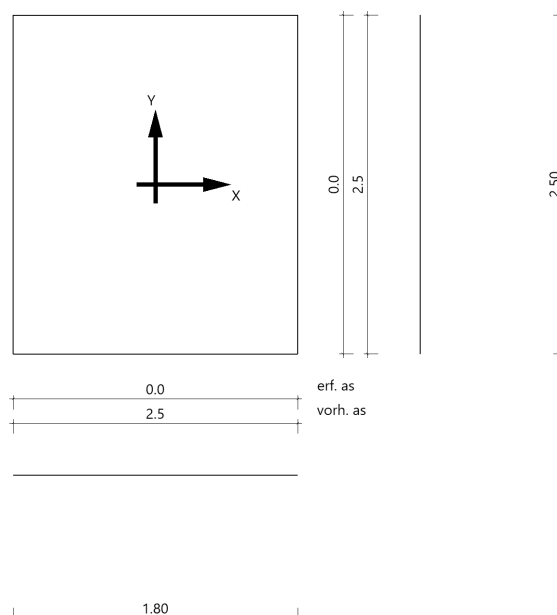
Mindestmomente	$M_{y,min}$	$= \eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	$= 0.500 \cdot 68.0 \cdot 0.90$	$= 30.64$	kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	$=$	$=$	$= 2.7$	cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	$= \eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	$= 0.500 \cdot 68.0 \cdot 0.79$	$= 26.97$	kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	$=$	$=$	$= 2.5$	cm <sup>2</sup>

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




Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

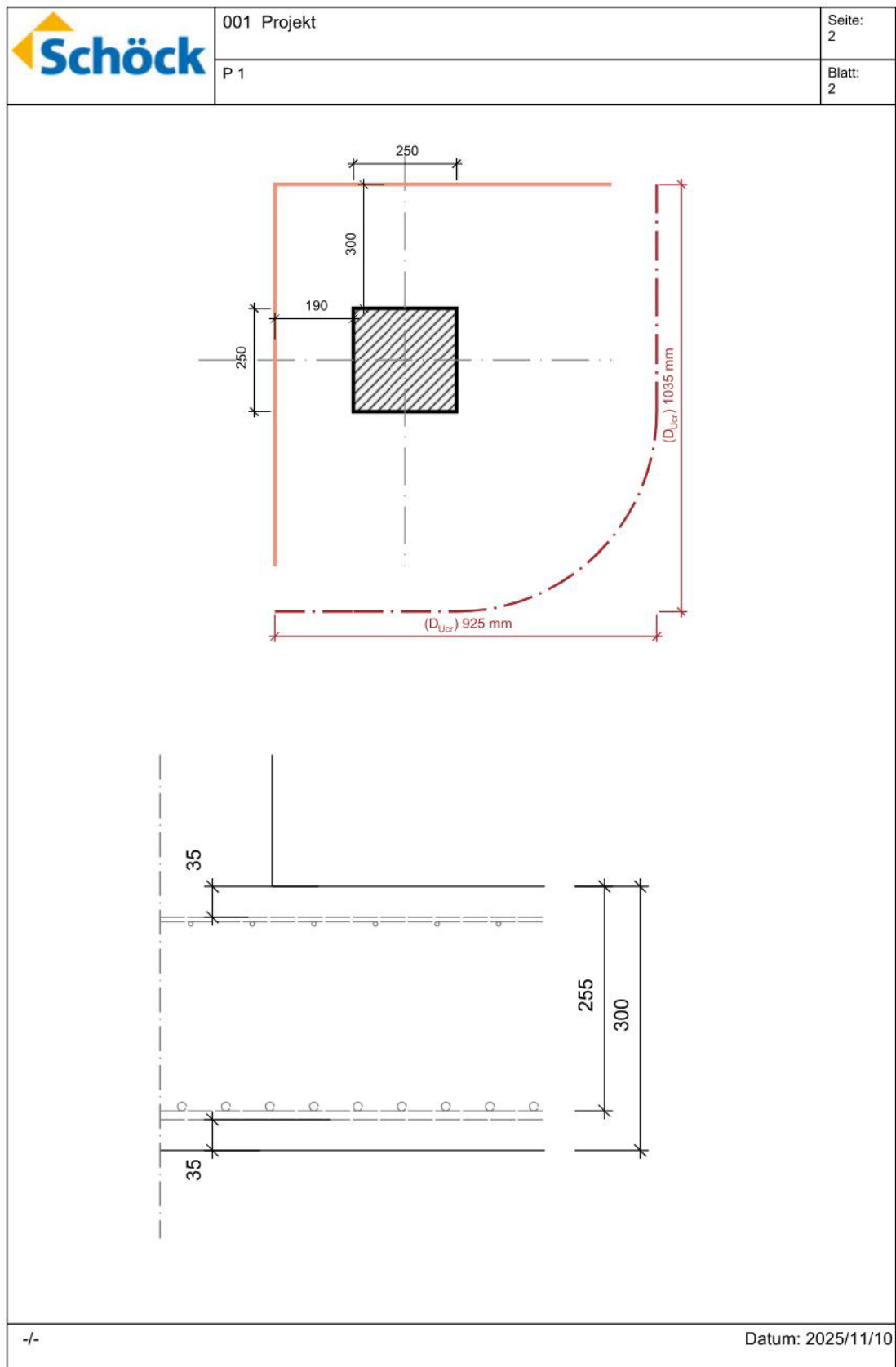
**Bewehrungsverteilung oben in m, cm<sup>2</sup>/m**



Freigegeben

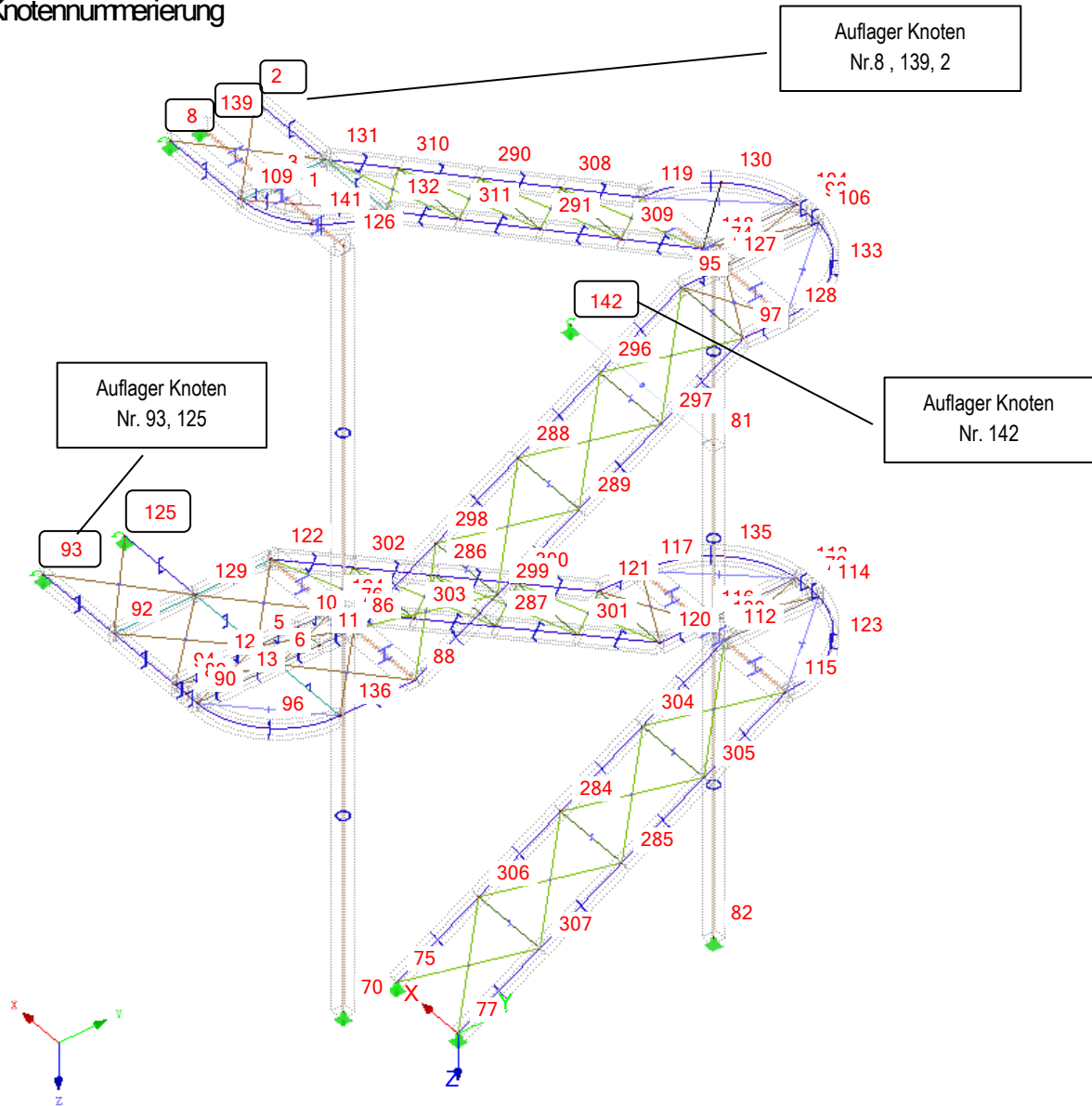
## a Durchstanznachweis

	001 Projekt  P 1	Seite: 1  Blatt: 1
<div> <div> <b>Einwirkung</b>                      Durchstanzlast                      Dynamischer Anteil                      Bodenpressung                      Lasterhöhungsfaktor                 </div> <div> <math>V_{Ed} = 70 \text{ kN}</math>  <math>V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}</math>  <math>q_B = 90 \text{ kN/m}^2</math>  <math>\beta = 1.50</math> </div> </div> <div> <b>Abmessung - Eckstütze Rechteck</b>                      Stützenbreite                      Stützendicke                      Plattendicke                      Statische Nutzhöhe                      Betondeckung oben/unten                 </div> <div> <math>a = 250 \text{ mm}</math>  <math>b = 250 \text{ mm}</math>  <math>h = 300 \text{ mm}</math>  <math>d = 255 \text{ mm}</math>  <math>c_o; c_u = 35; 35 \text{ mm}</math> </div> <div> <b>Material</b>                      Beton                      Stahl                      Bewehrungsgrad  <math>A_{sx} = 12.8 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \varnothing 12/89 \text{ mm}); A_{sy} = 12.8 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \varnothing 12/89 \text{ mm})</math> </div> <div> <math>C25/30 (f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2)</math>  <math>B500 (f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2)</math>  <math>\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0.50 \cdot 0.50)^{1/2} = 0.50 \%</math> </div> <div> <b>Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA</b>                      Faktor <math>\kappa</math>                      Einfluss der Plattendicke                      Faktor <math>C_{Rd,c}</math>                      Minimale Betontragfähigkeit                      Tragfähigkeit Beton                 </div> <div> <math>\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1.89</math>  <math>\eta = 1.00</math>  <math>C_{Rd,c} = 0.15/\gamma_c = 0.10</math>  <math>v_{min} = (0.0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 453.1 \text{ kN/m}^2</math>  <math>v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 453.1 \text{ kN/m}^2</math> </div> <div> <b>Kritischer Rundschnitt <math>u_{crit}</math></b>                      Kritischer Abstand (iterativ)                      Rundschnittslänge                      Rundschnittfläche                      Aufzunehmende Querkraft                      Tragfähigkeit Beton                      Maximale Tragfähigkeit                 </div> <div> <math>a_{crit} = 1.9d = 485 \text{ mm}</math>  <math>u_{crit} = 1.751 \text{ m}</math>  <math>A_{crit} = 0.906 \text{ m}^2</math>  <math>V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1.9d}) \cdot \beta = -17.3 \text{ kN}</math>  <math>V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1.9d} \cdot 2 \cdot d/a_{1.9d} = 213.0 \text{ kN}</math>  <math>V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0.12) \cdot 1.5 = 370.3 \text{ kN}</math> </div> <div> <math>V_{Ed,red} = -17.3 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 213.0 \text{ kN}</math>  <b>Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!</b> </div>		
-/-	Datum: 2025/11/10	

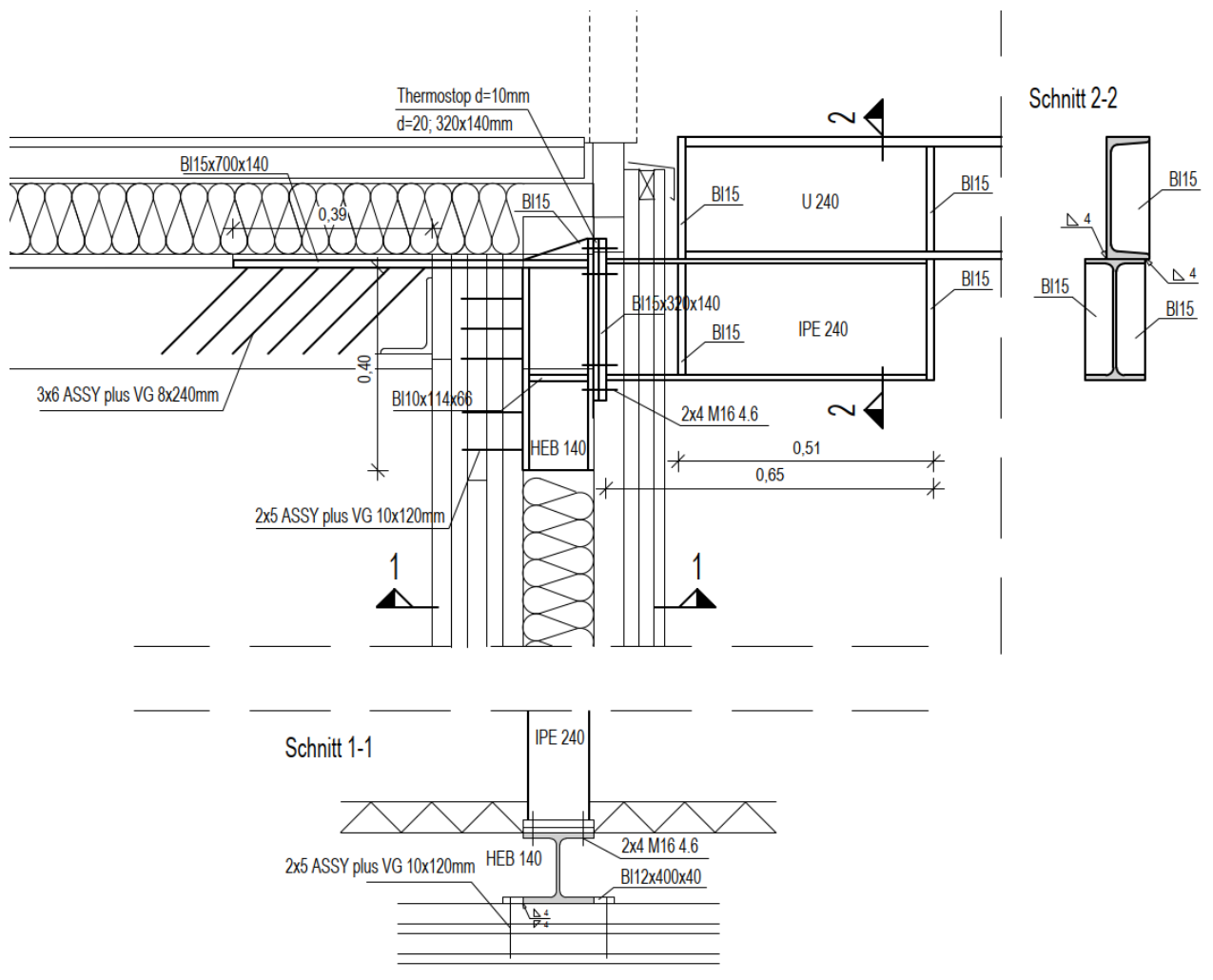


## XI.2.9. Anschlüsse Außentreppe in NW

Knotennummerierung







## 1 Lasten (Lagerreaktion)

- Knoten Nr. 93

- Px :
  - o Positiv: Druckkraft
  - o Negativ: Ausziehkraft
- Py: horiz. Scherkraft
- Pz
  - o Positiv: Auflast
  - o Negativ: Auftrieblast

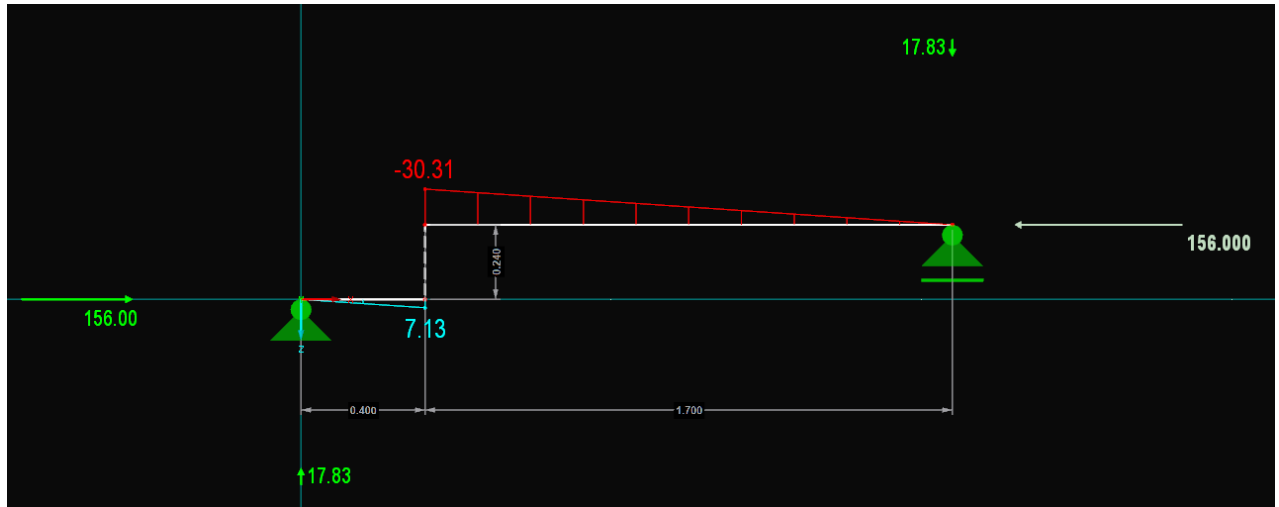
LK kn-93	Px	Py	Pz
G 1.35	-29.5 kN	-0.3 kN	2.0 kN
Q 1.50	-96.2 kN	-1.0 kN	6.4 kN
Wy 0.90	2.1 kN	-0.3 kN	0.0 kN
Wx 0.90	-4.4 kN	0.0 kN	-0.1 kN
Ständig 1.35G	-49.2 kN	-0.5 kN	3.3 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	-157.2 kN	-1.6 kN	10.5 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	-123.6 kN	-1.6 kN	8.4 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	-130.1 kN	-1.3 kN	8.3 kN
Maßgebene LK	-157.2	-1.6	10.5
Sicherfaktor	0.8	0.8	0.8
Bem. Wert	-125.7	-1.3	8.4
	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

- Knoten Nr. 125

LK kn-125	Px	Py	Pz
G 1.35	36.8 kN	-4.0 kN	1.1 kN
Q 1.50	119.2 kN	-11.2 kN	3.9 kN
Wy 0.90	-2.1 kN	-1.3 kN	0.0 kN
Wx 0.90	9.1 kN	-0.2 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	61.4 kN	-6.6 kN	1.8 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	195.1 kN	-19.0 kN	6.3 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	154.0 kN	-16.5 kN	5.0 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	165.2 kN	-15.4 kN	5.0 kN
Maßgebene LK	195.1	-19.0	6.3
Sicherfaktor	0.8	0.8	0.8
Bem. Wert	156.1	-15.2	5.0
	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

## toß U240 – IPE 240

Einwirkungen aus  $P_x = 156 \text{ kN}$  :

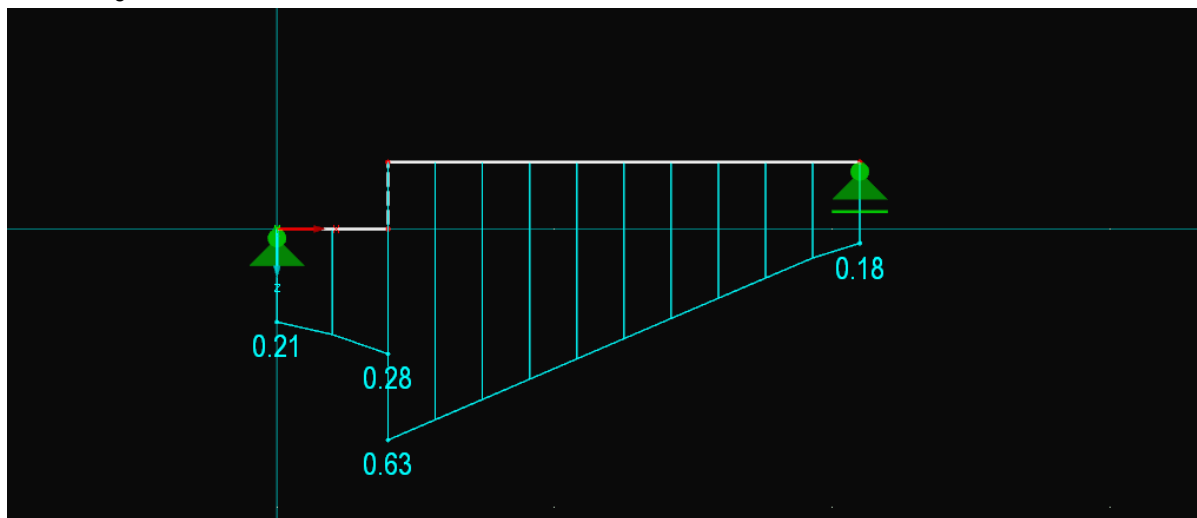


### Vorbemerkungen:

Die Querschnittsauslastung der Profile wurde mit RFEM 5 nach Eurocode 3

Für die Schweißnahtnachweise, die Steifen und das Schubfeld wird der horizontale IPE 240 Träger in FRILLO als Säule mit identischen Dimensionen modelliert. Die Flansche der Säule sind als die Steifen BL 15 zu bewerten. Das U 240 Profil wurde als IPE 240 mit identischen Querschnittswerten ( $h$ ,  $b$ ,  $A$  und  $I_y$ ) modelliert.

Auslastung nach Eurocode3:

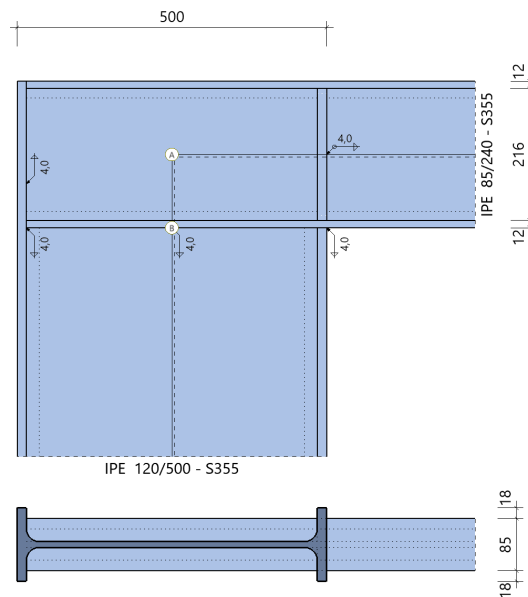


**Grundparameter**

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 Zuglasche : mit vereinfachtem Nachweis Flansch unter Zuglasche

**System**

Systemgrafik 2D



Modell : Träger über Stütze endend

Trägerneigung 0.0°

**Querschnitte**

Bauteil	Name	Material	h mm	b <sub>o</sub> mm	t <sub>o</sub> mm	t <sub>s</sub> mm	r mm	b <sub>u</sub> mm	t <sub>u</sub> mm
Träger	IPE 85/240	S355	240	85	12	9	15	85	12
Stütze	IPE 120/500	S355	500	120	15	9	21	120	15

**Schweißnaht Anschluss Träger**

	a <sub>wf,o</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm	a <sub>wf,u</sub> mm
	4.0	4.0	4.0

**Zuglasche an Stütze**

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht	
		l mm	b mm	t mm	a <sub>w,s</sub> mm	a <sub>w,f</sub> mm
S355	verlängerter Obergurt	240	120	15	4.0	6.0

**Steifen**

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	a <sub>w,1,f</sub> mm	a <sub>w,2,s</sub> mm	a <sub>w,3,f</sub> mm
1	Träger	Stützgurt rechts	Steifen	38	216	15	8	4.0	4.0	4.0

**Belastung**

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk&lt;1&gt;

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N <sub>d</sub> kN	V <sub>zd</sub> kN	M <sub>vd</sub> kNm
P/T	Stütze <sup>§)</sup>	A	-10.0	156.0	-31.00
	Träger rechts	A	156.0	10.0	-31.00

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

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

Freigegeben

### Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

### Ergebnisse - geschweißte Verbindung für negatives Moment

#### Anschlusschnittgrößen

Stelle	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{Vd}$ kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-10.0	-156.0	-

#### Zuglasche Anschluss an Stütze

	Querschnitt			Schweißnaht		
	Lasche			an Trägersteg		
$N_d$ kN	$A$ mm <sup>2</sup>	$N_{Rd}$ kN	$\eta$	$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
97.5	180.0	639.0	0.15	251.5	65.5	0.26

#### Anschluss Stütze an Träger

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	$F_{gurt}$ kN	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$F_w$ kN	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
Träger rechts	-107.5	-59.7	0.17	-107.5	-226.6	0.90
im	$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>			$V_{Ed}$ kN	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
Stützensteg	251.5			-156.0	45.6	0.18

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

Schlankheit $h_w/t_w$	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$V_{wp,Rd\ add}$ kN	$ds$ mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	$\eta$
24.0	2605.1	15.0	500.0	2.06	1.70	97.5	495.6	0.20

#### Steifen

Steifen	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
Nr	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	$\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
1	-107.5	-37.9	-4.0	85.7	0.24	158.1	0.63

#### Schubfeldnachweis

$T_{xy}$ N/mm	$\tau$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$ Spannung	$h_w/t_w$	$V_{b,Rd}$ kN	$\eta$ Beulen
419.2	46.582	0.23	24.0	434.7	0.21
$\tau_{cr}$ N/mm <sup>2</sup>	$\lambda_w$	$\chi_w$	$V_{bw,Rd}$ kN	$M_{f,Rd}$ kNm	$V_{bf,Rd}$ kN
2023.165	0.32	1.20	434.7	82.56	24.7

### Zusammenfassung

#### Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	$\eta = 0.17$	Gurt
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.90$	Gurt
Steife/Lasteinleitung	$\eta = 0.63$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.23$	
Zuglasche	$\eta = 0.26$	Schweißnaht ableitendes Bauteil

Freigegeben

### mostop der Stärke 10mm

Einwirkung  $F_{ed} = P_{x,(Druck)} = 160 \text{ kN}$   
 Querschn.  $A = b \times h = 14 \times 32 = 448 \text{ cm}^2$   
 Spannung  $\sigma_{ed} = F_{ed} / A = 0,34 \text{ kN/cm}^2$   
 Widerstand  $\sigma_{Rd} = 1 \text{ kN/cm}^2$   
 Nachweis =  $\sigma_{ed} / \sigma_{Rd} = 0,34 \leq 1,0$

### Nachweis M16 4.6 in Kopfplatte

Maßgebende Einwirkungen  $F_{t,ed} = 126 \text{ kN} ; F_{v,ed} = \sqrt{(15 + 17)^2 + 5^2} = 31 \text{ kN}$   
 Anzahl Schrauben  $n = 8$

Einwirkung Absch. $F_{v,ED} \text{ [kN]}$	4	Einwirkung Zug $F_{t,ED} \text{ [kN]}$	15,75
Schraubendurchmesser	M16	$f_{yb,k} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	240
Festigkeitsklasse	4.6	$f_{ub,k} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	400
Passschraube	nein	$\gamma_{M2} \text{ [-]}$	1,25
Schaft-QS $A \text{ [mm}^2\text{]}$	2,01	Spannungs-QS $A_s \text{ [mm}^2\text{]}$	1,57
Schaft in der Fuge?	nein	$\alpha_v \text{ [-]}$	0,6
Senkschraube	nein	$k_2 \text{ [-]}$	0,9
Grenzabscherkraft $F_{v,Rd} \text{ [kN]}$	30,1	Grenzzugkraft $F_{t,Rd} \text{ [kN]}$	45,2
Futterblech vorhanden?	nein	Dicke $t_p \text{ [mm]}$	
Abmind. Schertragf. $\beta_p \text{ [-]}$			
$F_{v,ED} / F_{v,Rd}$	0,13		< 1
$F_{t,ED} / F_{t,Rd}$	0,35		< 1
$F_{v,ED} / F_{v,Rd} + F_{t,ED} / (1,4 \cdot F_{t,Rd})$	0,38		< 1
Mittelmaß SW/Eckenmaß $d_m \text{ [mm]}$	25,1	Blechdicke $t_p \text{ [mm]}$	15
Stahlgüte	235	$f_u \text{ [N/mm}^2\text{]}$	360
Grenzdurchstanzkraft $B_{p,Rd} \text{ [kN]}$	204		
$F_{t,ED} / B_{p,Rd}$	0,08		< 1

### Druck auf BSP-Wand

Einwirkung  $F_{ed} = P_{x,(Druck)} = 160 \text{ kN}$   
 Querschn.  $A_{ef} = b \times h = (22+2 \times 3) \times (40+3) = 1204 \text{ cm}^2$   
 Spannung  $\sigma_{ed} = F_{ed} / A_{ef} = 0,133 \text{ kN/cm}^2$   
 Widerstand  $\sigma_{Rd} = k_{c,90} \times f_{c,90,d} = 1,75 \times 2,5 \times 0,615 / 10 = 0,269 \text{ kN/cm}^2$   
 Nachweis =  $\sigma_{ed} / \sigma_{Rd} = 0,49 \leq 1,0$

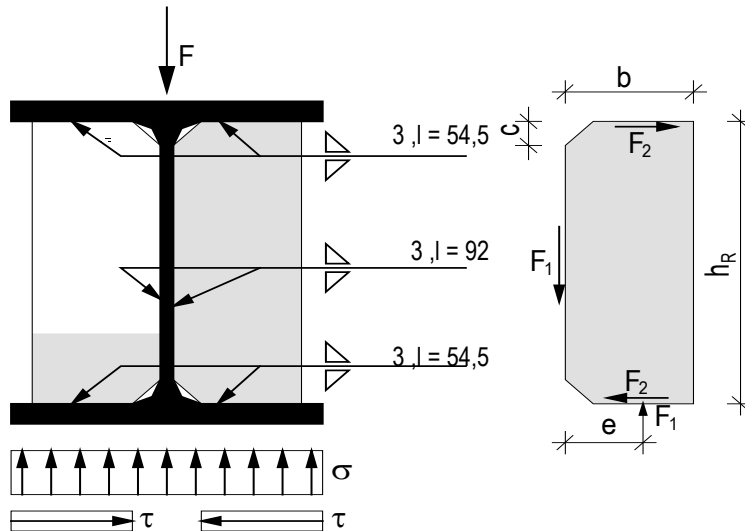
# Druckübertragung Steife BL10 HEB140

Annahme der vollen Drucklasteinleitung in die Steife

Joch c, d

**HEB 140**

Stahlgüte = S 235

 $\gamma_{M0} = 1$ 
 $\sigma_{wR,d} = f_{y,k}/\gamma_{M2} = 36,0 \text{ kN/cm}^2$ 
 $\gamma_{M2} = 1,25$ 
 $\sigma_{R,d} = f_{y,k}/\gamma_{M0} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$ 


<b>HEB 140</b>	
Stegdickte $t_w =$	0,7 cm
$r =$	1,2 cm
"Steglänge" $l =$	9,2 cm

Die Stegteillänge wird in der Skizze des Stregpr. auf der nächsten Seite berechnet.

## Schottblech

Breite $b =$	6,65 cm
Dicke $t_R =$	1 cm
$c = r =$	1,2 cm

Höhe $h_R =$	11,6 cm
$e = (b+c)/2 =$	3,9 cm
$A_R = t_R \cdot (b-c) =$	5,5 cm <sup>2</sup> für 1 Rippe
$A_{D_{Steg}} = t_w \cdot l =$	6,4 cm <sup>2</sup>

Anz. Rippenpaare $n =$	2
$A_{Ges} = n \cdot 2 \cdot A_R + A_{D_{Steg}} =$	28,2 cm <sup>2</sup>
sh. Kap. VIII.5 $F =$	160 kN

Kraft auf die Rippen  $\Sigma F_1$  124 kN (alle Rippen)

 $F_1 = F \cdot A_R / A_{Ges}$  31 kN (je Rippe)

 $F_2 = F_1 \cdot e / h_R =$  10 kN (je Rippe)

 $F_{Steg} = F - n \cdot 2 \cdot F_1 =$  36 kN

Für  $F_{Steg}$  wird der Stegpressungsnachweis geführt

## Nachweis der Flanschnaht am belasteten Flansch

$a = 3$	$l = 55$
$\tau_{II} = F_2 / (2 \cdot a \cdot l) =$	3,2 kN/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{\perp} = \tau_{II} = F_1 / (2 \cdot 2^{0,5} \cdot a \cdot l) =$	6,7 kN/cm <sup>2</sup>
$\sigma_v = (\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_{II}^2))^{0,5} =$	14,46 kN/cm <sup>2</sup>
$\underline{\sigma_{w,v} / \sigma_{wR,d}} =$	<u>0,40</u> $\leq 1$

## Nachweis der Flanschnaht am unbelasteten Flansch

$a = 3$	$l = 55$
$\tau_{II} = F_2 / (2 \cdot a \cdot l) =$	3,2 kN/cm <sup>2</sup>
$\underline{\tau_{w,v} \cdot 3^{0,5} / \tau_{wR,d}} =$	<u>0,15</u> $\leq 1$

## Nachweis Stegnaht

$a = 3$	$l = 92$
$\tau_{II} = \sigma_{w,v} = F_1 / (2 \cdot a \cdot l) =$	5,59 kN/cm <sup>2</sup>
$\underline{\tau_{w,v} \cdot 3^{0,5} / \tau_{wR,d}} =$	<u>0,27</u> $\leq 1$

## Nachweis des Schottes am belasteten Flansch

$A_R = t_R \cdot (b-c) =$	5,5
$\sigma_v = (F_1^2 + 3 \cdot F_2^2)^{0,5} / A_R =$	6,6 kN/cm <sup>2</sup>
$\underline{\sigma_v / \sigma_{R,d}} =$	<u>0,28</u> $\leq 1$

## Nachweis des Schottes am Steg

$A_{R2} = t_R \cdot (h_R - 2 \cdot c) =$	9,2 cm <sup>2</sup>
$\tau = F_1 / A_{R2} =$	3,4 kN/cm <sup>2</sup>
$\underline{\tau / \tau_{Rd}} =$	<u>0,25</u> $\leq 1$

Freigegeben

## Zuganschluss an Deckenplatte

Maßgebende Einwirkungen

$$F_{t,ed} = 126 \text{ kN}$$

<b>Gewähltes Verbindungsmittel</b>	18 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 240 mm
	Vollgewinde   Senkkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 108 240 (VE 75 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190   gültig ab 23.07.2018

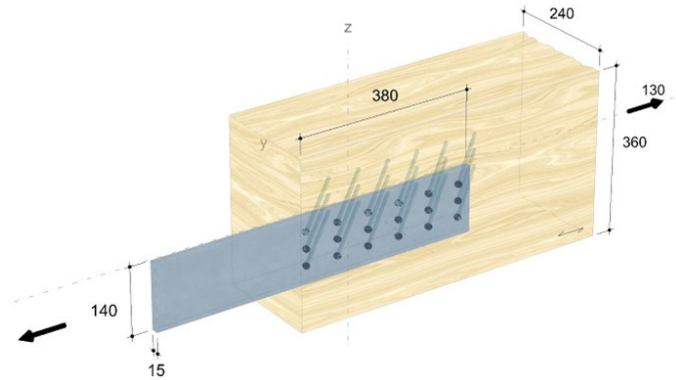


### System

Anschlussstyp Zuglaschenstoß

### Träger

Material Nadelholz / Vollholz  
Holzsorte Fichte, Kiefer, Tanne  
Festigkeitsklasse C24  
Abmessungen Breite = 240 mm | Höhe = 360 mm



### Laschen

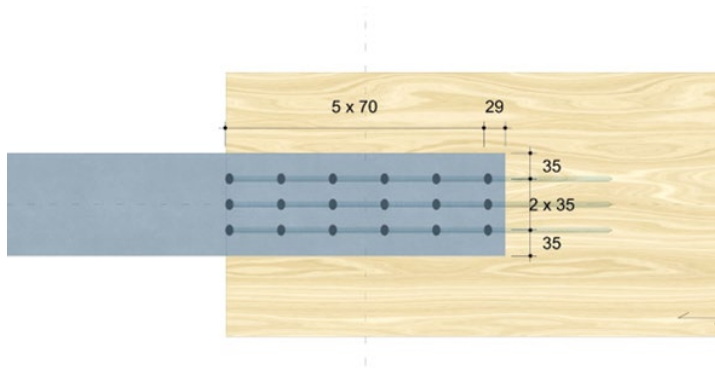
Material Stahl S235  
Anordnung einseitig  
Abmessungen Dicke = 15 mm | Höhe = 140 mm | Überlappung = 380 mm

### Lasteinwirkung

Bemessungslast  $F_{v,d} = 130,00 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel  
Nutzungs-kategorie 2

### Verbindungsmittel

Verbindung Träger nicht vorgebohrt  
Verschraubung geneigte Einzelschrauben 45° | bündig Träger  
Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



### Verbindung

18 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 240 mm  
Vollgewinde / Senkkopf



Bauteile	Verbindungsmittel
$\eta_{IB}$ 52,69 %	$\eta_{TT}$ 94,82 %
$\eta_{ES}$ 12,80 %	
$\eta_{SR}$ 29,20 %	

### Plausibilitäten

- Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlanbauteilen unterschritten werden.
- Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.
- Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.



## Abscheranschluss an BSP-Wand

Maßgebende Einwirkungen  $F_{v,ed} = \sqrt{(15 + 17)^2 + 5^2} = 31 \text{ kN}$

**Gewähltes Verbindungsmittel** 10 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 120 mm  
Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer verzinkt, blau 0150 110 120 (VE 50 Stück)

Bewertungsnummer / Gültigkeit ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018



### System

Anschlusstyp Zuglaschenstoß

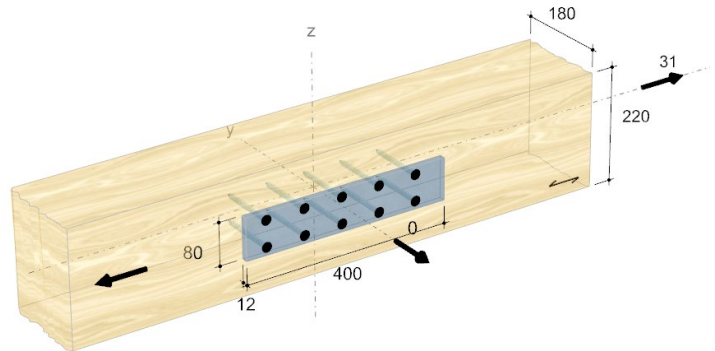
### Träger

Material Nadelholz / Vollholz

Holzsorte Fichte, Kiefer, Tanne

Festigkeitsklasse C24

Abmessungen Breite = 180 mm | Höhe = 220 mm



### Laschen

Material Stahl S235

Abmessungen Dicke = 12 mm | Höhe = 80 mm | Länge = 400 mm

### Lasteinwirkung

Bemessungslast  $F_{v,d} = 16,00 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel

Bemessungslast in Achsrichtung der Verbindungsmittel  $F_{ax,d} = 0,00 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel

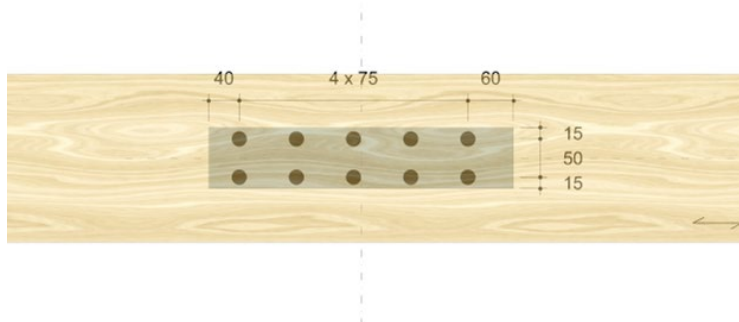
Nutzungsstufe Nutzungsstufe 1

### Verbindungsmittel

Schrauben Träger nicht vorgebohrt

Verschraubung gerade Einzelschrauben 90 ° | bündig Träger

Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



10 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 120 mm  
Vollgewinde / Senkkopf



Bauteile	Verbindungsmittel
	$\eta_s$ 99,25 %

#### Plausibilitäten

- Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlflaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlbauteilen unterschritten werden.
- Die Nachweise hinsichtlich Blockversagen bei Schraubengruppen sind separat zu erbringen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.
- Die Stahlflaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.

## XI.2.11. Detail AT-D03 / Konsole DG

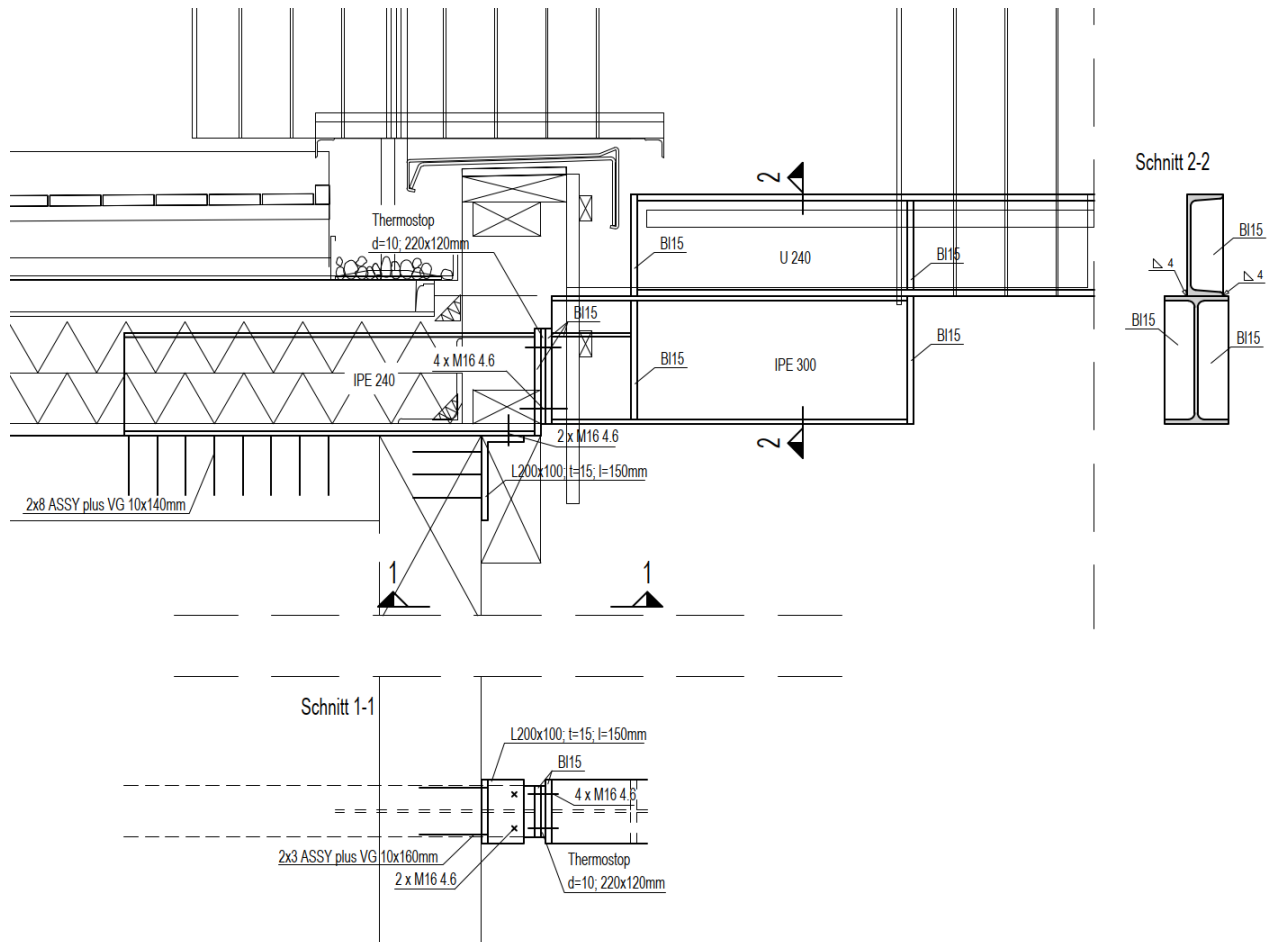
### Vorbemerkungen

Die Schweißnahtverbindungen sind mit einer Kehlnaht von  $a_w = 4$  cm auszuführen

Der IPE300 ist wie in Schnitt 2-2 gezeigt an den U 240-Träger mit einer durchlaufenden Kehlnaht zu schweißen.

Die M16 im L-Profil sind in Trägerrichtung mit einem Lochspiel von mindestens 5 mm anzuordnen, sodass die Normalkraft aus dem Treppenanschluss mit den VG-Schrauben in der Deckenscheibe aufgenommen werden.

### Skizze



Freigegeben

## 1 Lasten (Lagerreaktion)

- Knoten Nr. 2

- Px :
  - o Positiv: Druckkraft
  - o Negativ: Ausziehkraft
- Py: horiz. Scherkraft
- Pz
  - o Positiv: Auflast
  - o Negativ: Auftrieblast

LK kn-2	Px	Py	Pz
G 1.35	-17.6 kN	-2.9 kN	4.8 kN
Q 1.50	-56.4 kN	-9.3 kN	16.1 kN
Wy 0.90	-1.6 kN	-1.4 kN	0.0 kN
Wx 0.90	6.7 kN	-2.1 kN	-1.3 kN
Ständig 1.35G	-29.3 kN	-4.9 kN	8.1 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	-92.5 kN	-15.3 kN	26.2 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	-75.6 kN	-13.6 kN	20.9 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	-67.3 kN	-14.3 kN	19.6 kN
Maßgebene LK	-92.5	-15.3	26.2
Sicherfaktor	0.8	0.8	0.8
Bem. Wert	-74.0	-12.2	20.9
	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

- Knoten Nr. 8

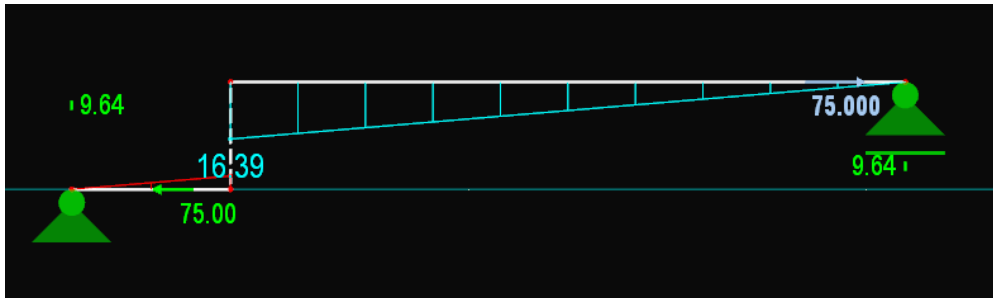
LK kn-8	Px	Py	Pz
G 1.35	12.7 kN	0.0 kN	0.8 kN
Q 1.50	40.6 kN	0.0 kN	3.3 kN
Wy 0.90	2.2 kN	-0.3 kN	0.0 kN
Wx 0.90	0.3 kN	-0.1 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	21.2 kN	0.0 kN	1.4 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	66.6 kN	0.0 kN	5.2 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	55.5 kN	-0.2 kN	4.2 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	53.6 kN	0.0 kN	4.1 kN
Maßgebene LK	66.6	0.0	5.2
Sicherfaktor	0.8	0.8	0.8
Bem. Wert	53.3	0.0	4.2
	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

- Knoten Nr. 139

LK kn-139	Px	Py	Pz
G 1.35	2.8 kN	-0.2 kN	4.4 kN
Q 1.50	9.3 kN	-0.7 kN	9.2 kN
Wy 0.90	-0.6 kN	-0.2 kN	-0.1 kN
Wx 0.90	-1.6 kN	-0.5 kN	-0.6 kN
Ständig 1.35G	4.6 kN	-0.4 kN	7.4 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	15.1 kN	-1.1 kN	17.0 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	11.5 kN	-1.1 kN	13.6 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	10.5 kN	-1.4 kN	13.0 kN
Maßgebene LK	15.1	-1.4	17.0
Sicherfaktor	0.8	1.0	0.8
Bem. Wert	12.1	-1.4	13.6
	Mittel 1.35G+1.5Q	k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	Mittel 1.35G+1.5Q

### Nachweis Trägerstoß U240 – IPE 240

Einwirkungen aus  $P_x = -75 \text{ kN}$  :

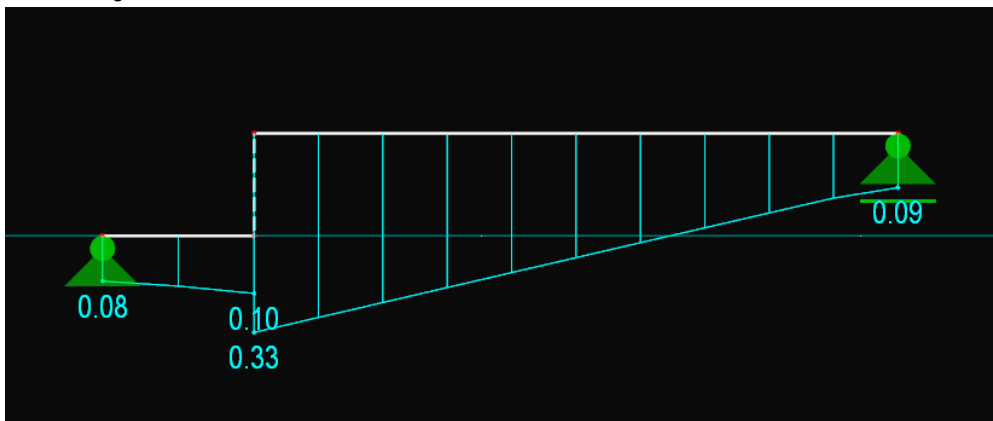


### Vorbemerkungen:

Die Querschnittsauslastung der Profile wurde mit RFEM 5 nach Eurocode 3

Für die Schweißnahtnachweise, die Steifen und das Schubfeld wird der horizontale IPE 300 Träger in FRILLO als Säule mit identischen Dimensionen modelliert. Die Flansche der Säule sind als die Steifen BL15 zu bewerten. Das U 240 Profil wurde als IPE 240 mit identischen Querschnittswerten ( $h$ ,  $b$ ,  $A$  und  $I_y$ ) modelliert.

Auslastung nach Eurocode3:



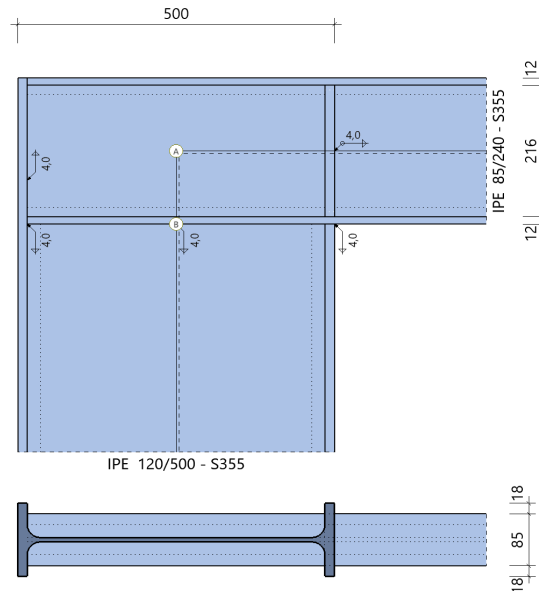
enecken Stahl (x64) SRE+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

### Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
 Zuglasche : mit vereinfachtem Nachweis Flansch unter Zuglasche

### System

Svstemgrafik 2D



Modell : Träger über Stütze endend

Trägerneigung 0.0°

### Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b <sub>o</sub> mm	t <sub>o</sub> mm	t <sub>s</sub> mm	r mm	b <sub>u</sub> mm	t <sub>u</sub> mm
Träger	IPE 85/240	S355	240	85	12	9	15	85	12
Stütze	IPE 120/500	S355	500	120	15	7	21	120	15

### Schweißnaht Anschluss Träger

a <sub>wf,o</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm	a <sub>wf,u</sub> mm
4.0	4.0	4.0

### Zuglasche an Stütze

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht
		l mm	b mm	t mm	a <sub>w,s</sub> mm
S355	verlängerter Obergurt	240	120	15	4.0

### Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	a <sub>w,1,f</sub> mm	a <sub>w,2,s</sub> mm	a <sub>w,3,f</sub> mm
1	Träger	Stützensgurt rechts	Steifen	38	216	15	8	4.0	4.0	4.0

### Belastung

#### Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N <sub>d</sub> kN	V <sub>zd</sub> kN	M <sub>vd</sub> kNm
P/T	Stütze <sup>8)</sup>	A	-21.0	-75.0	16.00
	Träger rechts	A	-75.0	21.0	16.00

<sup>8)</sup>: markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

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

### Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

### Ergebnisse - geschweißte Verbindung für positives Moment

#### Anschlusschnittgrößen

Stelle	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{Vd}$ kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-21.0	75.0	25.00

#### Zuglasche Anschluss an Stütze

Querschnitt				Schweißnaht		
Lasche				an Trägersteg		
$N_d$ kN	$A$ mm <sup>2</sup>	$N_{Rd}$ kN	$\eta$	$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
-62.0	180.0	639.0	0.10	251.5	-41.7	0.17

#### Anschluss Stütze an Träger

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	$F_{gurt}$ kN	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$F_w$ kN	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
Träger rechts	41.0	22.8	0.06	41.0	84.8	0.34
im	$f_{vw,d}$ N/mm <sup>2</sup>			$V_{Ed}$ kN	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
Stützensteg	251.5			75.0	21.9	0.09

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

Schlankheit $h_w/t_w$	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$V_{wp,Rd\ add}$ kN	$ds$ mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	$\eta$
24.0	2605.1	15.0	500.0	2.06	1.70	-62.0	495.6	0.13

#### Steifen

Steifen	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
Nr	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	$\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
1	41.0	14.5	1.5	32.7	0.09	60.3	0.24

#### Schubfeldnachweis

$T_{xy}$ N/mm	$\tau$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$ Spannung	$h_w/t_w$	$V_{b,Rd}$ kN	$\eta$ Beulen
268.1	29.785	0.15	24.0	434.7	0.13
$\tau_{cr}$ N/mm <sup>2</sup>	$\lambda_w$	$\chi_w$	$V_{bw,Rd}$ kN	$M_{f,Rd}$ kNm	$V_{bf,Rd}$ kN
2023.165	0.32	1.20	434.7	82.56	27.7

### Zusammenfassung

#### Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	$\eta = 0.06$	Gurt
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.34$	Gurt
Steife/Lasteinleitung	$\eta = 0.24$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.15$	
Zuglasche	$\eta = 0.17$	Schweißnaht ableitendes Bauteil

Freigegeben

### Nachweis Thermostop der Stärke 10mm

Einwirkung  $F_{ed} = P_{x,(Druck)} = 54 \text{ kN}$   
 Querschn.  $A = b \times h = 12 \times 22 = 264 \text{ cm}^2$   
 Spannung  $\sigma_{ed} = F_{ed} / A = 0,21 \text{ kN/cm}^2$   
 Widerstand  $\sigma_{Rd} = 1 \text{ kN/cm}^2$   
 Nachweis =  $\sigma_{ed} / \sigma_{Rd} = 0,21 \leq 1,0$

### Nachweis M16 4.6 in Kopfplatte

Maßgebende Einwirkungen  $F_{t,ed} = 75 \text{ kN} ; F_{v,ed} = \sqrt{(21 + 10)^2 + 13^2} = 34 \text{ kN}$   
 Anzahl Schrauben  $n = 4$

Einwirkung Absch. $F_{v,ED}$ [kN]	8,25	Einwirkung Zug $F_{t,ED}$ [kN]	18,75
Schraubendurchmesser	M16	$f_{yb,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	240
Festigkeitsklasse	4.6	$f_{ub,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	400
Passschraube	nein	$\gamma_{M2}$ [-]	1,25
Schaft-QS $A$ [mm <sup>2</sup> ]	2,01	Spannungs-QS $A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	1,57
Schaft in der Fuge?	nein	$\alpha_v$ [-]	0,6
Senkschraube	nein	$k_2$ [-]	0,9
Grenzabscherkraft $F_{v,Rd}$ [kN]	30,1	Grenzzugkraft $F_{t,Rd}$ [kN]	45,2
Futterblech vorhanden?	nein	Dicke $t_p$ [mm]	
Abmind. Schertragf. $\beta_p$ [-]			
$F_{v,ED} / F_{v,Rd}$	0,27		< 1
$F_{t,ED} / F_{t,Rd}$	0,41		< 1
$F_{v,ED} / F_{v,Rd} + F_{t,ED} / (1,4 \cdot F_{t,Rd})$	0,57		< 1
Mittelmaß SW/Eckenmaß $d_m$ [mm]	25,1	Blechdicke $t_p$ [mm]	15
Stahlgüte	235	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	360
Grenzdurchstanzkraft $B_{p,Rd}$ [kN]	204		
$F_{t,ED} / B_{p,Rd}$	0,09		< 1

### Nachweis M16 4.6 in L-Winkel

Maßgebende Einwirkungen  $F_{v,ed} = 12 \text{ kN}$   
 Anzahl Schrauben  $n = 2$   
 → Geringe Last o.w.N.

## Zug- und Druckanschluss in der Deckenscheibe

### Maßgebende Einwirkungen

$$F_{t,ed} = 75 \text{ kN}$$

<b>Gewähltes Verbindungsmittel</b>	8 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 140 mm
	Vollgewinde   Senkkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 110 140 (VE 50 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190   gültig ab 23.07.2018

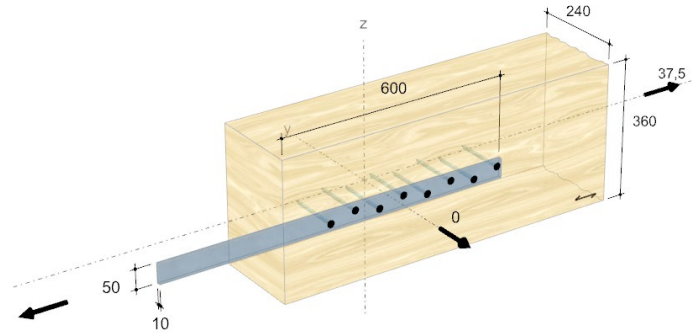


### System

Anschlussstyp Zuglaschenstoß

### Träger

Material Nadelholz / Vollholz  
 Holzsorte Fichte, Kiefer, Tanne  
 Festigkeitsklasse C24  
 Abmessungen Breite = 240 mm | Höhe = 360 mm



### Laschen

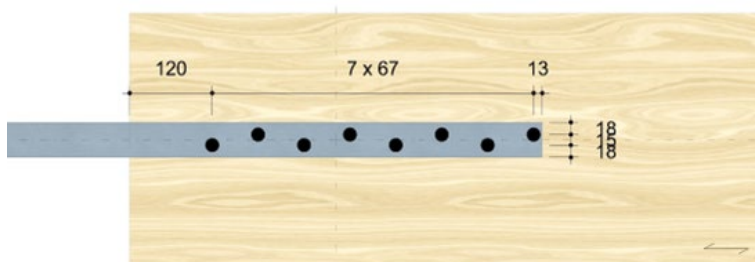
Material Stahl S235  
 Anordnung einseitig  
 Abmessungen Dicke = 10 mm | Höhe = 50 mm | Überlappung = 600 mm

### Lasteinwirkung

Bemessungslast  $F_{v,d} = 37,50 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel  
 Bemessungslast in Achsrichtung der Verbindungsmittel  $F_{ax,d} = 0,00 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel  
 Nutzungsklasse Nutzungsklasse 2

### Verbindungsmittel

Verbindung Träger nicht vorgebohrt  
 Verschraubung gerade Einzelschrauben 90 ° | bündig Träger  
 Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



### Verbindung

8 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 140 mm  
 Vollgewinde | Senkkopf



Bauteile	Verbindungsmittel
$\eta_B$ 15,20 %	$\eta_S$ 94,78 %
$\eta_{ES}$ 22,96 %	
$\eta_{SR}$ 39,37 %	

### Plausibilitäten

- Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlbauteilen unterschritten werden.
- Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.
- Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.



## Nachweis M16 4.6 in Kopfplatte

Maßgebende Einwirkungen

$$F_{vz,ed} = 20,9 + 10 = 30,9 \text{ kN} ; F_{yz,ed} = 12,2 \text{ kN}$$

### Gewähltes Verbindungsmittel

6 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 160 mm

Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 110 160 (VE 50 Stück)

Bewertungsnummer / Gültigkeit

ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018



### System

Anschlussstyp

Queranschluss

### Bauteil 1

Ausrichtung

vertikal

Material

Stahl S235

Anordnung

einseitig

Abmessungen

Dicke = 12 mm | Höhe = 150 mm | Rand unten = -265 mm

### Bauteil 2

Material

Nadelholz / Vollholz

Holzsorte

Fichte, Kiefer, Tanne

Festigkeitsklasse

C24

Abmessungen

Breite = 240 mm | Höhe = 440 mm | Rand rechts = 160 mm

### Lasteinwirkung

Bemessungslast in Richtung x-Achse  $F_{v,x,d} = 12,20 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel

Bemessungslast in Richtung z-Achse  $F_{v,z,d} = -30,90 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel

Nutzungsklasse

Nutzungsklasse 1

### Verbindungsmittel

Schrauben

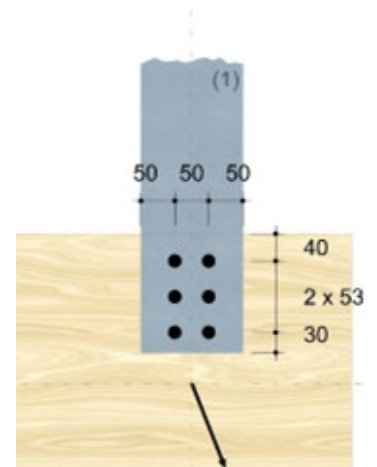
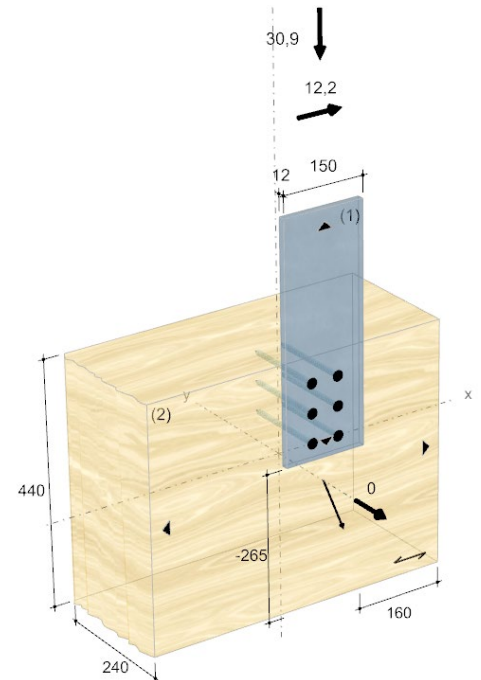
Bauteil 2 nicht vorgebohrt

Verschraubung

gerade Einzelschrauben 90 ° | bündig Träger

Sicherheitsabstand

Schraubenspitze = 5 mm



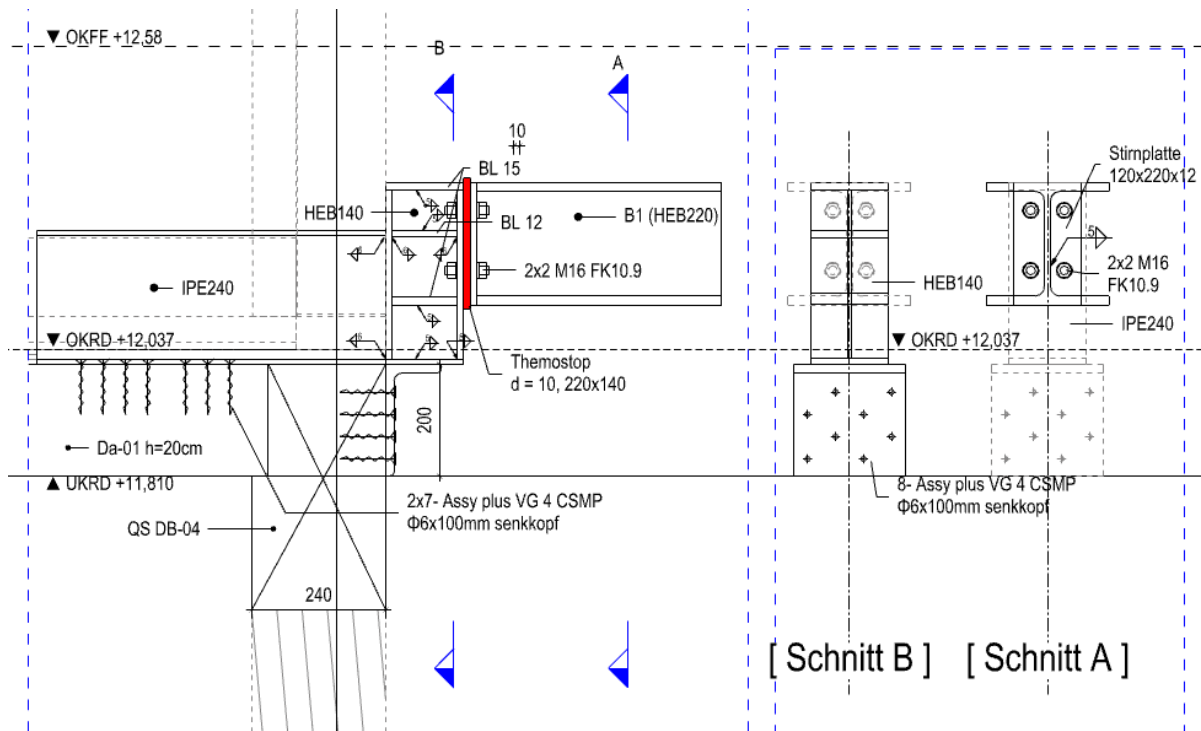
Verbindung	
6 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 160 mm Vollgewinde / Senkkopf	
Bauteile	Verbindungsmittel
	$\eta_s$ 99,96 %

### Plausibilitäten

- Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlbauteilen unterschritten werden.
- Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.
- Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.

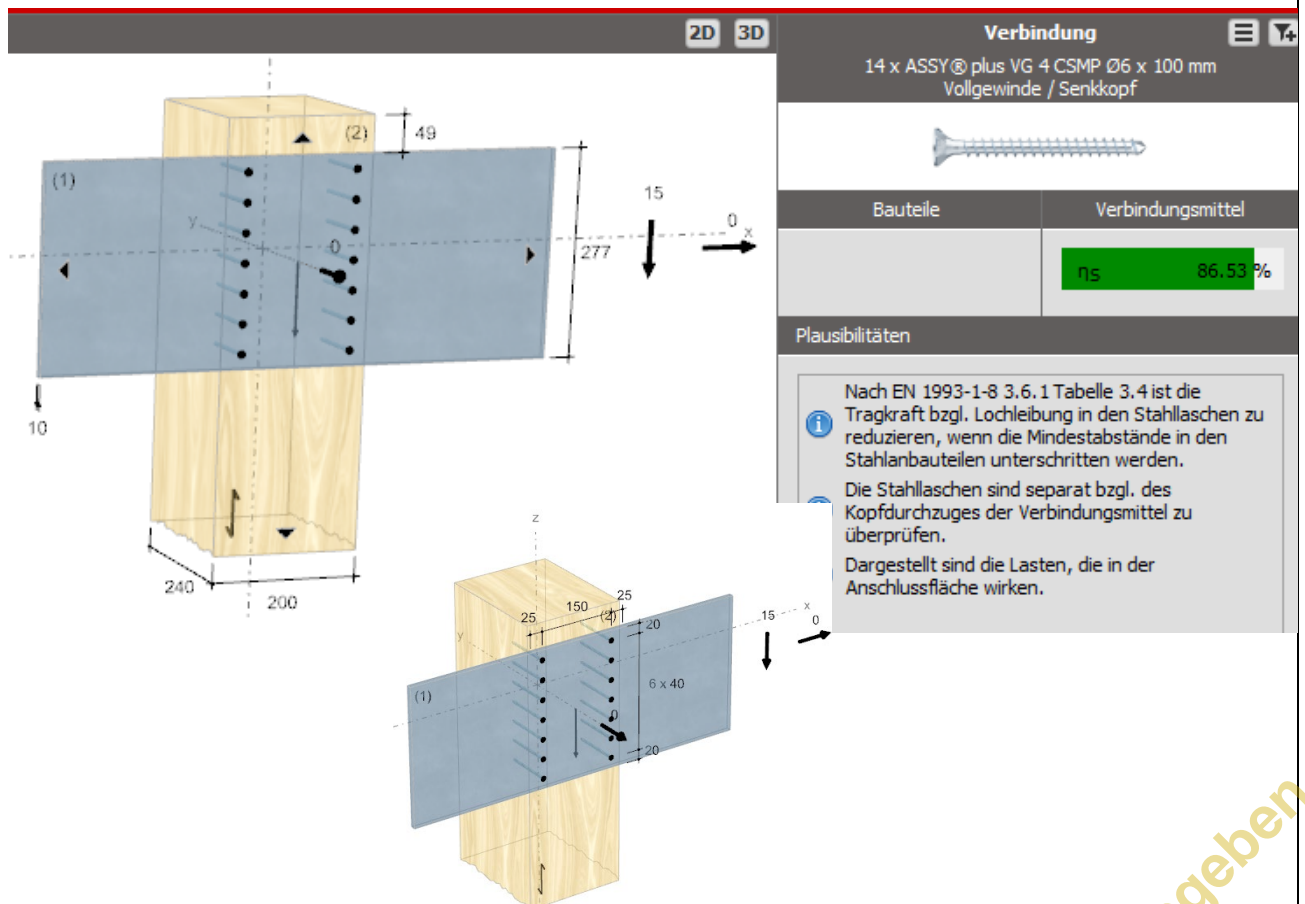
Freigegeben

## XI.2.12. Detail AT-D04 / Kn. 139



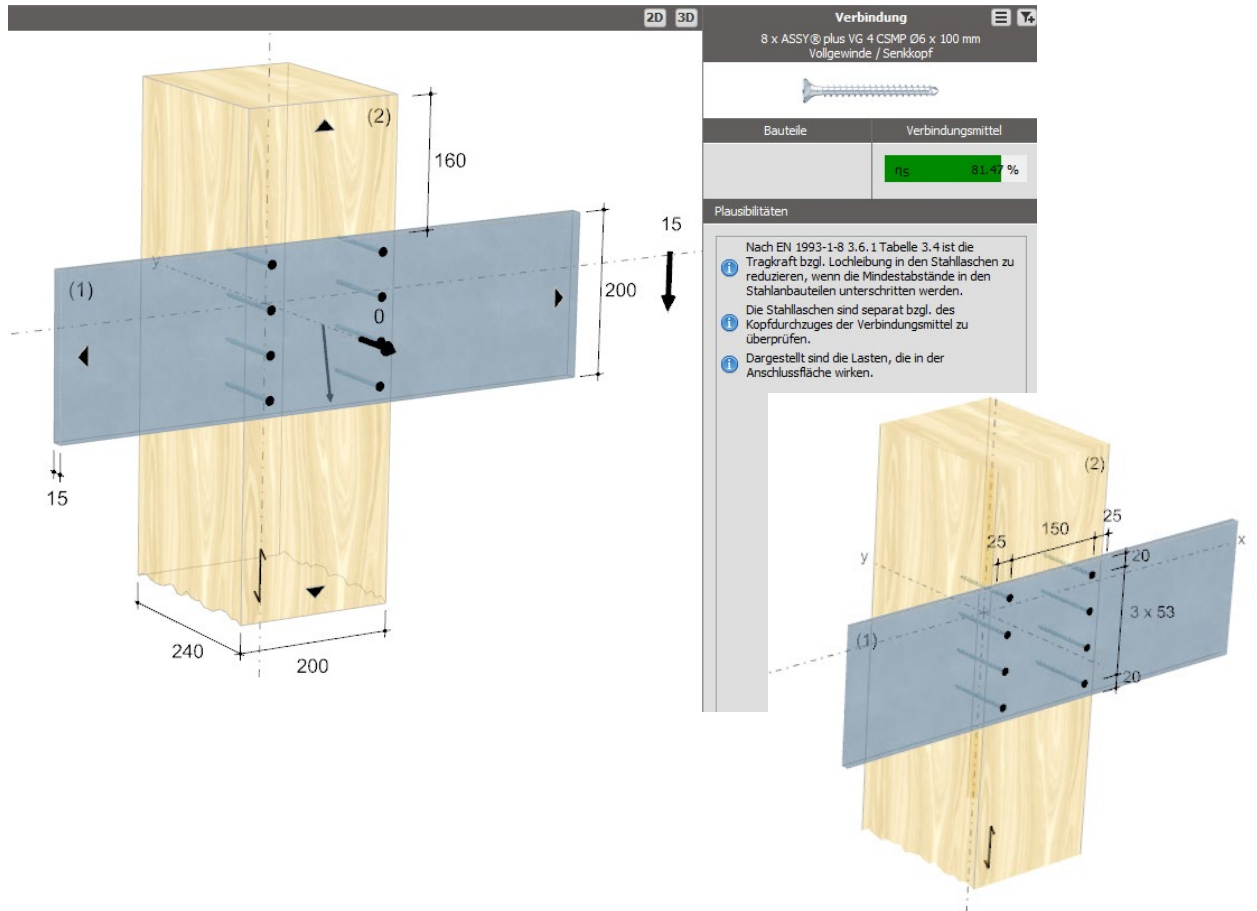
### 1 Anschluss NW. $P_x = 12.1 \text{ kN}$

#### • Nachweis

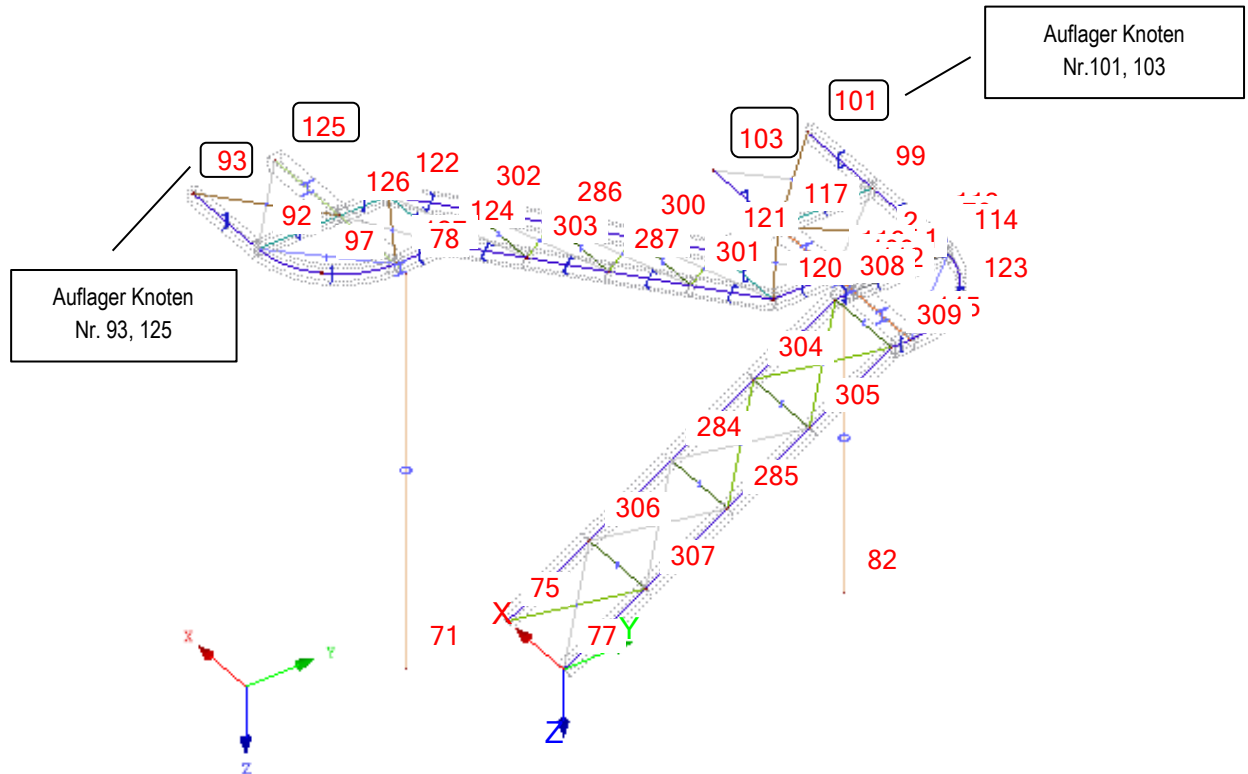


Freigegeben

## 2 Scherkraft $P_z, P_y$



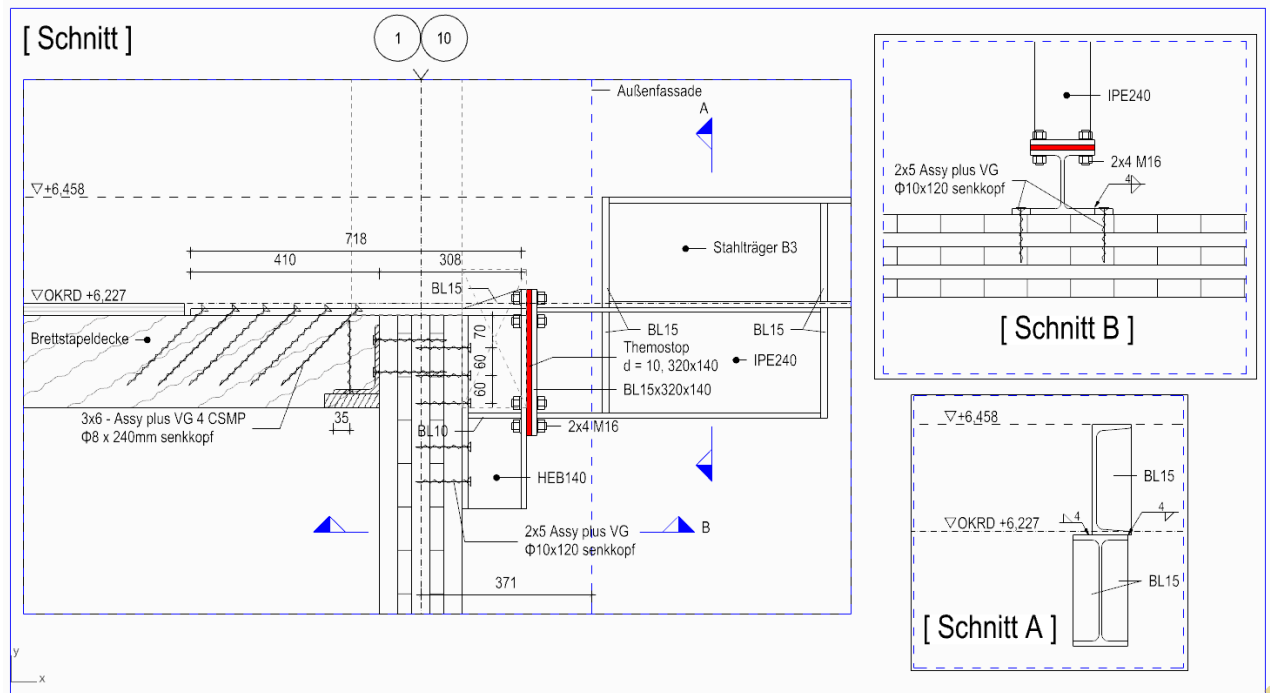
## XI.2.13. Anschlüsse Außentreppe in SO (SE)



### XI.2.13.1 Detail AT-D02, bzw. -D05 / Konsole 2OG

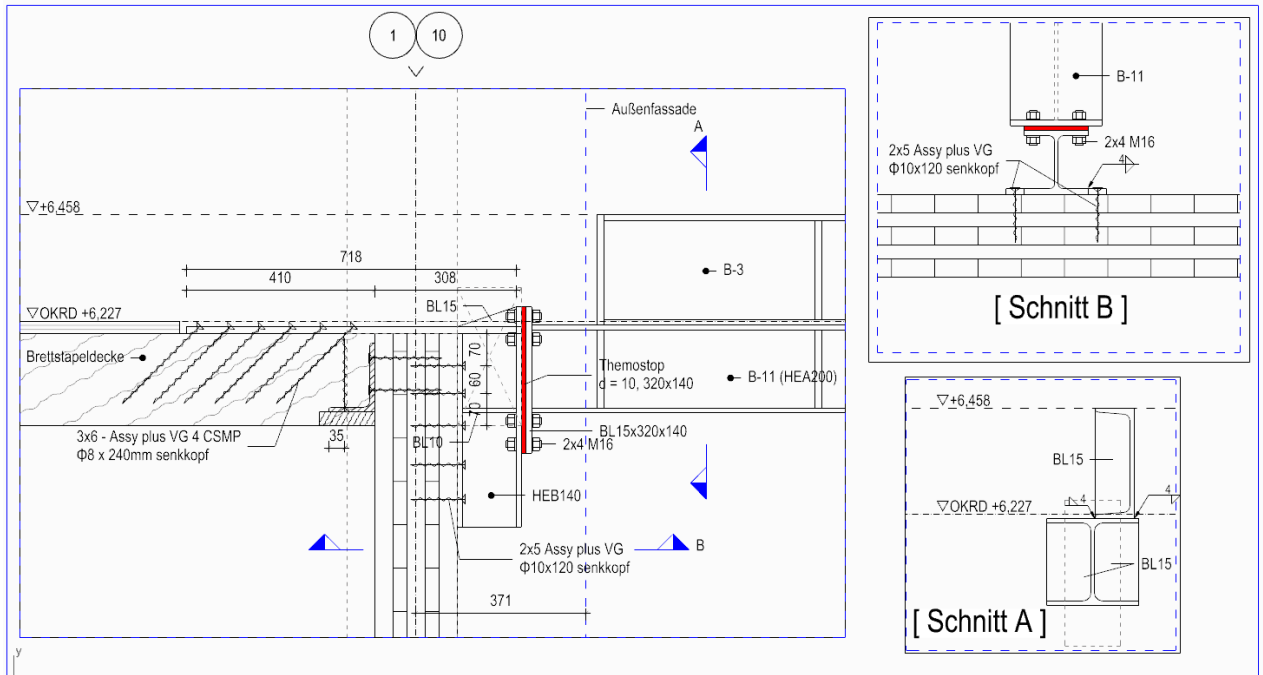
- Übersicht

Detail AT-D02 / AT- Hauptgebäude / Stl-Träger T3 & B3 (2.OG, NW & SE(Südost))



Freigegeben

# Detail AT-D05 / AT- Hauptgebäude / Stl-Träger B11 (2.OG, SE(Südost))



## 1 Lasten

### • Knoten Nr. 93

- Px :
  - Positiv: Druckkraft
  - Negativ: Ausziehkraft
- Py: horiz. Scherkraft
- Pz
  - Positiv: Auflast
  - Negativ: Auftrieblast

LK kn-93	Px	Py	Pz
G 1.35	-4.2 kN	3.2 kN	0.7 kN
Q 1.50	-15.7 kN	11.6 kN	2.3 kN
Wy 0.90	0.8 kN	-0.3 kN	0.0 kN
Wx 0.90	-0.6 kN	0.0 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	-7.0 kN	5.3 kN	1.1 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	-24.9 kN	18.5 kN	3.7 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	-19.1 kN	14.5 kN	2.9 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	-20.6 kN	14.8 kN	2.9 kN
Maßgebene LK	-24.9	18.5	3.7
Sicherfaktor	0.8	0.8	0.8
Bem. Wert	-19.9	14.8	2.9
	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

### • Knoten Nr. 125

LK kn-125	Px	Py	Pz
G 1.35	3.8 kN	0.2 kN	6.2 kN
Q 1.50	12.5 kN	0.6 kN	17.2 kN
Wy 0.90	-0.9 kN	-1.0 kN	0.0 kN
Wx 0.90	4.2 kN	-0.1 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	6.4 kN	0.3 kN	10.3 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	20.4 kN	1.0 kN	29.3 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	15.4 kN	-0.2 kN	23.5 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	20.5 kN	0.8 kN	23.5 kN
Maßgebene LK	20.5	1.0	29.3
Sicherfaktor	1.0	0.8	0.8
Bem. Wert	20.5	0.8	23.4
	k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

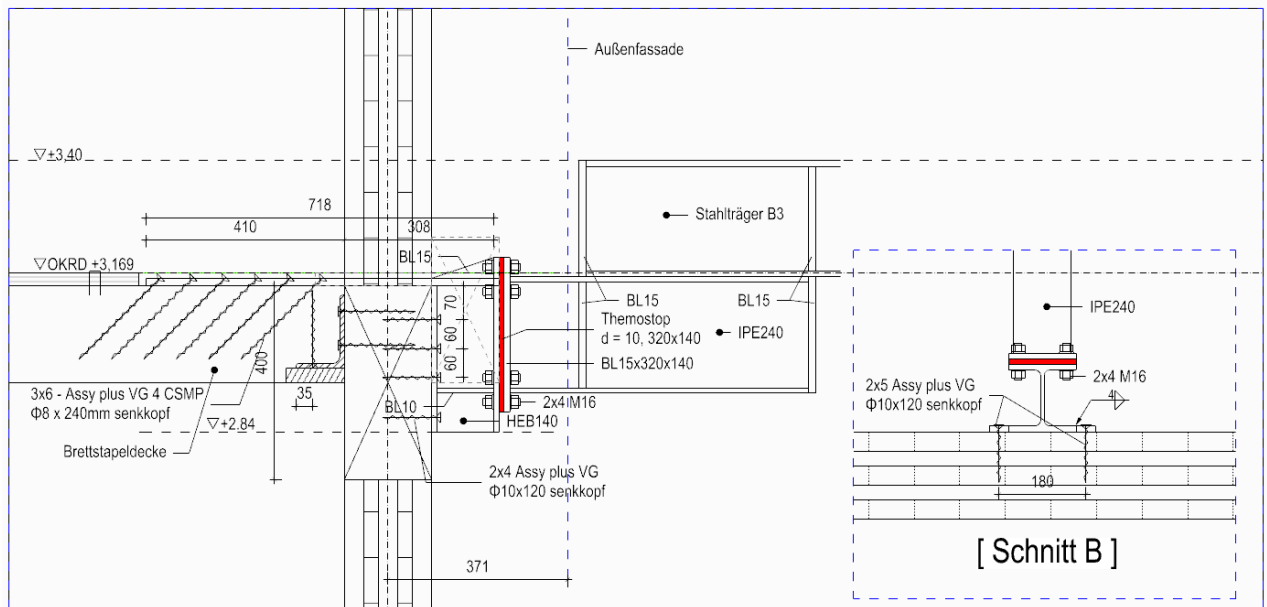
## XI.2.13.2

## Detail AT-D01 / Konsole 10G

### • Übersicht

Freigegeben

Detail AT-D01 / AT- Hauptgebäude / Stl-Träger T3 & B3 (1.OG, Südost)  
[ Schnitt ]



## 1 Lasten

### • Knoten Nr. 101

- Px :
  - Positiv: Druckkraft
  - Negativ: Ausziehkraft
- Py: horiz. Scherkraft
- Pz
  - Positiv: Auflast
  - Negativ: Auftrieblast

LK kn-101	Px	Py	Pz
G 1.35	5.1 kN	-1.4 kN	1.5 kN
Q 1.50	16.2 kN	-4.9 kN	5.0 kN
Wy 0.90	-0.5 kN	-0.9 kN	0.0 kN
Wx 0.90	0.5 kN	0.0 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	8.5 kN	-2.3 kN	2.5 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	26.6 kN	-7.8 kN	8.1 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	20.8 kN	-7.2 kN	6.5 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	21.8 kN	-6.2 kN	6.5 kN
Maßgebene LK	26.6	-7.8	8.1
Sicherfaktor	0.8	0.8	0.8
Bem. Wert	21.3	-6.3	6.5
	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q	Mittel 1.35G+1.5Q

### • Knoten Nr. 103

LK kn-103	Px	Py	Pz
G 1.35	-5.7 kN	0.0 kN	1.1 kN
Q 1.50	-17.8 kN	0.0 kN	3.9 kN
Wy 0.90	0.5 kN	-0.2 kN	0.0 kN
Wx 0.90	4.7 kN	0.7 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	-9.5 kN	0.0 kN	1.9 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	-29.4 kN	0.0 kN	6.4 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	-23.0 kN	-0.2 kN	5.1 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	-18.8 kN	0.7 kN	5.1 kN
Maßgebene LK	-29.4	0.7	6.4
Sicherfaktor	0.8	1.0	0.8
Bem. Wert	-23.5	0.7	5.1
	Mittel 1.35G+1.5Q	s.k. 1.35G+1.5Q+0.9W	Mittel 1.35G+1.5Q

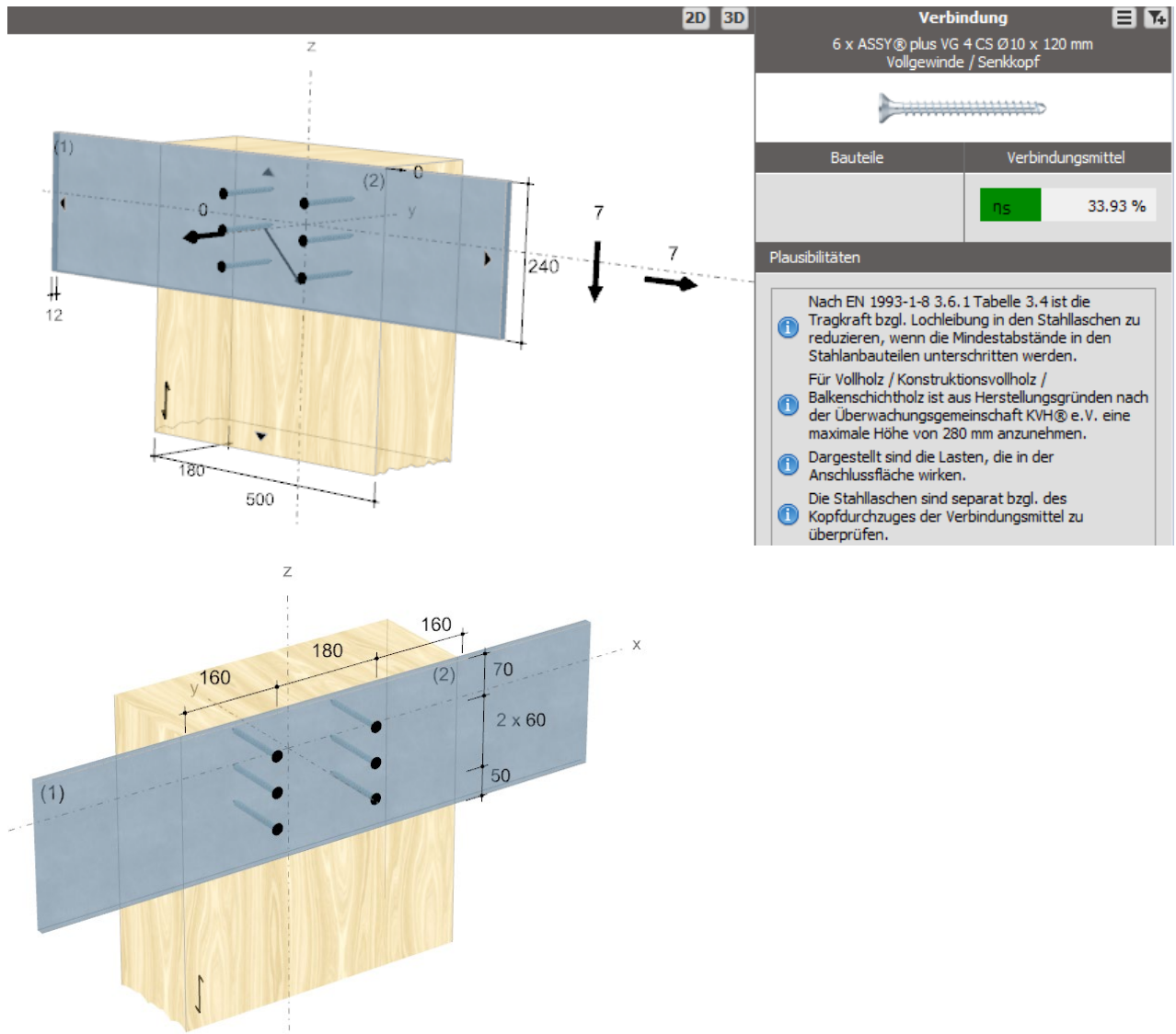
Px = -24 kN, +22 kN

Py = -7 kN

Pz = 7 kN

Freigegeben

⇒ Im Vergleich zur Verbindung an der Nordwesttreppe sind die Auflagerkräfte hier zwar ausreichend klein, jedoch muss das HEB140-Trägerprofil aufgrund der Fassade etwas gekürzt werden. Deshalb wird an dieser Stelle nur die Betrachtung der Schubkräfte  $P_y$  und  $P_z$  durchgeführt.





## XII. Fassadenanschluss

### XII.1. Ergebnis aus Fassadenstatik

#### 1 Übersicht

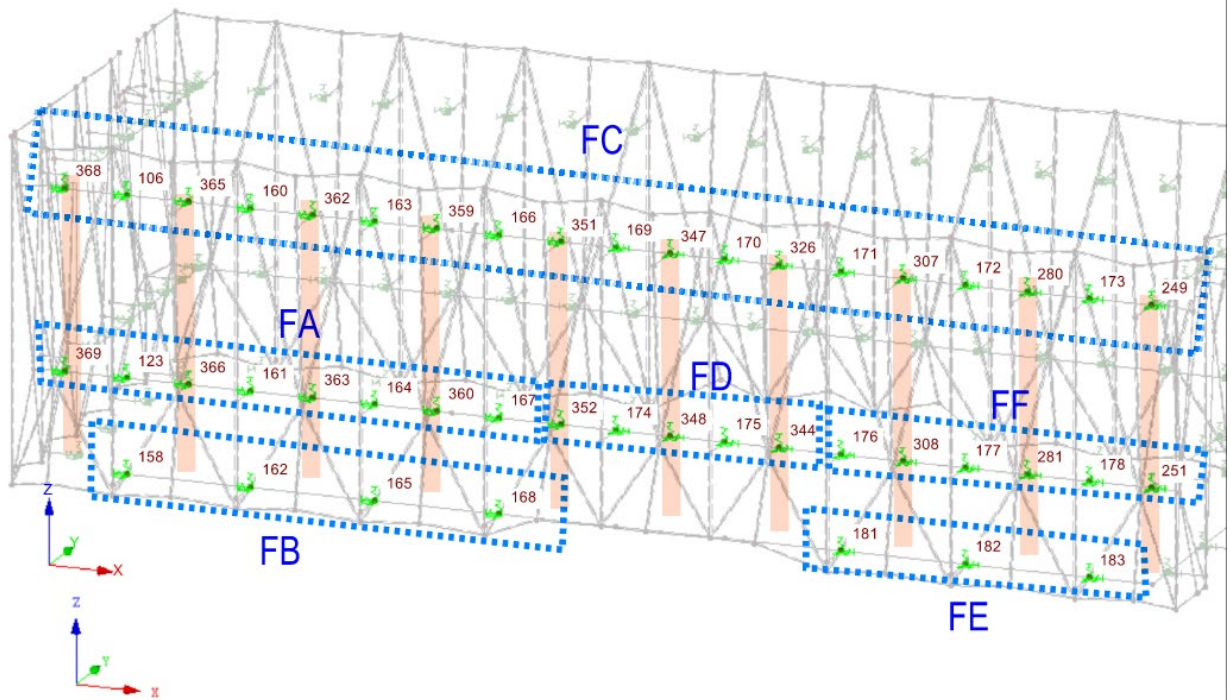


Abb11-1: Perspektiv-Sicht von vorderer Seite

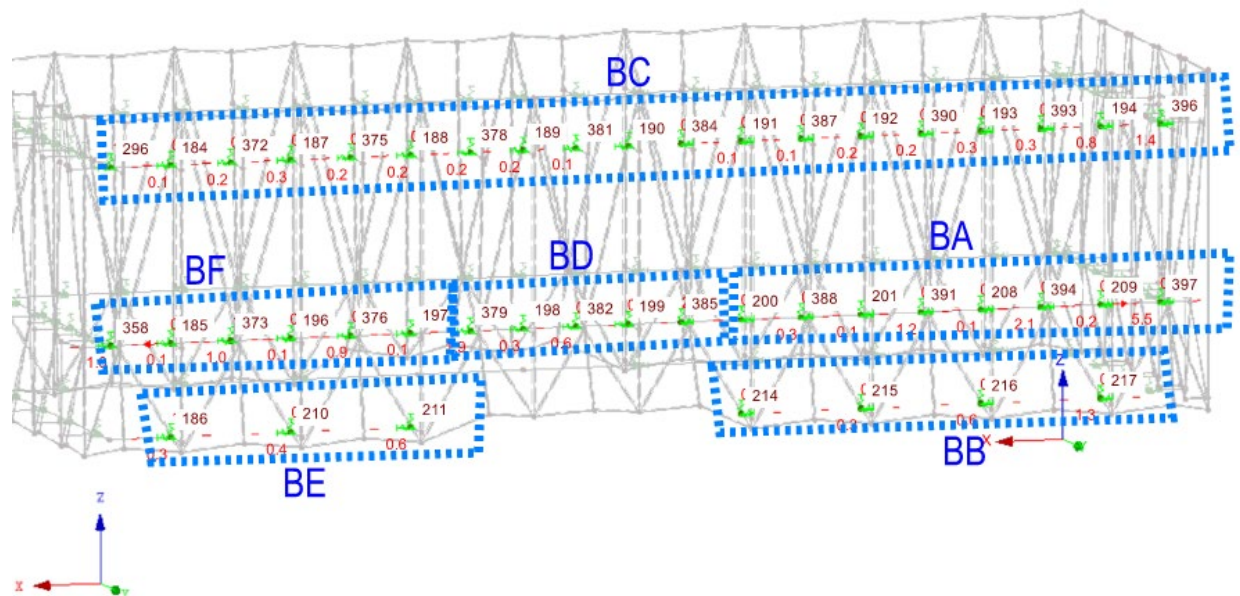


Abb11-2: Perspektiv-Sicht von ruckender Seite



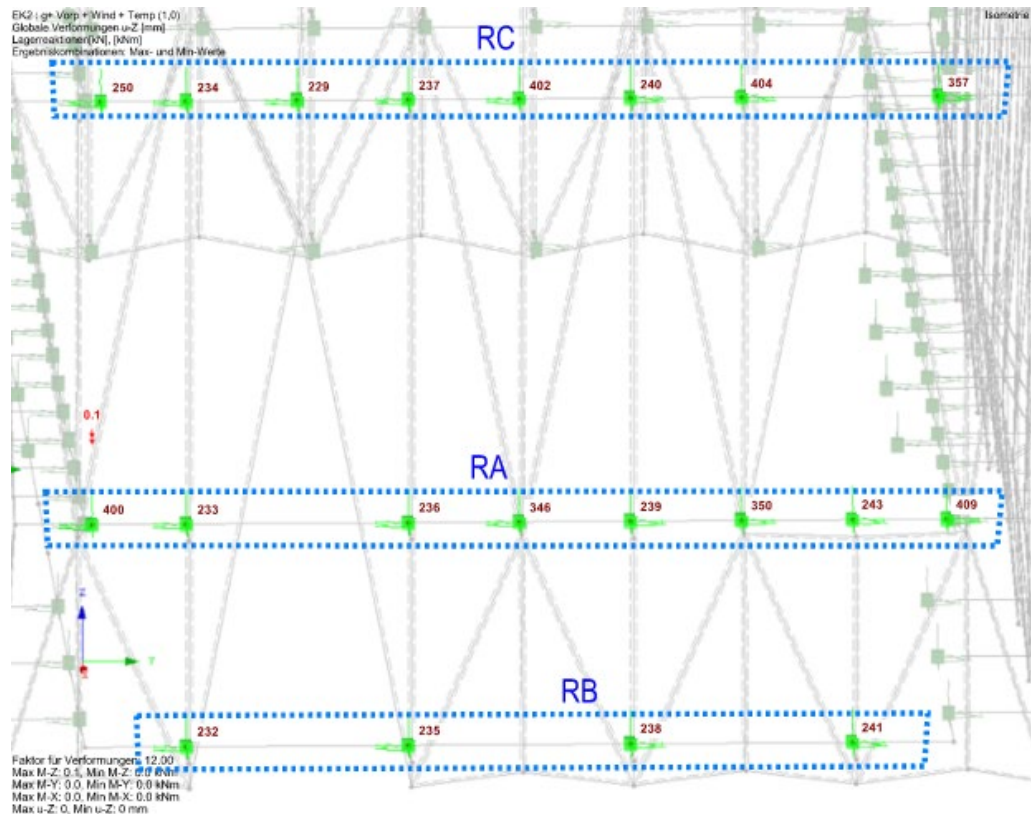


Abb11-3: Ansicht aus rechter Seite

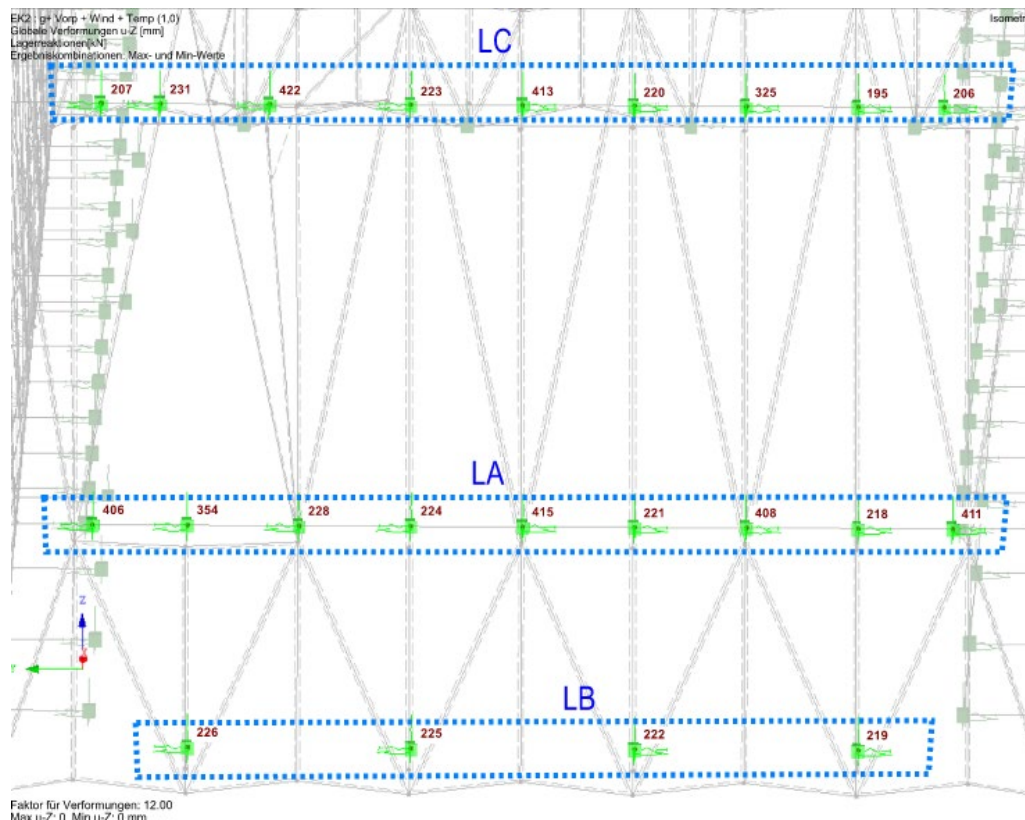


Abb11-4: Ansicht aus linker Seite

- Querschnitte
  - Konsole Bauteil
    - ⇒ Oben bzw. Unten : QRO 90 x 4
    - ⇒ Mitte : QRO 100 x 4

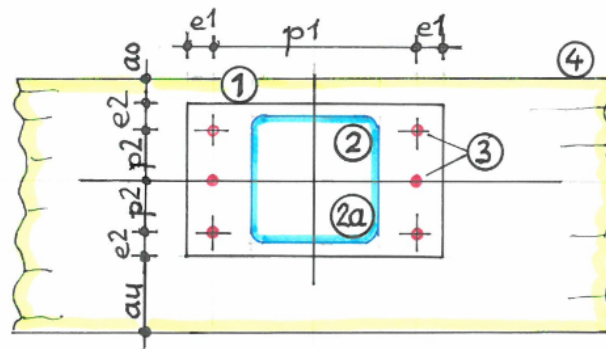
Freigegeben

## XII.2. Grundentwurf des Fassadenanschlusses

Bauteil	Konsolen an Holzbau
---------	---------------------

M = 1:5

- Stahlsorte S355
- Korrosionsschutz gemäß Vorgabe Bauleitung, Empfehlung: Duplexbeschichtung
- SFK 8.8 (SFK = Schraubenfestigkeitsklasse)
- nicht bemaßte Schweißnähte  $a_w = t_{\min}$
- Alle Maße und Angaben prüfen !



Pos	Bezeichnung	Profil	b	a	t	Hinweise	[Maße in mm]		
1	Anker-Konsole	Blech	200	120	12,0	e1=20 p1=160 e2=20 p2=40			
						6 Ø8,0 mit Senkung für bündigen Schraubenkopf			
2	Konsolrohr Mitte	QRO	100	100	4,0	aw=4,0 QRO=Quadratrohr			
2a	Konsolrohr o+u	QRO	90	90	4,0	aw=4,0			
	<ul style="list-style-type: none"><li>Pos.2 befindet sich auf der mittleren Deckenebene, Pos.2a auf der oberen und unteren.</li></ul>								
3	6 Stahl-Holz-Schrauben Würth ASSY Plus VG 8*240 o. glw.								
4	Ankergrund Brettstapeldecke h=200			Randabstände oben/unten			ao=20	au=60	

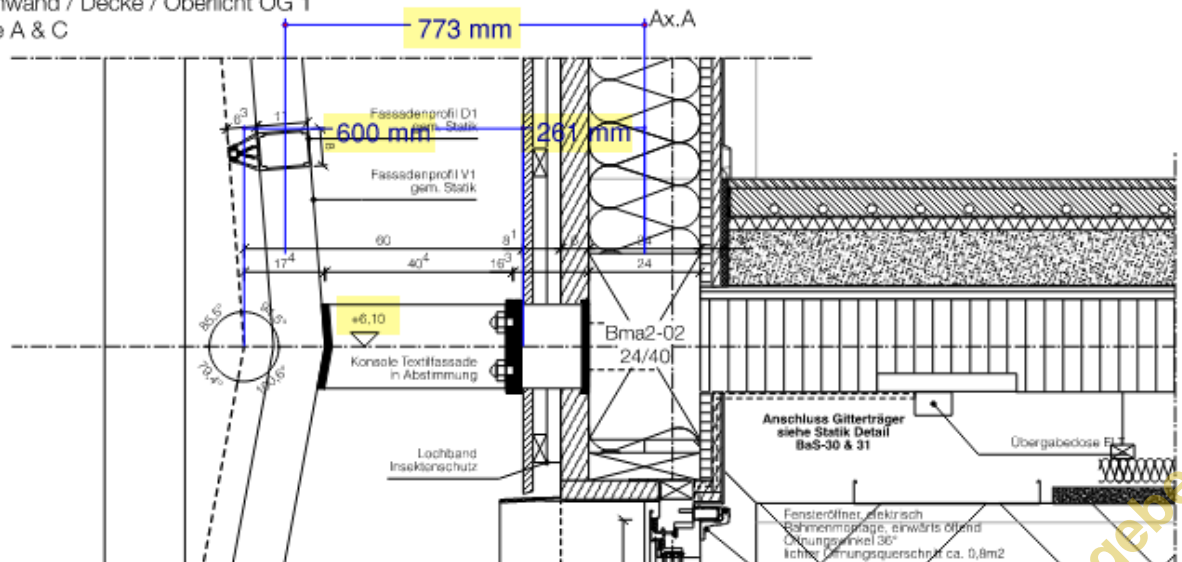
- Pos.2 befindet sich auf der mittleren Deckenebene, Pos.2a auf der oberen und unteren.

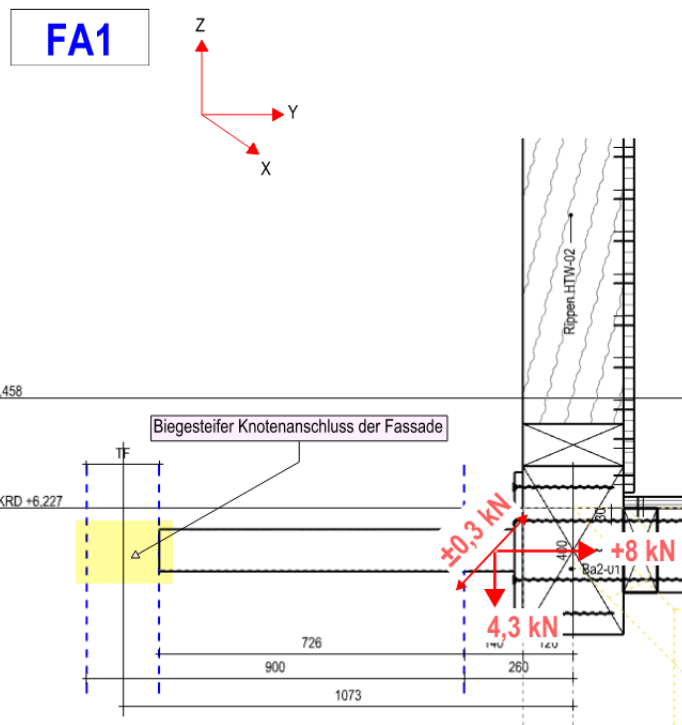
### XII.2.1. Bereich FA1, BA1 / Anschluss an Ba2-01 / Detail Fas-A1

## 1 Übersicht

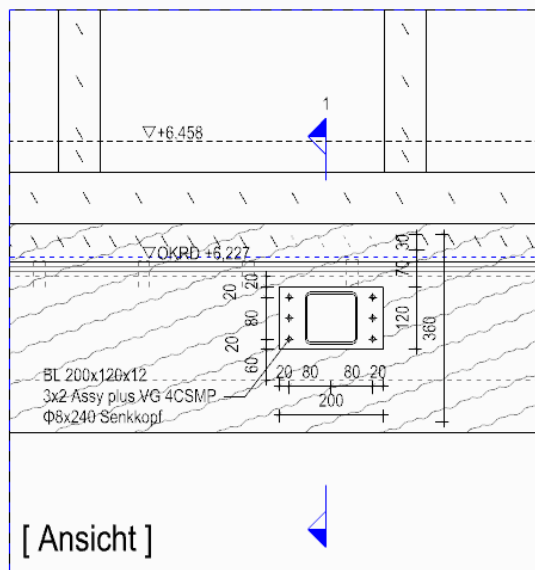
### Anschlussdetail

Außenwand / Decke / Oberlicht OG 1  
Achse A & C

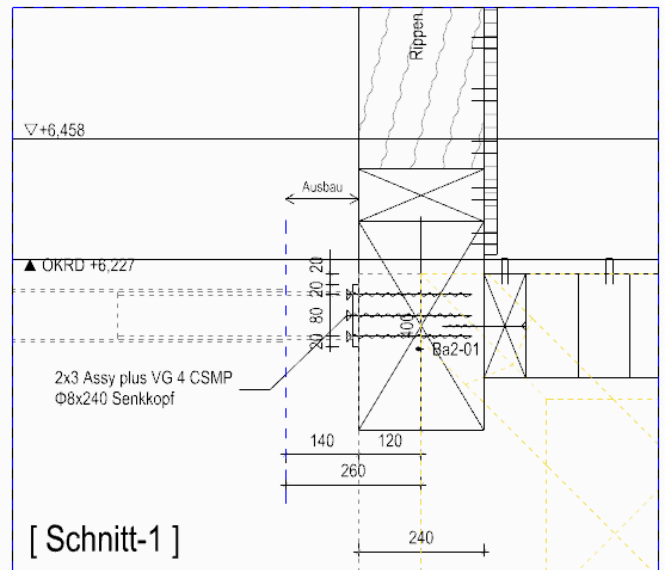




Detail Fas-A1, -D1, -F1



Detail Fas-A1, -D1, -F1



## XII.2.1.2 Bemessung

### 1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

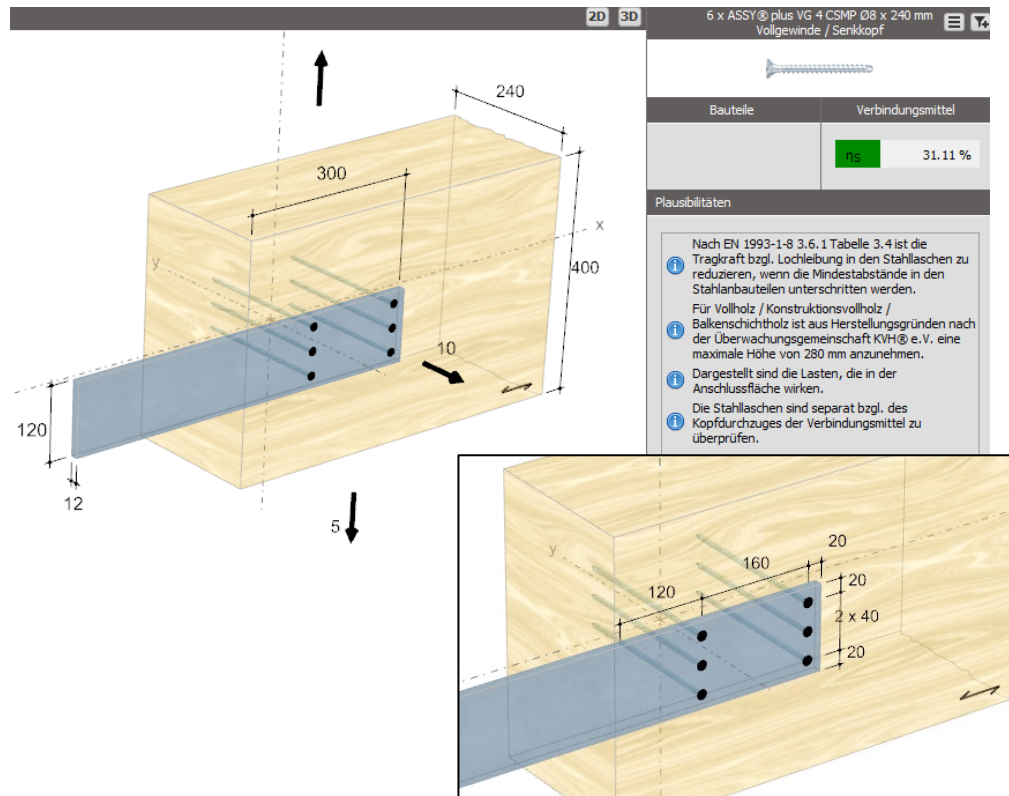
FA1	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	123	0.3	7.7	-4.3
	161	0.1	8	-4.2
	164	0.1	8	-4
	167	-0.3	7.8	-4.3
	ABS Max =	0.3kN	8.0kN	-4.3kN
	Max =	0.3kN	8.0kN	-4.0kN
	Min =	-0.3kN	7.7kN	-4.3kN

BA1	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	200	-0.3	-7.8	-4.2
	201	0.1	-8	-4
	208	0.1	-8	-4
	209	0.2	-8	-4
	ABS Max =	-0.3kN	-8.0kN	-4.2kN
	Max =	0.2kN	-7.8kN	-4.0kN
	Min =	-0.3kN	-8.0kN	-4.2kN

### 2 Nachweis

Freigegeben

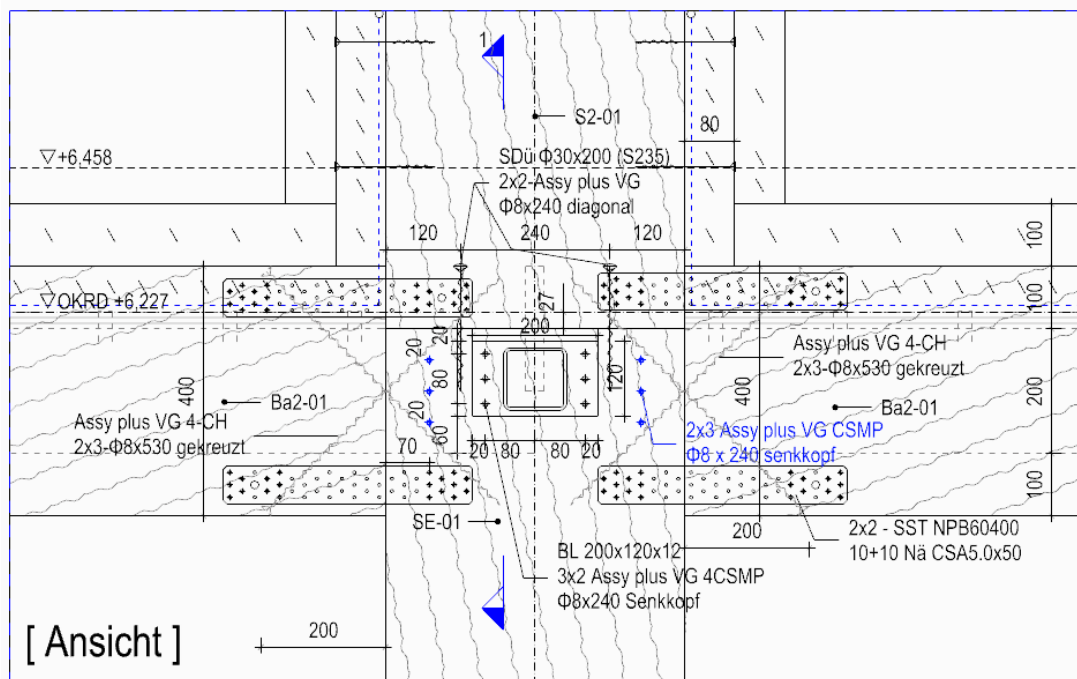
### a VG-Schraube mit Axialkraft + Scherkraft



## XII.2.2. Bereich FA2, BA2 / Detail Fas-A2

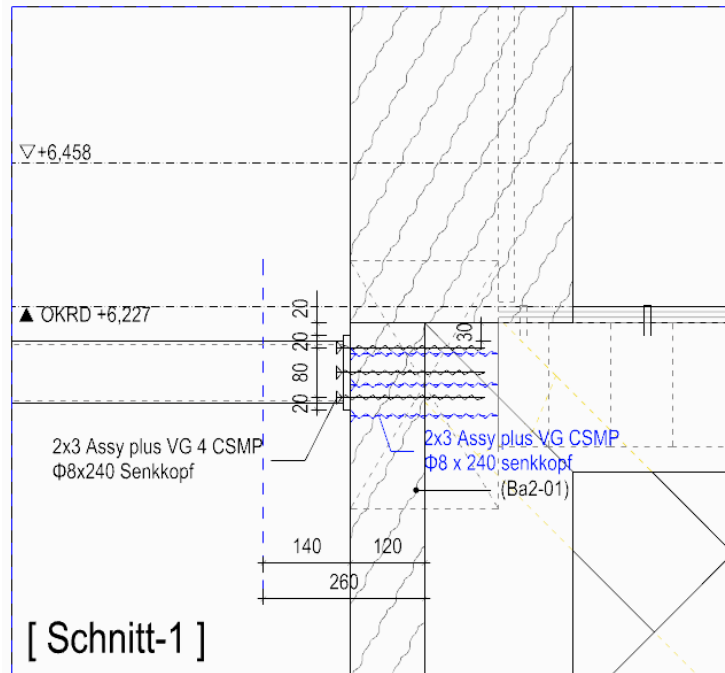
- Übersicht

### Detail Fas-A2, -D2



Freigegeben

## Detail Fas-A2, -D2



**FA2**

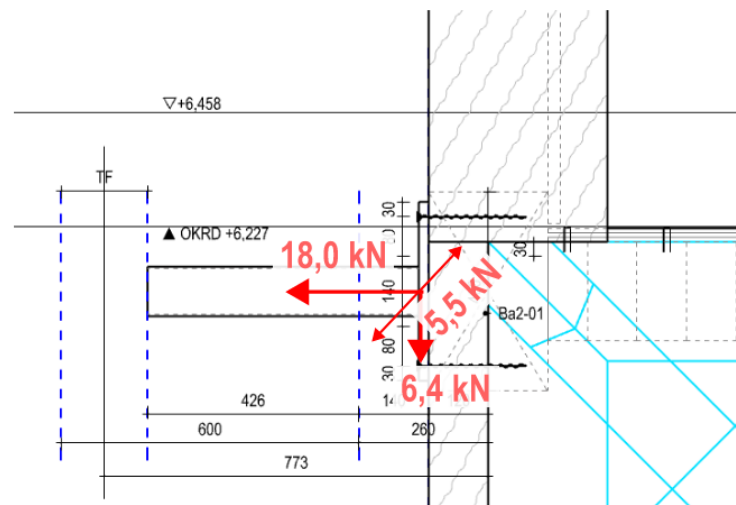


Abb. Lasten

## XII.2.2.1 Bemessung

### 1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

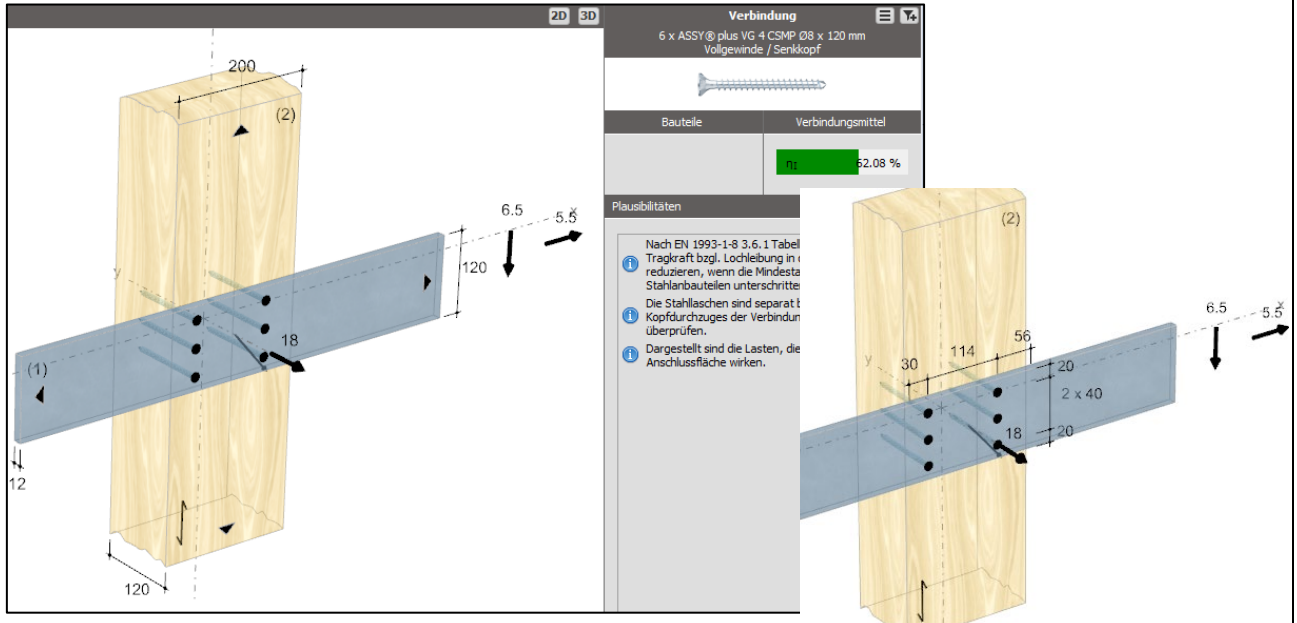
FA2	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	369	4.8	-15.9	-6.4
	366	2.3	-16.8	-6
	363	1.3	-17.1	-5.5
	360	0.4	-16.6	-5.3
	ABS Max =	4.8kN	-17.1kN	-6.4kN
BA2	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	388	-0.6	16.6	-5.2
	391	1.2	17.1	-5.1
	394	2.1	17.1	-5.2
	397	5.5	18.1	-5.2
	ABS Max =	5.5kN	18.1kN	-5.2kN
	Max =	5.5kN	18.1kN	-5.1kN
	Min =	-0.6kN	16.6kN	-5.2kN



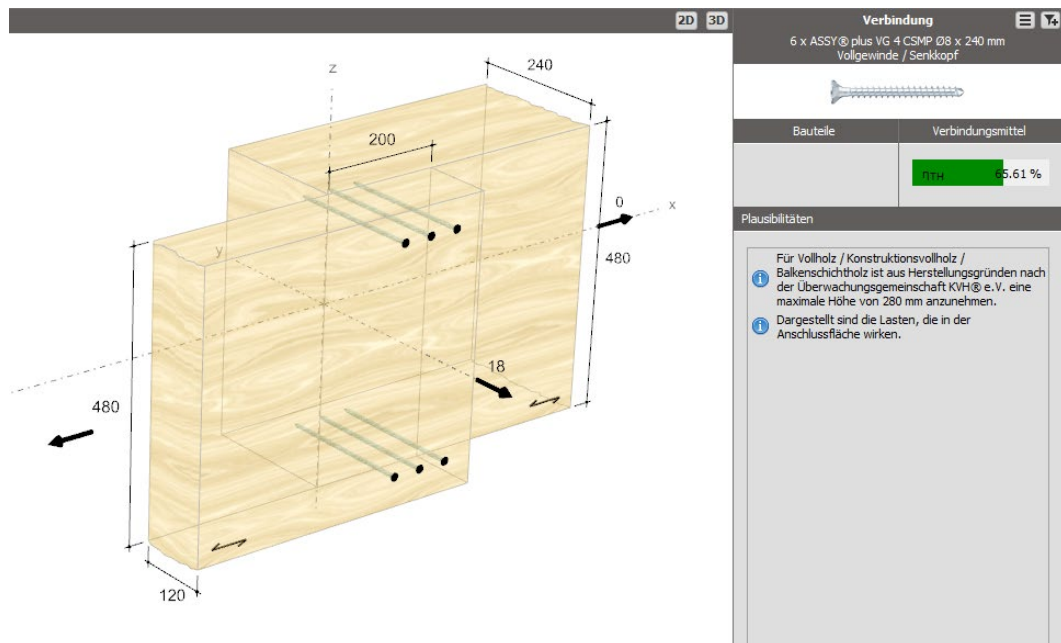
$$(P_x, P_y, P_z) = (\pm 6,5 \text{ kN}; -18,0 \text{ kN}, \pm 5,5 \text{ kN})$$

## 2 Nachweis

### a Stahlblech an Stütze



### b Schrauben zur Verbindung der Stützen mit dem Gitterträger.



## XII.2.3. Bereich FB1, BB1 / Detail Fas-B

### Anschluss an der Wand (HTW01)

### 1 Übersicht

Freigegeben

BB1	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	214	-0.6	-5.7	-2.7
	215	0.3	-4.9	-3
	216	0.6	-4.9	-2.9
	217	1.3	-4.8	-3.3
	ABS Max =	1.3kN	-5.7kN	-3.3kN
	Max =	1.3kN	-4.8kN	-2.7kN
	Min =	-0.6kN	-5.7kN	-3.3kN

## 2 Nachweis

### a Querschnitte

unterer Rähm

24/36cm, C24

$$M_y = 1,5(1/4 * 4,0 * 4,1m) + 1,35(0,125 * (2,0kN/m^2 * 1,50m) * 4,1^2) = 15,0 \text{ kNm}$$

$$M_z = 1,5(1/4 * 6,0kN * 4,1m) = 9,5 \text{ kNm}$$

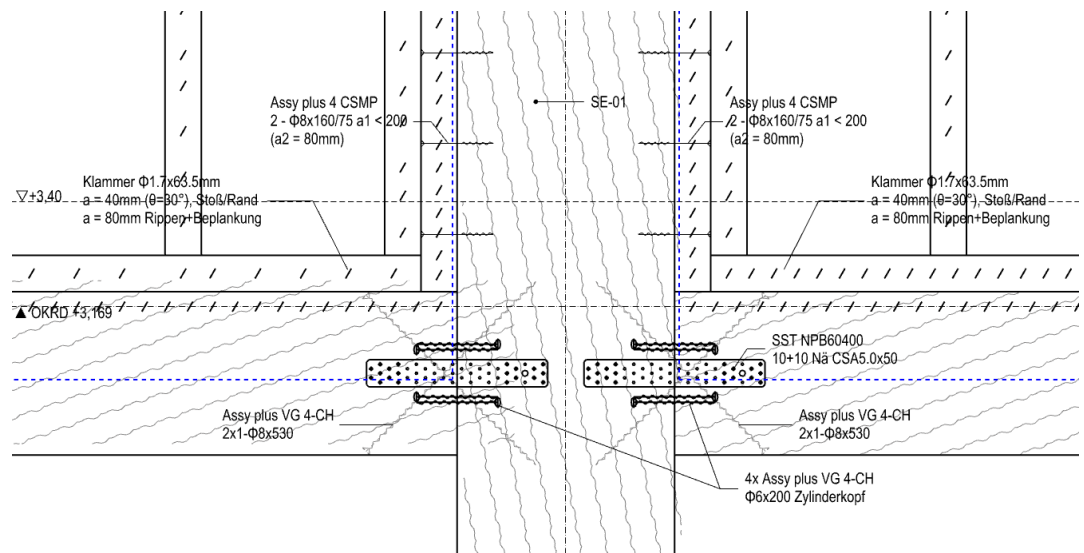
$$V_z = 1,50(1/2 * 4,0 \text{ kN}) + 1,35(1/2 * 3,0 * 4,1) = 11,5 \text{ kN}$$

$$V_y = 1,50(1/2 * 6,0) = 4,50 \text{ kN}$$

Nachweis Kurzform [ b/h=24/36(C24) ]		U-Raehm	
GZT( kurz )	FVR,d/FVE,d	✓ 0.14	OK
$M_{y,d}=15,00kNm$	Ft + Fc+m EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
$V_{z,d}=11,50kN$	Ft + Fc+m EC(6.23), (6.24)	✓ 0.30	OK
$N_{cEd}=3kN, N_{tEd}=0kN$	Fc+m (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	
GZG	winst ✓ (0.00)	0.0mm	12.3mm
indirekt	wfin ✓ (0.00)	0.0mm	20.5mm
kragarm? nein	wnet,fin ✓ (0.00)	0.0mm	12.3mm
Brandfall	FVR,d/FVE,d	✓ 0.07	OK
$\beta_n$	Ft + Fc+m EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
	Ft + Fc+m EC(6.23), (6.24)	✓ 0.19	OK
	Fc+m (lat. Instabilität) EC(6.35)	-NW n. erf.-	

## 3 NW. Anschluss Detail HTW-11, ober- und unter Rähm

### a Übersicht / U-Rähm



### b gegen vertikale Last

gewählt

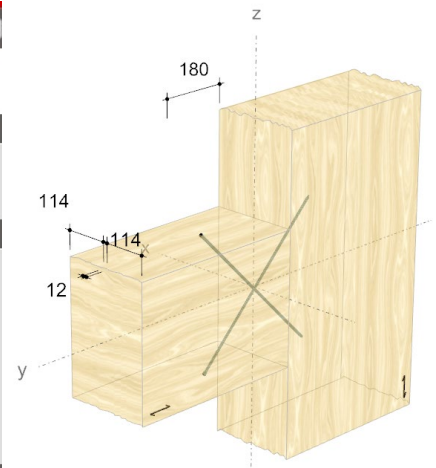
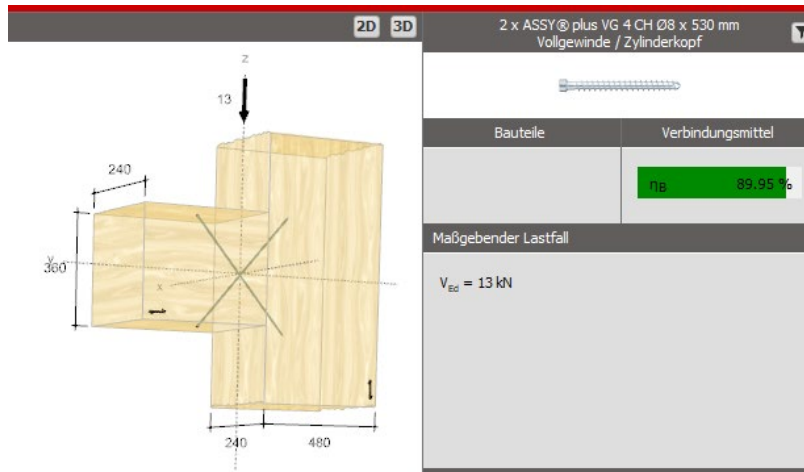
1x gekreuzte Schraubenpaare

Assy plus VG 4-CH

Ø8x530 Zylinderkopf

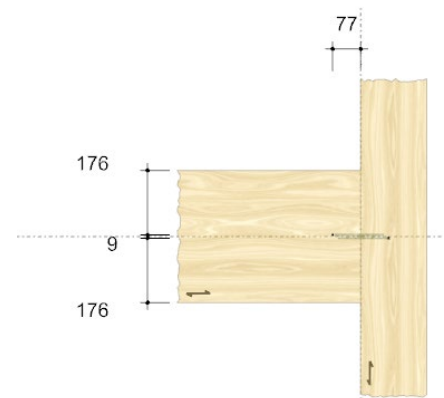
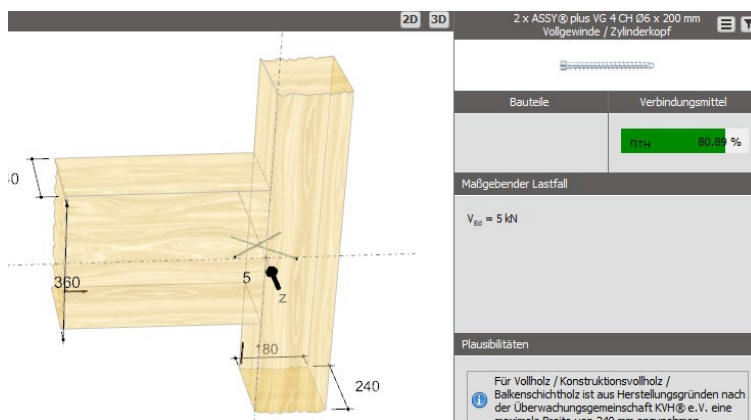
Freigegeben





**c gegen horizontale Last**  
gewählt

2x gekreuzte Schraubenpaare  
Assy plus VG 4-CH  
Ø8x260 Zylinderkopf



**4 NW. Anschluss Detail Fas-B1**  
gewählt

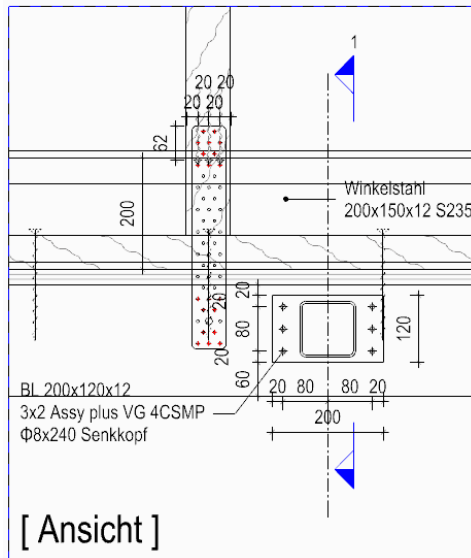
BL 200x120x12mm (Grundentwurf entspricht Fassadenstatik)  
VM 2x3 Assy plus VG 4-CSMP  
Ø8x240 Senkkopf

## XII.2.4. Bereich FC, BC / Detail Fas-C1 / Anschluss an der Decke DG

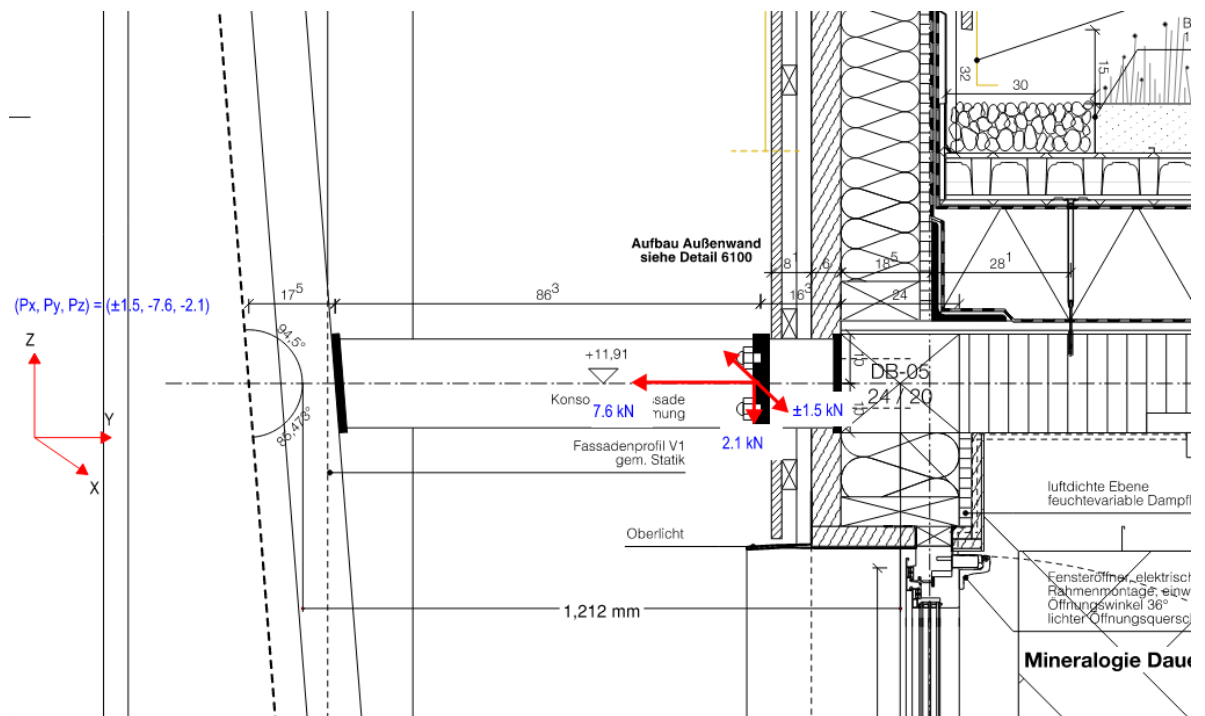
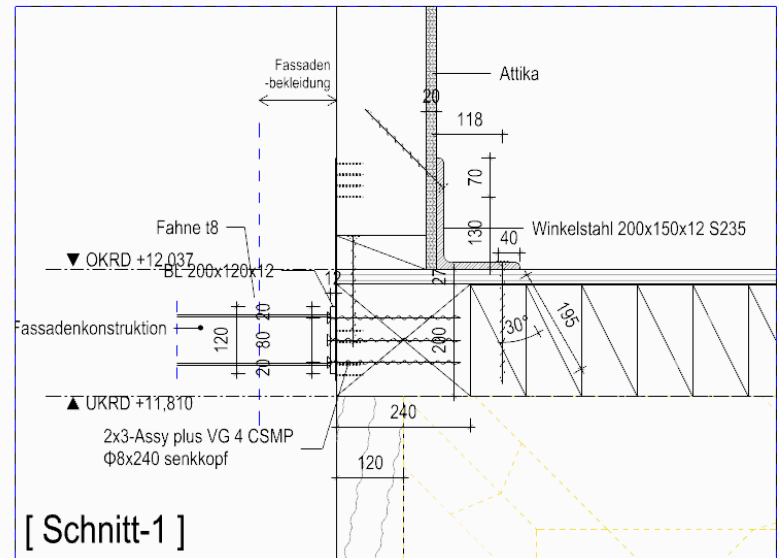
### 1 Übersicht

Freigegeben

Detail Fas-C1



Detail Fas-C1



## 2 Lasten

Knoten Nr.	Px	Py	Pz
106	0.9	5.7	-1.8
160	0.3	-5.6	-1.3
163	0.2	-5.5	-1.3
166	0.2	5	-1.3
169	0.1	-5.3	-1.4
170	0.2	-5.3	-1.5
171	0.3	-5.5	-1.4
172	0.3	-5.7	-1.4
173	-0.9	5.7	-1.6
ABS Max =	0.9kN	5.7kN	-1.8kN
Max =	0.9kN	5.7kN	-1.3kN
Min =	-0.9kN	-5.7kN	-1.8kN

Knoten Nr.	Px	Py	Pz
184	-0.9	5.9	-1.7
187	-0.9	5.7	-1.4
188	-0.9	5.5	-1.4
189	-0.9	4.5	-1.5
190	-0.9	-4.1	-1.4
191	-0.9	-5	-1.3
192	-0.9	5.5	-1.3
193	-0.9	5.6	-1.3
194	-0.9	5.9	-1.5
ABS Max =	-0.9kN	5.9kN	-1.7kN
Max =	-0.9kN	5.9kN	-1.3kN
Min =	-0.9kN	-5.0kN	-1.7kN

Knoten Nr.	Px	Py	Pz
249	-1.5	7.4	-2.1
280	-0.3	-7.2	1.2
307	0.2	-7.1	1.2
326	0.2	-6.7	1.1
347	0.1	-6.5	1.1
351	-0.1	-6.3	1
359	0.1	-6.8	1.1
362	0.2	-7.1	1.3
365	0.3	-7.1	1.3
368	1.4	7.4	-2.1
ABS Max =	-1.5kN	7.4kN	-2.1kN
Max =	1.4kN	7.4kN	1.3kN
Min =	-1.5kN	-7.2kN	-2.1kN

Knoten Nr.	Px	Py	Pz
296	-1.5	-7.6	-2.1
372	-0.3	7.3	1.4
375	0.2	7.2	1.3
378	0.2	6.4	1
381	0.1	-5.2	-0.9
384	-0.1	-5.8	-0.9
387	-0.1	6.8	1.2
390	0.2	7.1	1.3
393	0.3	7.2	1.4
396	1.4	-7	-1.8
ABS Max =	-1.5kN	-7.6kN	-2.1kN
Max =	1.4kN	7.3kN	1.4kN
Min =	-1.5kN	-7.6kN	-2.1kN

### 3 Bemessung

#### a Schnittgrößen

(Px, Py, Pz) = (±1.5 kN; ±8.0 kN, ±2.1 kN)

2D 3D

Verbindung

6 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 240 mm  
Vollgewinde / Senkkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
	0% 18.06 %

Plausibilitäten

Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlanbauteilen unterschritten werden.

Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.

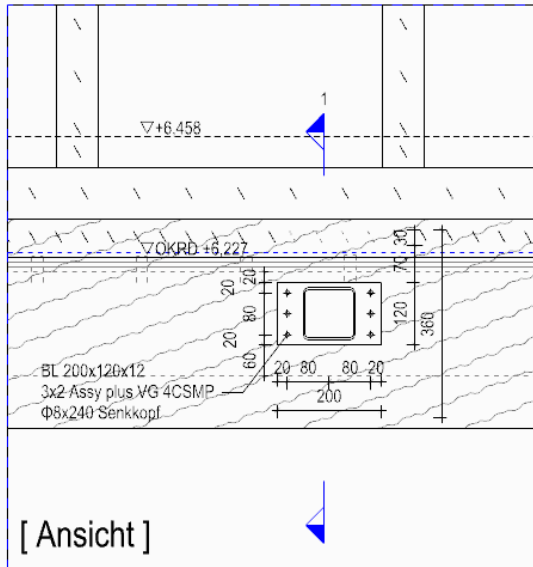
Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Freigegeben

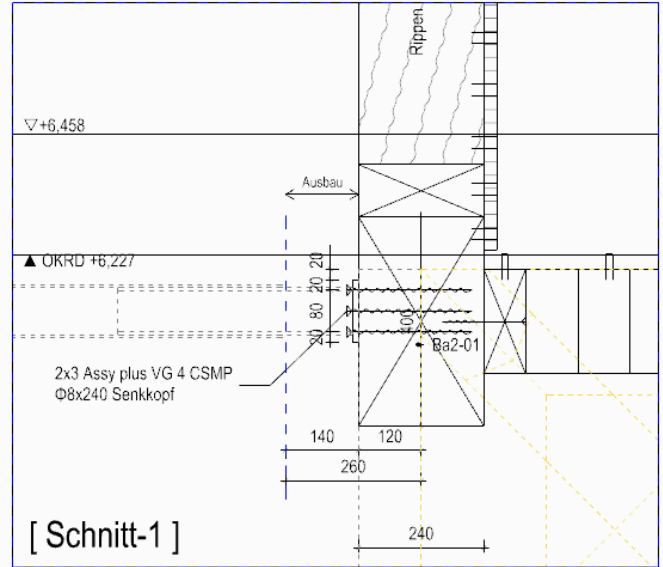
## XII.2.1. Bereich FD, BD / Detail Fas-D1

### 1 Übersicht

Detail Fas-A1, -D1, -F1



Detail Fas-A1, -D1, -F1



### 2 Lasten

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
FD1	174	-0.2	9.1	-3.2
	175	0.2	9.1	-3.2
	ABS Max =	0.2kN	9.1kN	-3.2kN
	Max =	0.2kN	9.1kN	-3.2kN
	Min =	-0.2kN	9.1kN	-3.2kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
BD1	198	0.3	-9.1	-3
	199	-0.2	-9.1	-3.1
	ABS Max =	0.3kN	-9.1kN	-3.1kN
	Max =	0.3kN	-9.1kN	-3.0kN
	Min =	-0.2kN	-9.1kN	-3.1kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
FD2	352	-1.7	-13.6	-4.9
	348	2	-15.4	-5
	344	0.7	-13.7	-4.1
	ABS Max =	2.0kN	-15.4kN	-5.0kN
	Max =	2.0kN	-13.6kN	-4.1kN
	Min =	-1.7kN	-15.4kN	-5.0kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
BD2	379	1.9	15	-5
	382	0.6	9.2	-4.1
	385	-2	10.7	-4.9
	ABS Max =	-2.0kN	15.0kN	-5.0kN
	Max =	1.9kN	15.0kN	-4.1kN
	Min =	-2.0kN	9.2kN	-5.0kN

### 3 Bemessung

#### a Anschlussnachweis

- Bereich D1 (Anschluss an Ba2-05 24/40cm)

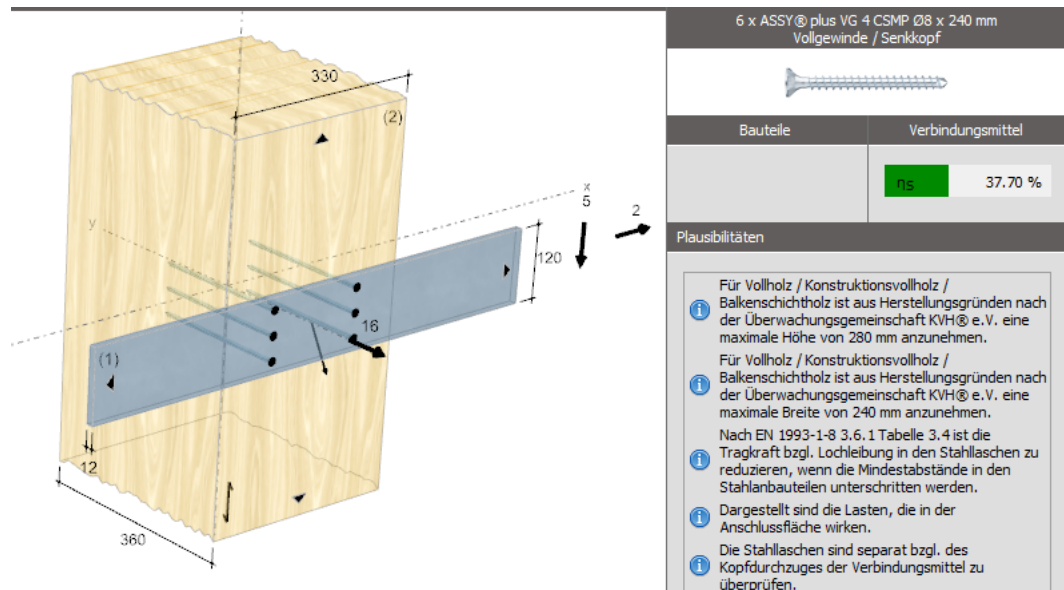
(Px(horiz.), Py(Axial), Pz(verti.)) = (±0,5 kN; ±10.0 kN, -3.5 kN)

⇒ VGL. Bereich FA1, ohne weiteren Nachweis

- Bereich D2 (Anschluss an SE-01 bzw. SE-01E)

(Px(horiz.), Py(Axial), Pz(verti.)) = (±2,0 kN; -16.0 kN, -5.0 kN)

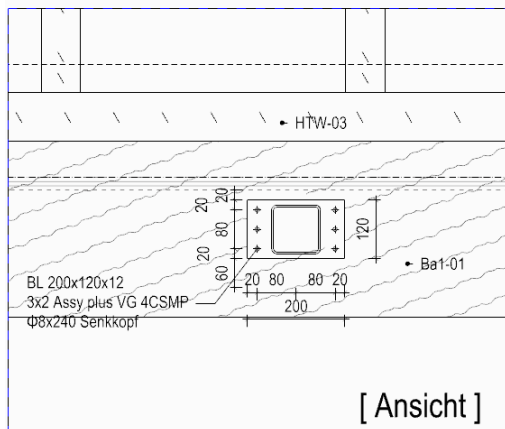
Freigegeben



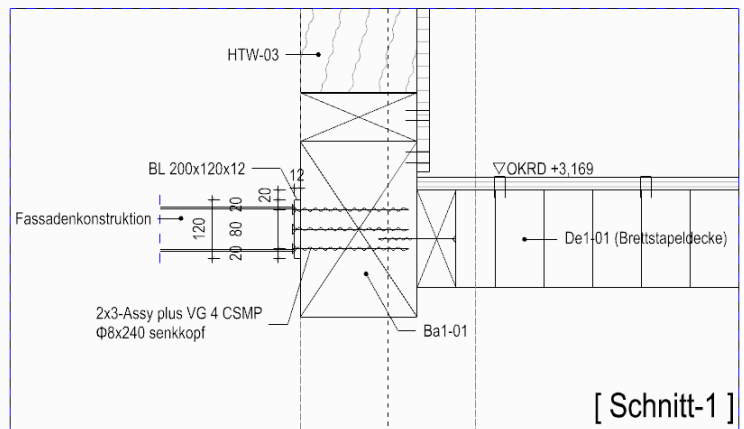
## XII.2.2. Bereich FE, BE / Detail Fas-E1

### 1 Übersicht

Detail Fas-FE



Detail Fas-FE



### 2 Lasten

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
FE1	181	0.7	5.7	-2.9
	182	-0.5	4.7	-3.2
	183	-1.2	5.9	-3.4
	ABS Max =	-1.2kN	5.9kN	-3.4kN
	Max =	0.7kN	5.9kN	-2.9kN
	Min =	-1.2kN	4.7kN	-3.4kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
BE1	186	-1.1	-5	-3.4
	210	-0.5	-4.8	-3.1
	211	0.6	-5.7	-2.8
	ABS Max =	-1.1kN	-5.7kN	-3.4kN
	Max =	0.6kN	-4.8kN	-2.8kN
	Min =	-1.1kN	-5.7kN	-3.4kN

### 3 Bemessung

#### a Anschlussnachweis

(Px, Py, Pz) = (±1.5 kN; ±6.0 kN, ±4.0 kN)

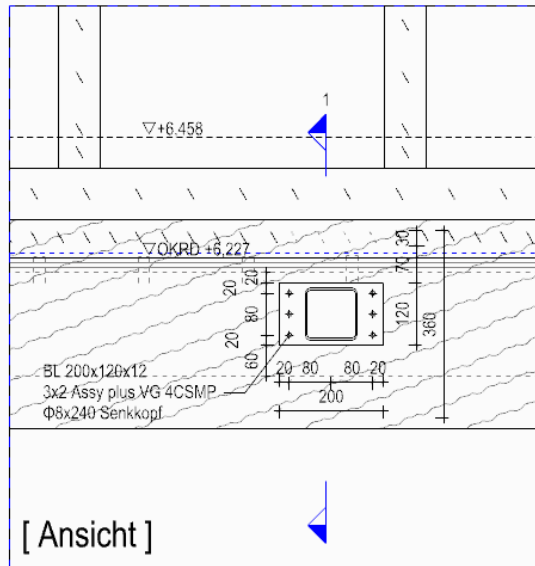
⇒ VGL. NW. Detail Fas-FC1, ohne weiteren Nachweis

## XII.2.3. Bereich FF, BF / vgl. Detail Fas-B1

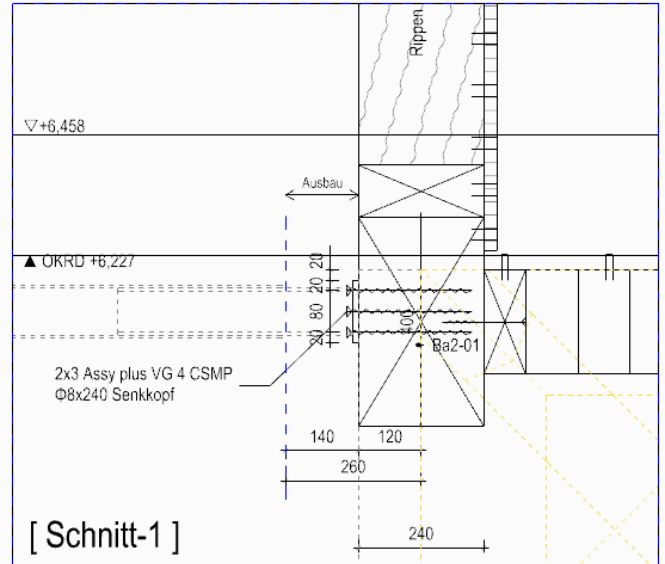
### 1 Übersicht

- Detail Fas F1

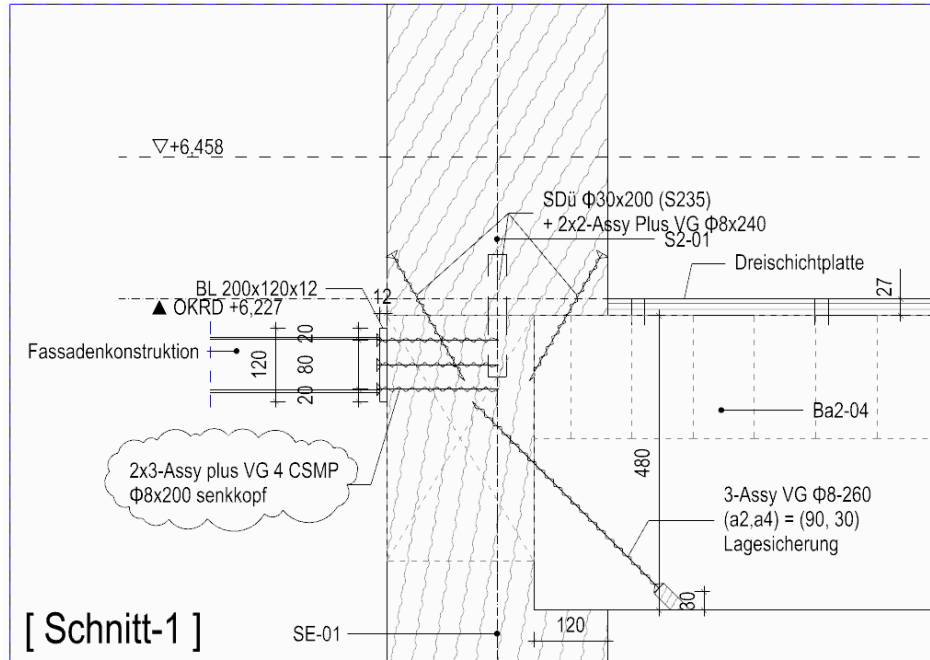
Detail Fas-A1, -D1, -F1



Detail Fas-A1, -D1, -F1



- Detail Fas-F2



### 2 Lasten

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
FF1	176	0.1	7.8	-4.2
	177	-0.1	8	-4.3
	178	-0.3	7.7	-4.6
	ABS Max =	-0.3kN	8.0kN	-4.6kN
	Max =	0.1kN	8.0kN	-4.2kN
	Min =	-0.3kN	7.7kN	-4.6kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
BF1	185	-0.2	-7.7	-4.4
	196	0.1	-8	-4.2
	197	0.1	-7.8	-4.1
	ABS Max =	-0.2kN	-8.0kN	-4.4kN
	Max =	0.1kN	-7.7kN	-4.1kN
	Min =	-0.2kN	-8.0kN	-4.4kN

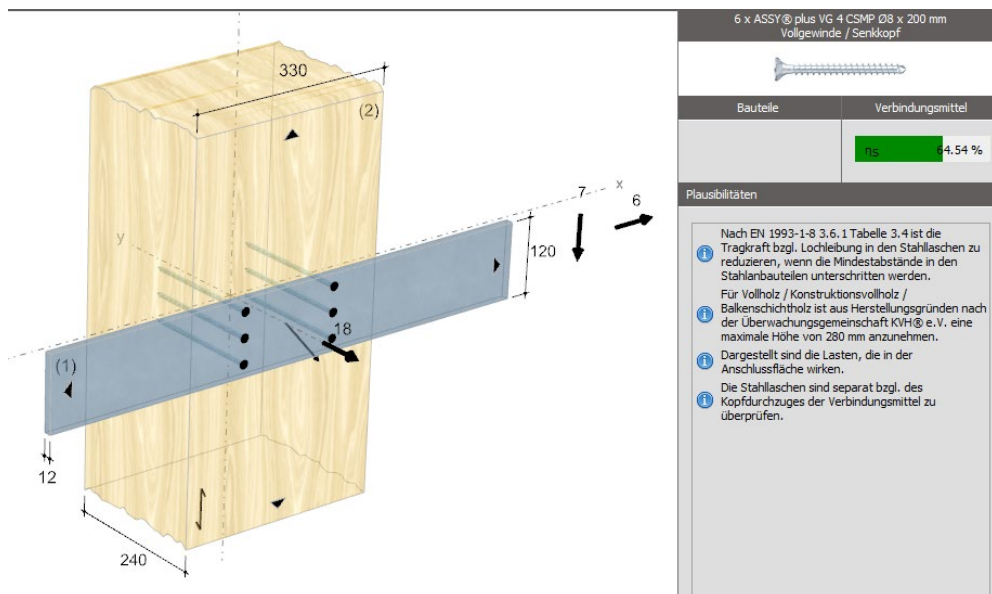
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
FF2	251	-4.9	-16	-6.3
	281	-2.1	-16.9	-6.3
	308	1	-16.9	-5.8
	ABS Max =	-4.9kN	-16.9kN	-6.3kN
	Max =	1.0kN	-16.0kN	-5.8kN
	Min =	-4.9kN	-16.9kN	-6.3kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
BF2	373	-1.8	17.2	-6.1
	376	-0.9	16.9	-5.7
	358	-5.4	17.6	-6.6
	ABS Max =	-5.4kN	17.6kN	-6.6kN
	Max =	-0.9kN	17.6kN	-5.7kN
	Min =	-5.4kN	16.9kN	-6.6kN

### 3 Bemessung

#### a Anschlussnachweis

- Bereich F1 (Anschluss an Ba2-01 24/40cm, C24 )  
 $(P_x(\text{horiz.}), P_y(\text{Axial}), P_z(\text{verti.})) = (\pm 0,5 \text{ kN}; \pm 10.0 \text{ kN}, -5.0 \text{ kN})$   
 $\Rightarrow$  **VGL. Bereich FA1, ohne weiteren Nachweis**
- Bereich F2 (Anschluss an SE-01 bzw. SE-01E)  
 $(P_x(\text{horiz.}), P_y(\text{Axial}), P_z(\text{verti.})) = (\pm 6,0 \text{ kN}; -18.0 \text{ kN}, -7.0 \text{ kN})$



#### XII.2.4. Bereich LA/LB/LC Anschluss an Wa X-0X / Detail Fas-XX

Vorbemerkung:

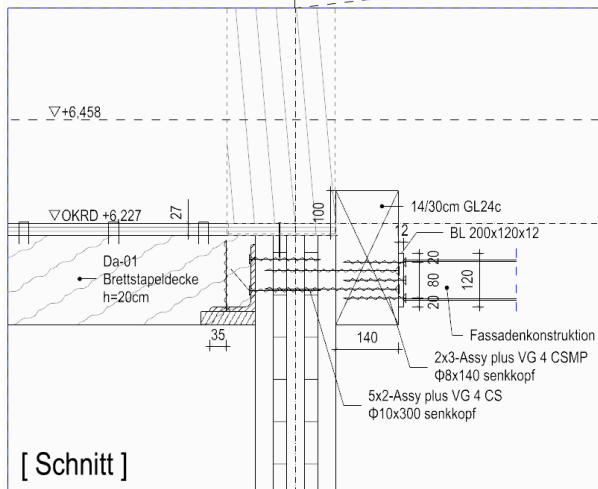
Folgend wird der Anschluss der Fassade - Achse 1 bemessen. Das Fassadenelement wird an mittels Stahlblech-Holzverbindung an die Brettsperrholzwand angeschlossen.

#### 1 Übersicht

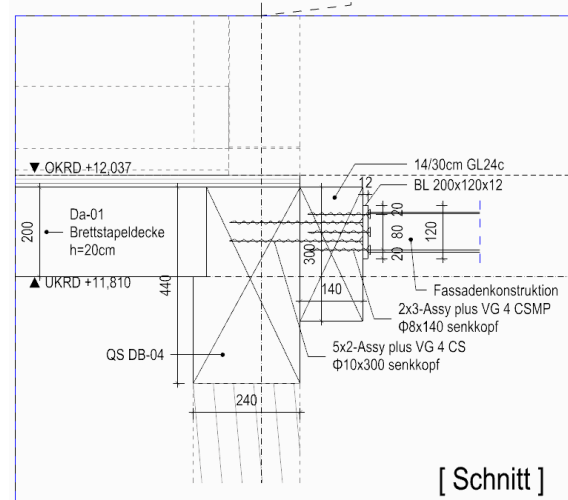
Freigegeben



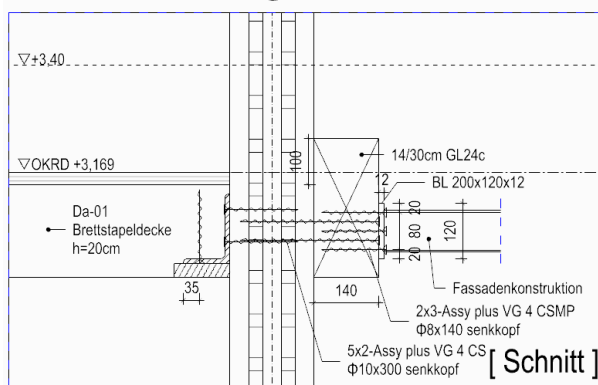
Detail Fas-LA, -RA



Detail Fas-LC, -RC



Detail Fas-LB



## XII.2.4.2 Bemessung

### 1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
LA1	228	-12,3	-3,1	-8,7
	406	-7,4	-2,5	-7,2
	408	-19	1,5	-6,9
	411	-13,9	2,3	-7,4
	415	-18,4	-0,5	-6,4
	ABS Max =	-19,0kN	-3,1kN	-8,7kN
	Max =	-7,4kN	2,3kN	-6,4kN
	Min =	-19,0kN	-3,1kN	-8,7kN
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
LA2	218	6,2	0,3	-4,5
	221	6,7	0,1	-4,2
	224	7	-0,2	-3,9
	354	-4,8	-1,8	-3
	ABS Max =	7,0kN	-1,8kN	-4,5kN
	Max =	7,0kN	0,3kN	-3,0kN
	Min =	-4,8kN	-1,8kN	-4,5kN

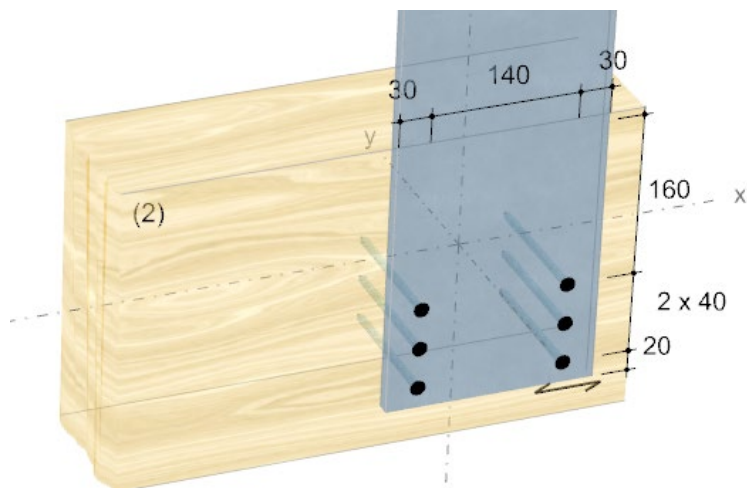
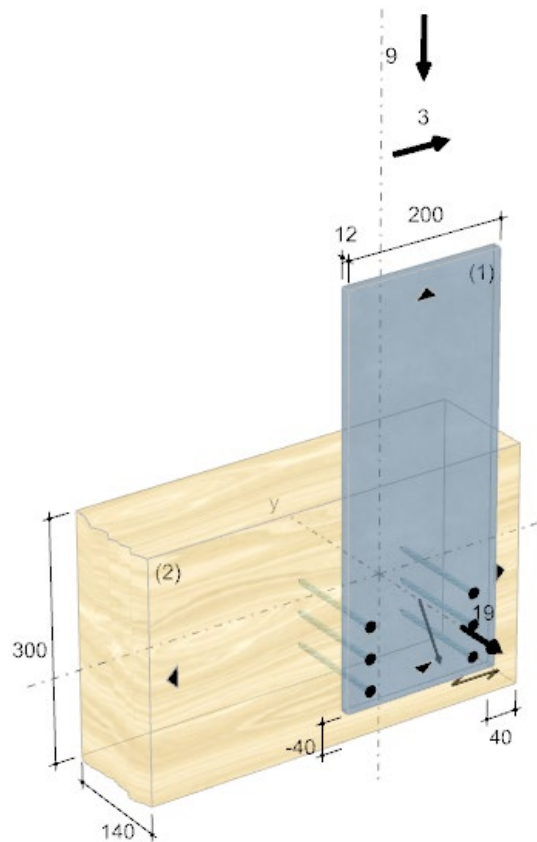
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
LC1	195	-5	1	-2,3
	220	-6	-0,2	-1,4
	223	-5	-0,4	-1,3
	231	-3,3	1,7	-2,7
	ABS Max =	-6,0kN	1,7kN	-2,7kN
	Max =	-3,3kN	1,7kN	-1,3kN
	Min =	-6,0kN	-0,4kN	-2,7kN
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
LC2	206	6	1,7	-2,4
	207	5,5	-1,4	-2,4
	325	-7,3	0,4	-1,4
	413	-7,4	-0,2	-1
	422	-7	-1,2	-1
	ABS Max =	-7,4kN	1,7kN	-2,4kN
	Max =	6,0kN	1,7kN	-1,0kN
	Min =	-7,4kN	-1,4kN	-2,4kN

Freigegeben



	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	219	5,1	1,2	-3,3
	222	4,7	0,3	-2,9
	225	4,9	0,2	-2,9
<b>LB1</b>	226	6,3	-1,2	-3,1
	ABS Max =	6,3kN	1,2kN	-3,3kN
	Max =	6,3kN	1,2kN	-2,9kN
	Min =	4,7kN	-1,2kN	-3,3kN

## 2 Nachweis VG Schraube (Abscheren und Axial)



**Verbindung**

6 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 140 mm  
 Vollgewinde / Senkkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
	<div> <div> <math>\eta_1</math> </div> <div> 77,52 % </div> </div>

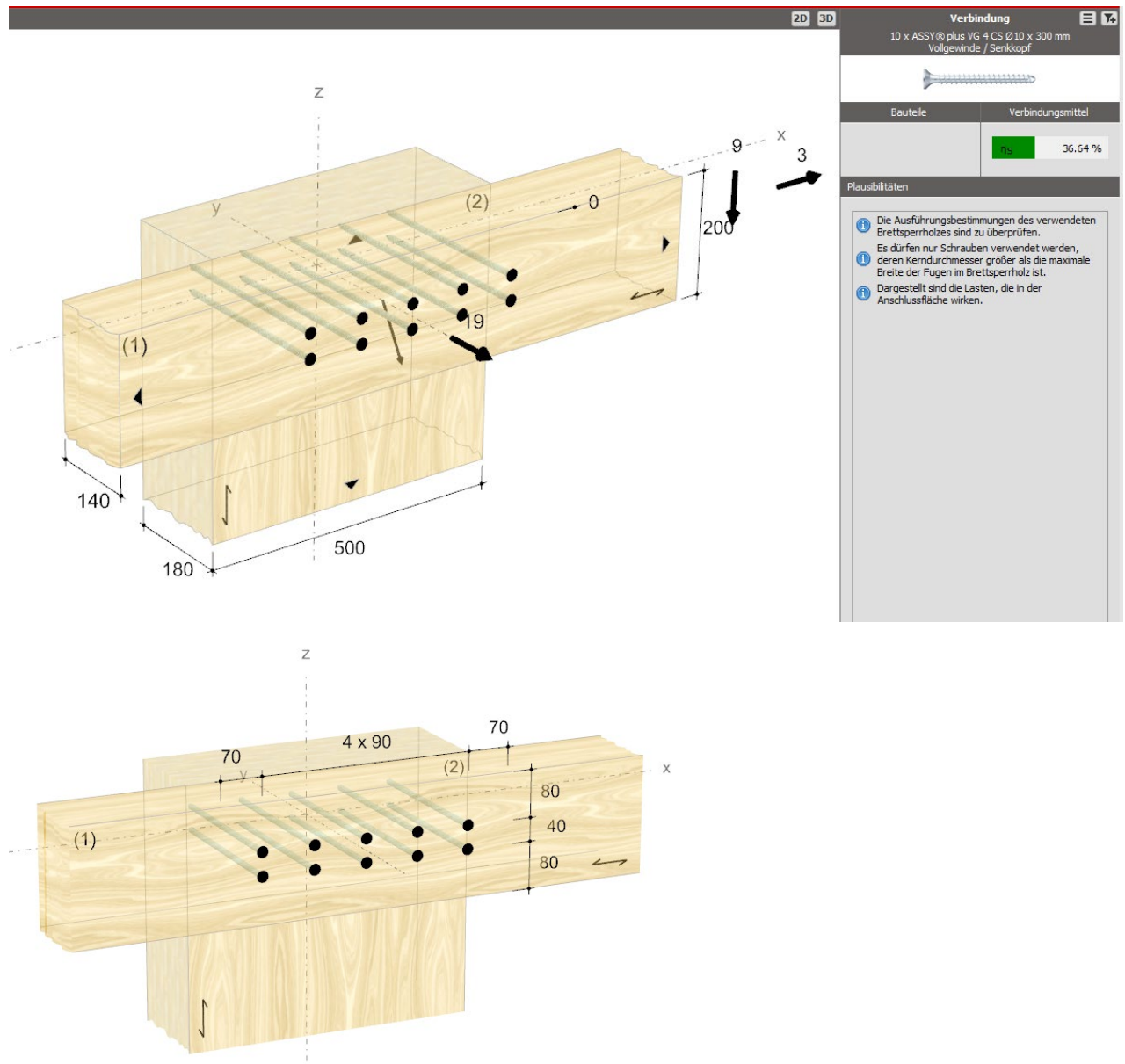
**Plausibilitäten**

Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlanbauteilen unterschritten werden.

Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.

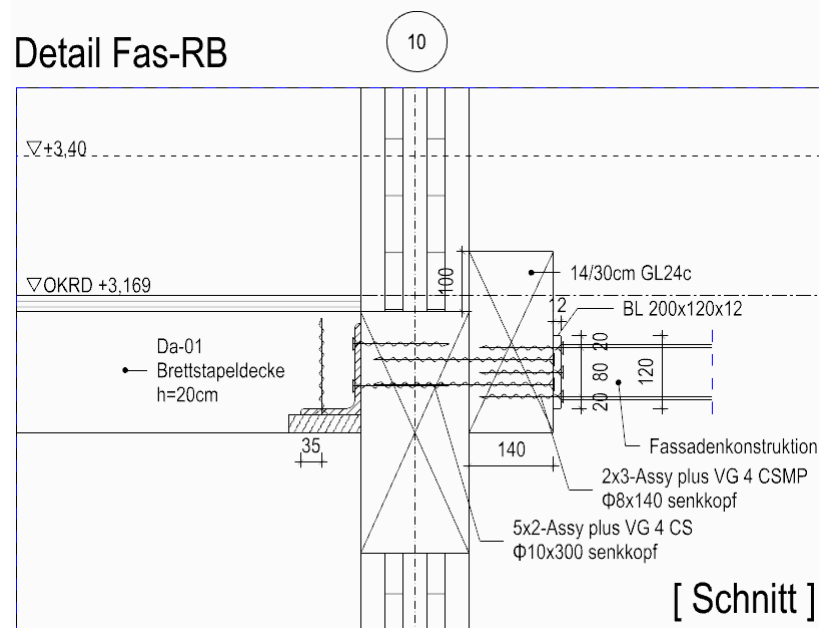


## XII.2.5. Bereich RA/RB/RC / Detail Fas-RB

Vorbemerkung:

Folgend wird der Anschluss der Fassade - Achse 10 bemessen. Das Fassadenelement wird mittels Stahlblech-Holzverbindung an den BSH Balken angeschlossen.

### 1 Übersicht



## XII.2.5.2 Bemessung

### 1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
RA1	346	17,2	-0,8	-6,2
	350	12,6	-2,8	-7,3
	400	13,8	3,1	-7,9
	409	9,1	-2,5	-7,8
	ABS Max =	17,2kN	3,1kN	-7,9kN
	Max =	17,2kN	3,1kN	-6,2kN
	Min =	9,1kN	-2,8kN	-7,9kN
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
RA2	233	-4,3	-0,5	-4,8
	236	-4,6	0,9	-4,3
	239	-6,4	-0,2	-4,2
	243	5	-2,1	-3,3
	ABS Max =	-6,4kN	-2,1kN	-4,8kN
	Max =	5,0kN	0,9kN	-3,3kN
	Min =	-6,4kN	-2,1kN	-4,8kN

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
RC1	229	14,3	1,3	-3,5
	234	-6	1,3	-2,5
	237	-4,8	-0,3	-1,4
	240	6,2	0,3	-1,7
	ABS Max =	14,3kN	1,3kN	-3,5kN
	Max =	14,3kN	1,3kN	-1,4kN
	Min =	-6,0kN	-0,3kN	-3,5kN
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
RC2	250	-6,2	1,9	-2,6
	357	-6,6	-1,7	-2,7
	402	4	0,3	-1,2
	404	7,2	-0,4	-1,8
	ABS Max =	7,2kN	1,9kN	-2,7kN
	Max =	7,2kN	1,9kN	-1,2kN
	Min =	-6,6kN	-1,7kN	-2,7kN

Freigegeben

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	232	-4,6	1,4	-2,9
	235	-4,1	-0,6	-2,3
	238	-4,5	-0,9	-2,9
RB1	241	-6,4	-1,2	-3,3
	ABS Max =	-6,4kN	1,4kN	-3,3kN
	Max =	-4,1kN	1,4kN	-2,3kN
	Min =	-6,4kN	-1,2kN	-3,3kN

Hinweis Lastvergleich:

Lastniveau ist nahezu identisch zu Anschlusspunkt Fassade 1. Auch die vertikal und horizontalen Abscherkräfte weisen ein identisches Verhältnis auf, so dass der Kraftfaserwinkel sich analog einstellen. Auf eine erneute Bemessung wird verzichtet, da der Anschluss analog zu a ausgeführt wird.

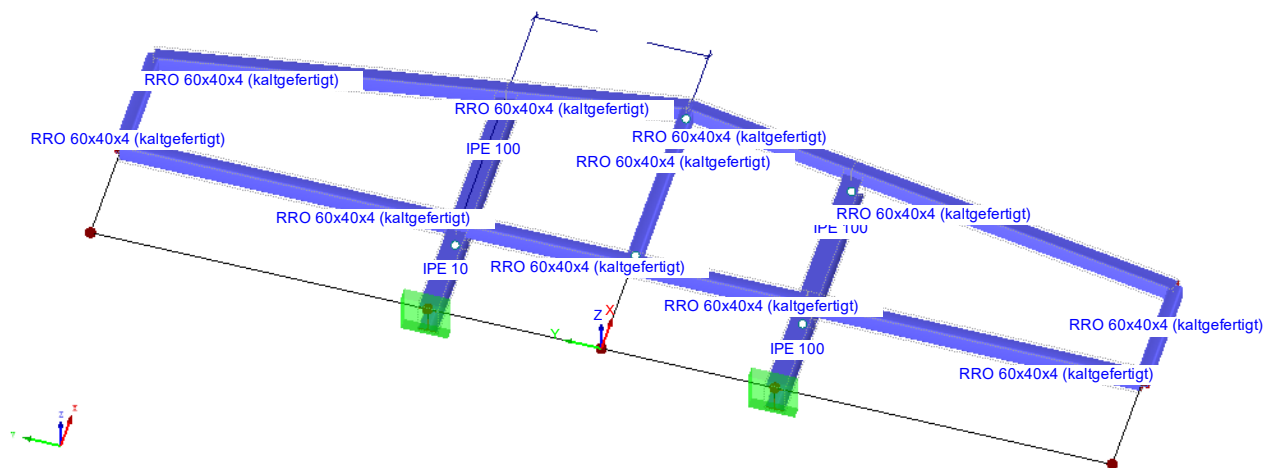
## 2 Nachweis VG Schraube (Abscheren und Axial)

⇒ VGL. XII.2.4.2 ohne weiteren Nachweis

## XIII. Wartungsstege

Die Wartungsstege haben zwei verschiedene Maße auf Ax.1(bzw.10) und Ax.A (bzw. C). Hier werden die beide Stellen nachgewiesen.

### 1 Übersicht (Auf Ax.1 und 10 / Bauteilquerschnitte sind auf Ax.A Identisch)

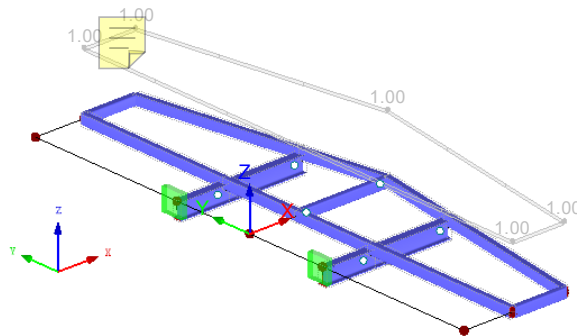


Freigegeben

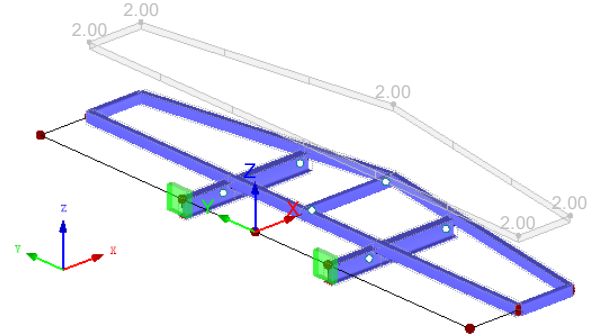
### XIII.2. Lasten

- $g = 1.0 \text{ kN/m}^2$  (Boden),  $= 1.0 \text{ kN/m}^2$  (Geländer)
- $q = 2.0 \text{ kN/m}^2$

LF2 : aufbau  
Belastung  $[\text{kN/m}^2]$



LF3 : nutzlast  
Belastung  $[\text{kN/m}^2]$



### XIII.3. Bemessung

$$LK = 1,35 \cdot 1,0 \text{ kN/m}^2 + 1,50 \cdot 2,0 \text{ kN/m}^2 = 4,35 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen

LK4 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF3$   
Belastung  $[\text{kN/m}^2]$   
Lagerreaktionen  $[\text{kN}], [\text{kNm}]$

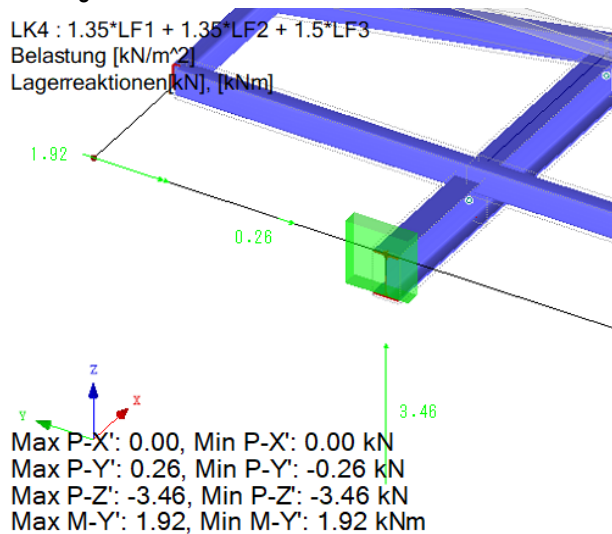


Abb. Auflagerreaktion Ax.1 und 10

LK4 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF3$   
Lagerreaktionen  $[\text{kN}], [\text{kNm}]$

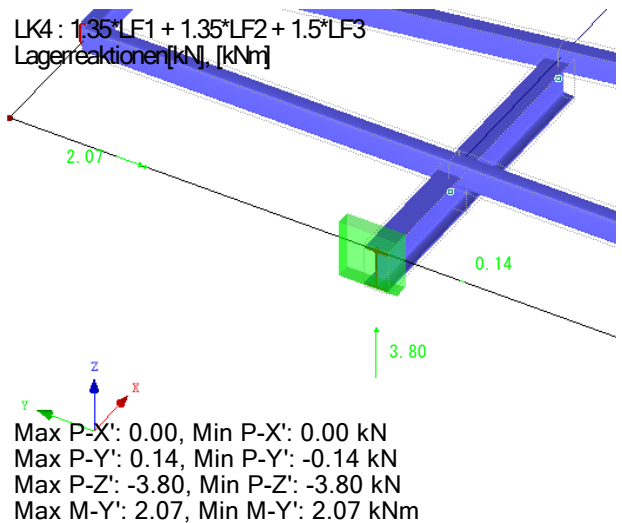


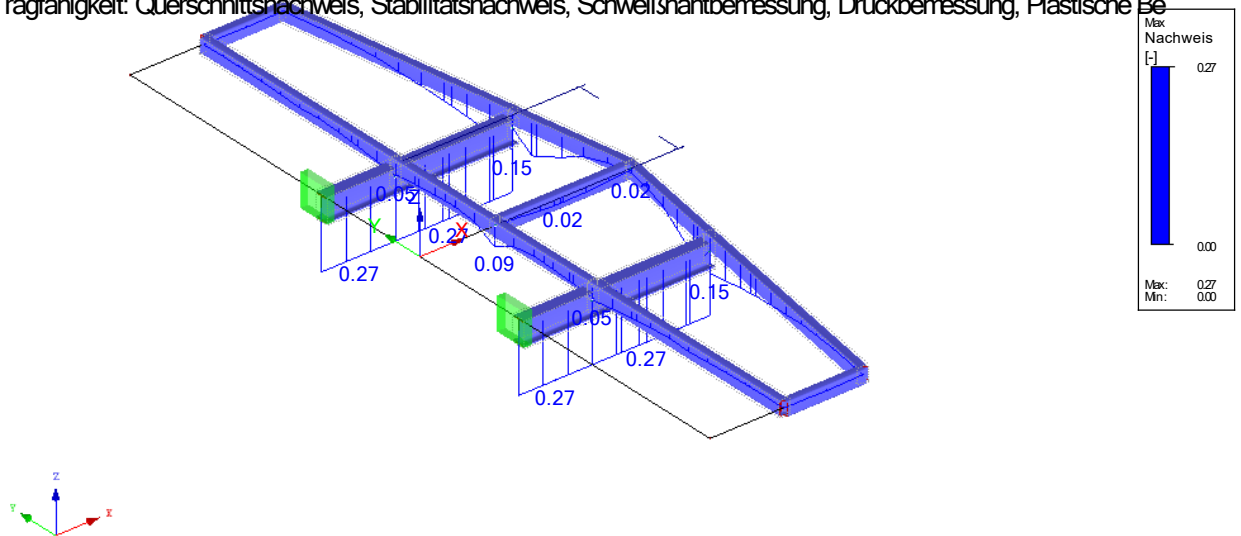
Abb. Auflagerreaktion Ax. A und C

## 1 Tragfähigkeit

RF-STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Be

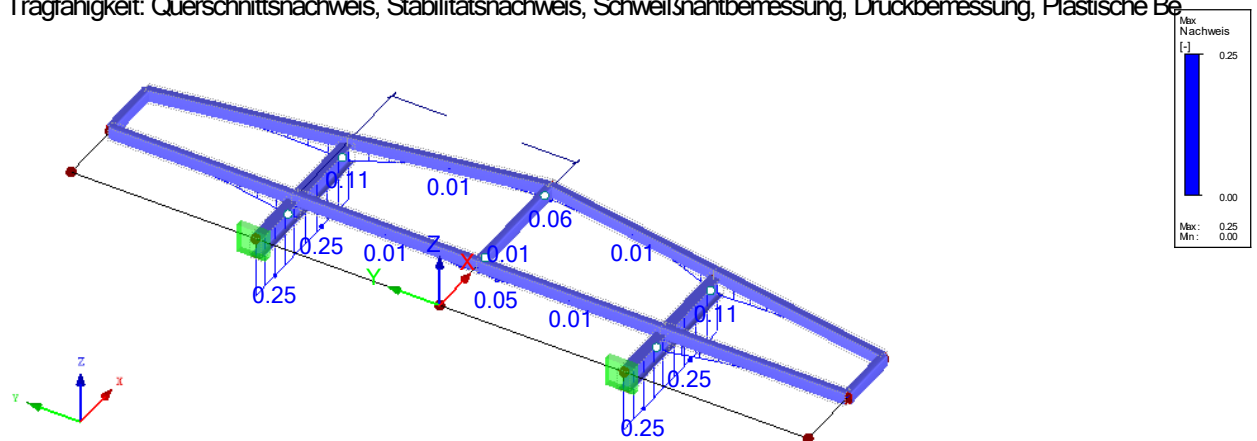
Isometrie



RF-STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Be

Isometrie



Max Nachweis: 0.25

Abb. Tragfähigkeit (Ausnutzung), Ax.A und. C

## 2 Schwingungsnachweis

RF-DYNAMPro  
Eigenschwingung u [-]  
Eigenform Nr. 1 - 7.442 Hz

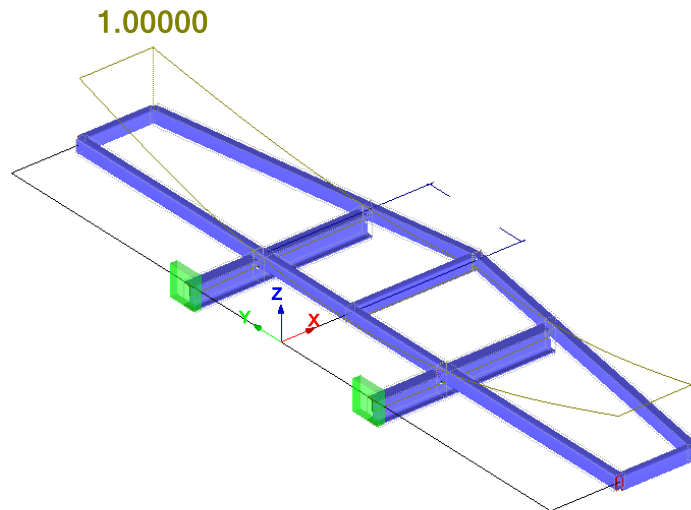
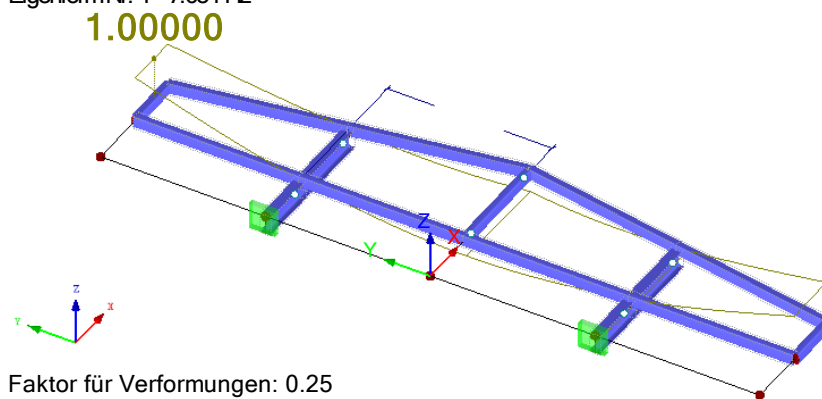


Abb. Eigenschwingung Ax. 1 und 10

RF-DYNAMPro  
Eigenschwingung u [-]  
Eigenform Nr. 1 - 7.654 Hz



Faktor für Verformungen: 0.25  
Max u: 1.00000, Min u: 0.00000 -

Abb. Eigenschwingung Ax. A und C

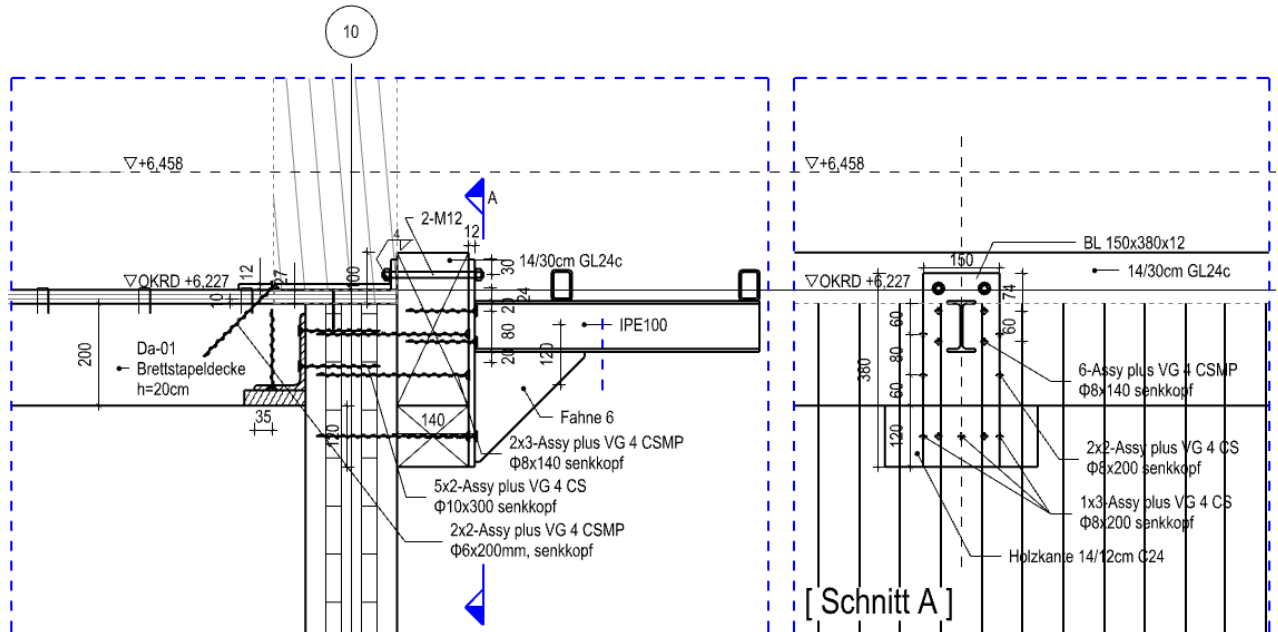
→ 7.5 Hz

Zulässige Schwingungen, die nicht als unangenehm empfunden werden  
(wobei jedoch die Verbindungen mit ausreichender Rotationssteifigkeit ausgelegt sein müssen).

Freigegeben

### XIII.3.2. Anschlussnachweis

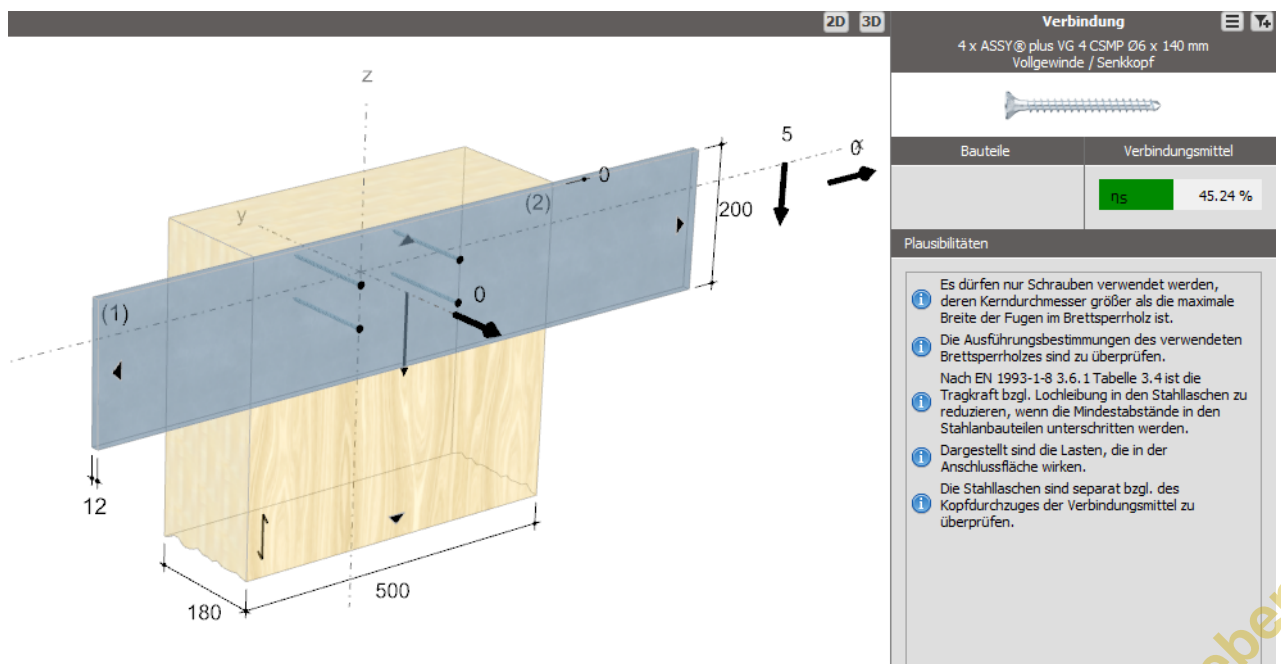
#### XIII.3.2.1 Anschlussdetail auf Ax.1 bzw. 10



#### 1 Auflagerkräfte

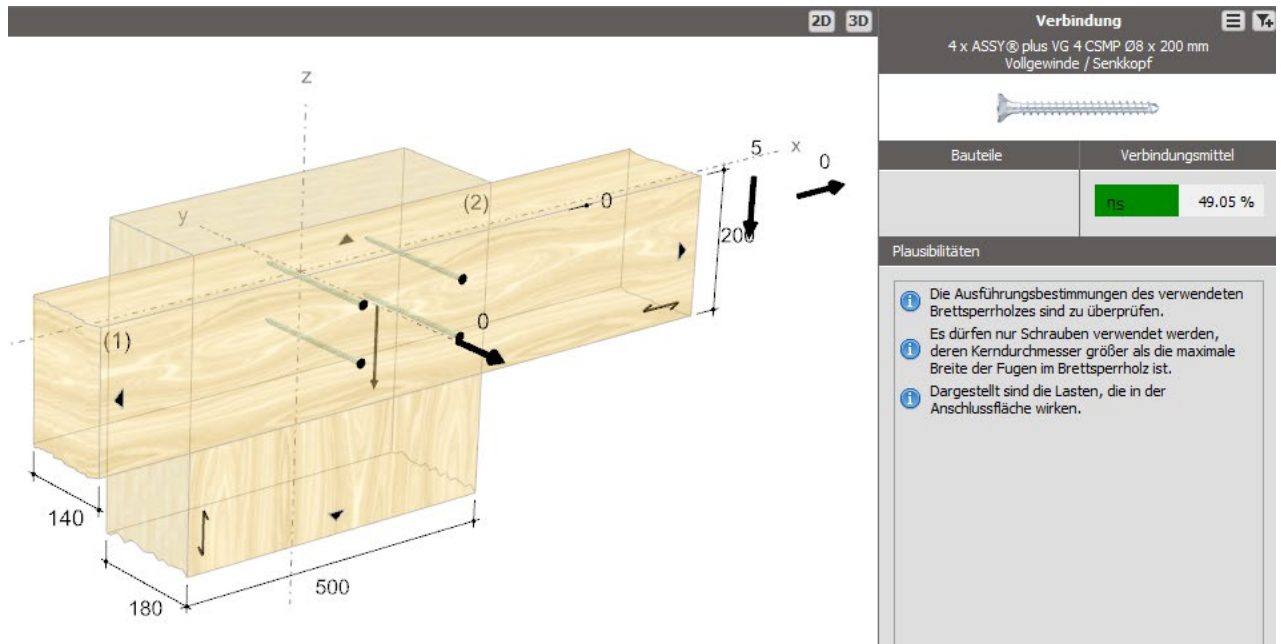
- $P_z = 4.0 \text{ kN}$
- $P_y = 1.0 \text{ kN}$
- $M_{y,d} = 2.1 \text{ kNm}$

#### 2 Stahlblech an Randbalken



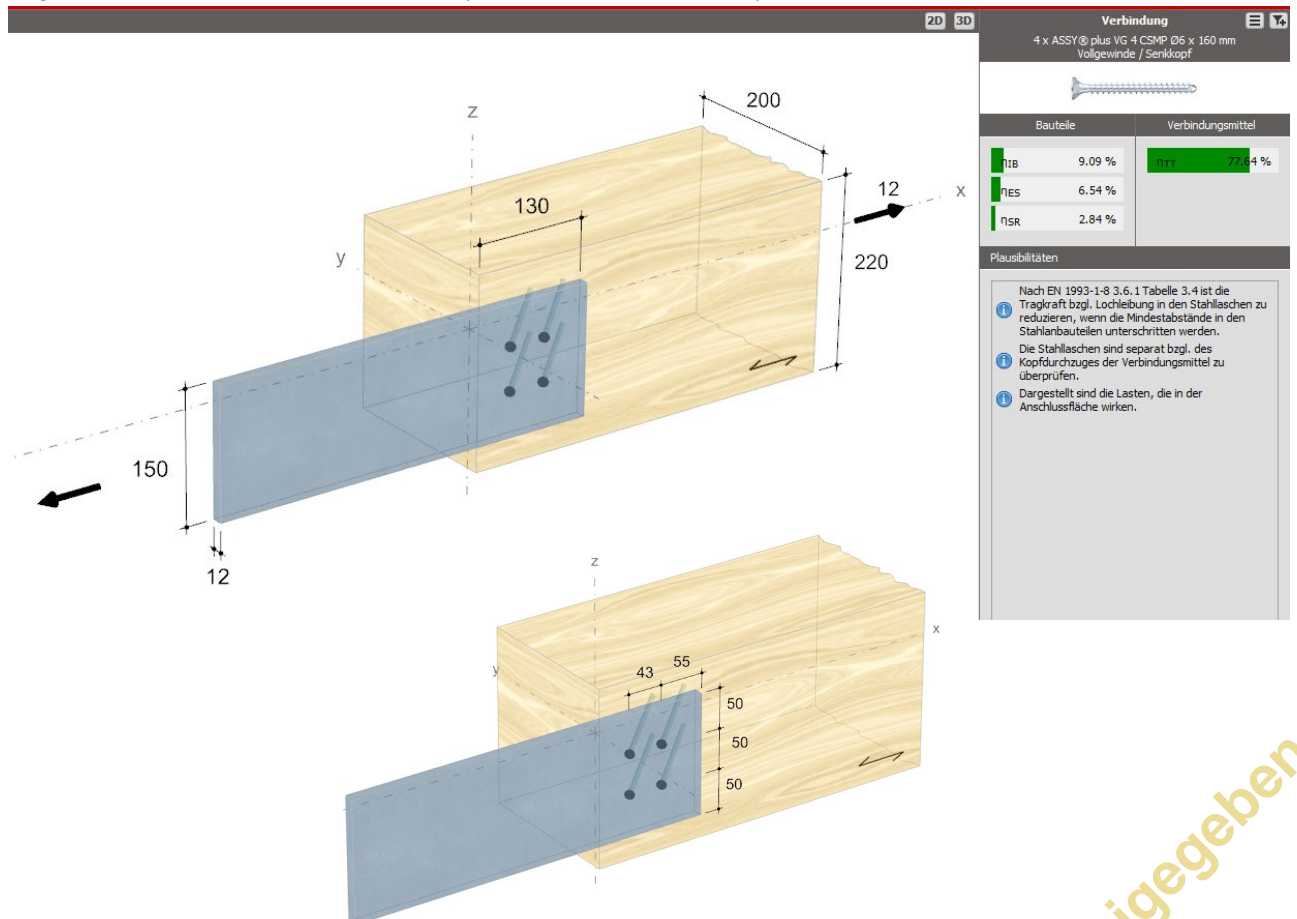


### 3 Holz-Randbalken an BSP Wand



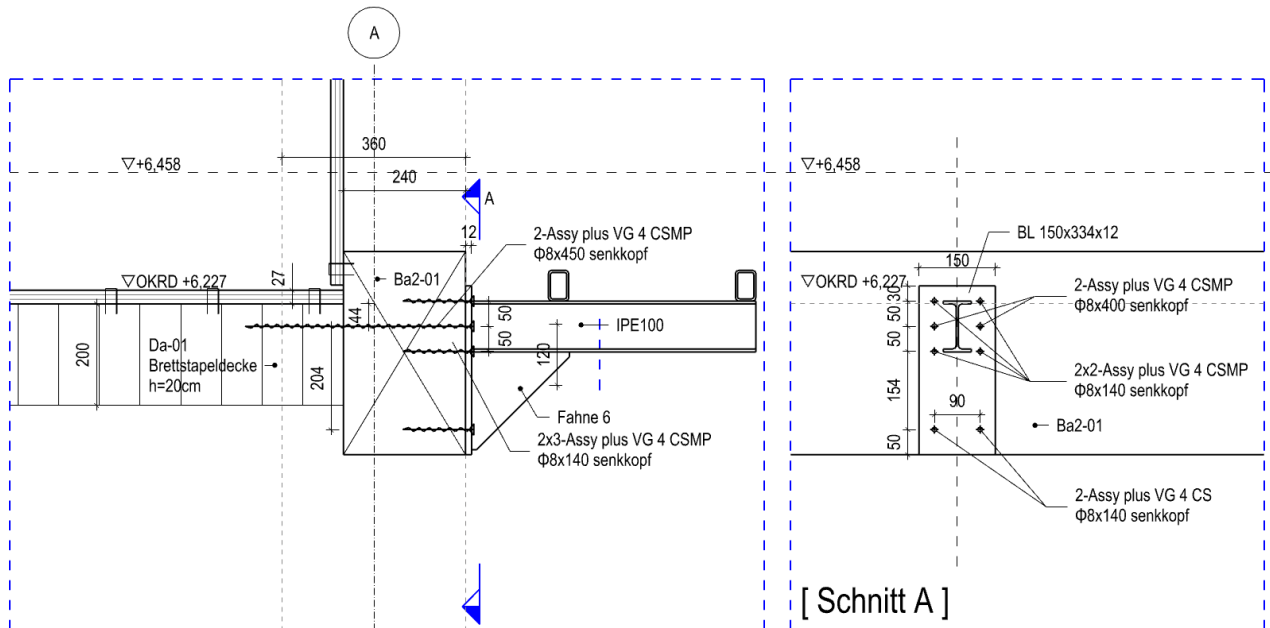
### 4 Zugband, Stahlplatte

Zugkraft auf Stahlplatte =  $2.1 \text{ kNm} / 0.18\text{m}$  (=Annahme des Hebelarms) = 12 kN



### XIII.3.2.2 Anschlussdetail auf Ax.1 bzw. 10

#### 1 Übersicht auf Ax. A bzw. C



#### 2 Stahlblech an Deckenbalken, Ba2-01

→ vgl. XIII.3.2.12 Stahlblech an Randbalken

#### 3 Zugband, VG Schrauben

##### ASSY plus VG / Axialkraft Fax,Rd

##### Ausgewählt 1x2-ASSY plus VG Ø8-400

Durchmesser: 8.0mm

Länge: 400.0mm

Kopfform Senkkopf

Anzahl nll=1 n⊥=2

nll x n⊥= 2

- nef= 2.00

Bauteil C24 C24

Bbauteil = B1=500mm B2=500mm

Dbauteil = D1=400mm D2=200mm

Anschlusswinkel 90° 90°

lef = 175.0mm 190.0mm

##### Nachweis

nef \* Fax,d OK

→ Zug = 18.94kN (0.79)

→ Druck = 18.94kN (0.00)

KLED mittel

NKL 2

kmod/γM 0.615

##### Zugkraft

Fax,a,Rd = 9.47kN

Fax,a,Rk = 15.40kN

##### Druckbeanspruchbar Fax,Rd\_1 =

10.93kN

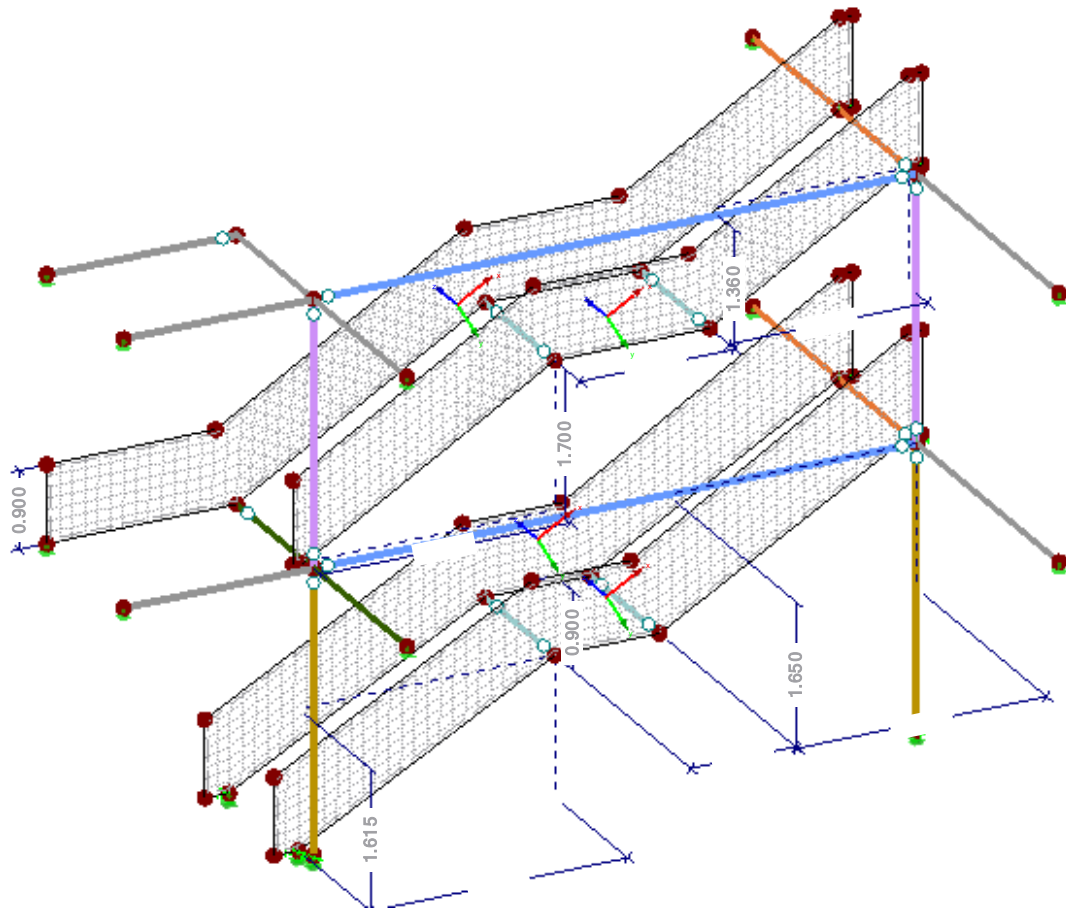
Fax,Rd\_2 9.47kN

##### Eingabe des Bemessungswert

Fpf	Druckkraft	Zugkraft	Scherkraft
mittel	+0.00kN	+15.00kN	+0.00kN
kurz	+0.00kN	+18.00kN	+0.00kN

## XIV. Innentreppe Treppenwange

- Übersicht / Vermaßung und Hauptachse der BSP-Träger



- Materialkennwerte

1.2 Materialkennwerte - Orthotrop

Aktueller Schichtenaufbau: 1 | Treppenwange

Farbe: 1-4

Liste der Flächenelemente: 1-4

Schichtenaufbau Nr. 1

Schicht Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Material-Bezeichnung	Beiwert-Kategorie	Dicke t [mm]	Orthotropie-Richtung $\beta$ [°]	Elastizitätsmodul $E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{xz}$	Schubmodul $G_{yz}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{xy}$	Querdehnzahl $\nu_{xy}$	$\nu_{yx}$	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnzahl $\alpha_T$ [1/K]
1	Derix X-Lam	Brettapenholz	40.0	0.00	11600.0	370.0	690.0	50.0	690.0	0.200	0.006	4.50	5.0E-6
2	Derix X-Lam	Brettapenholz	20.0	90.00	11600.0	370.0	690.0	50.0	690.0	0.200	0.006	4.50	5.0E-6
3	Derix X-Lam	Brettapenholz	20.0	0.00	11600.0	370.0	690.0	50.0	690.0	0.200	0.006	4.50	5.0E-6
4	Derix X-Lam	Brettapenholz	20.0	90.00	11600.0	370.0	690.0	50.0	690.0	0.200	0.006	4.50	5.0E-6
5	Derix X-Lam	Brettapenholz	40.0	0.00	11600.0	370.0	690.0	50.0	690.0	0.200	0.006	4.50	5.0E-6
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													

Info

Schicht Nr.: 0

- Spezifisches: [kN/m<sup>3</sup>]

- Flächengewicht: [kN/m<sup>2</sup>]

$\Sigma$  Dicke: 140.0 [mm]

$\Sigma$  Flächengewicht: 0.63 [kN/m<sup>2</sup>]

Bezugsebene

Verschiebung der Bezugsebene: 0.0 [mm]

Beziehen auf:

☐ Obere Kante

☒ Schichtenaufbau-Mitte

☐ Untere Kante

Lokalachse z-Richtung

Unten

## XIV.1. Lastannahme

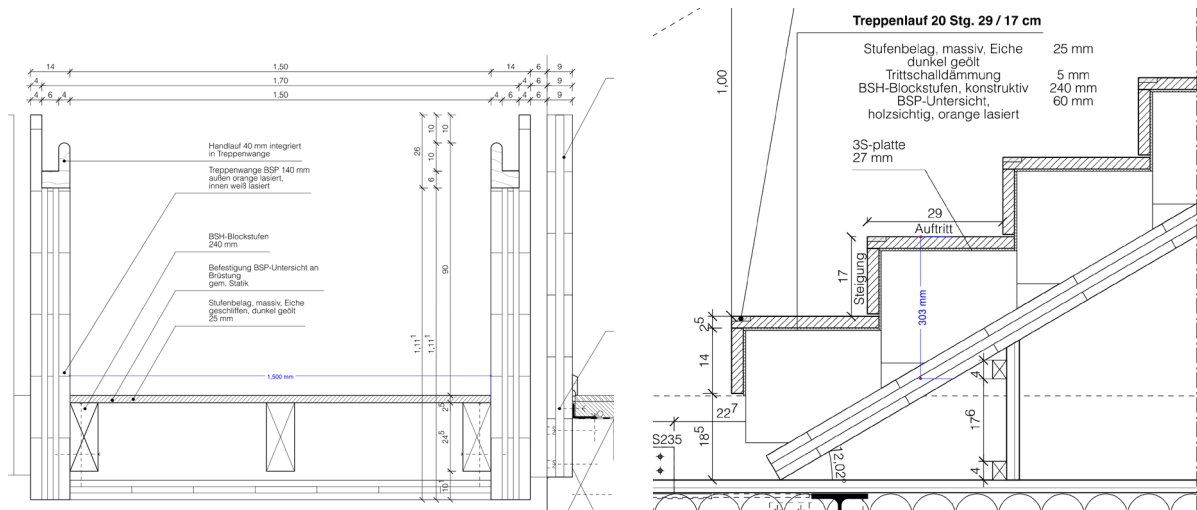
geigen = automatisch in der Software berücksichtigt

$$g_{\text{Aufbau(Holzdecke)}} = 6,00 \text{ kN/m}^3 * 0,30\text{m (Höhe Blockstufen sh.u.)} = 1.8 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{\text{Geländer}} = 0,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (h = 0,90m)}$$

$$g_{\text{Treppenpodest}} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{T2} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$



- Lasteinzugsbreite = 1.5m
- Linienlast auf Wange
  - $g_{\text{Aufbau}} = 1.8 \cdot 0,75\text{m} = 1,4 \text{ kN/m}$
  - $q_{T2} = 5,0 \cdot 0,75 = 3,8 \text{ kN/m}$

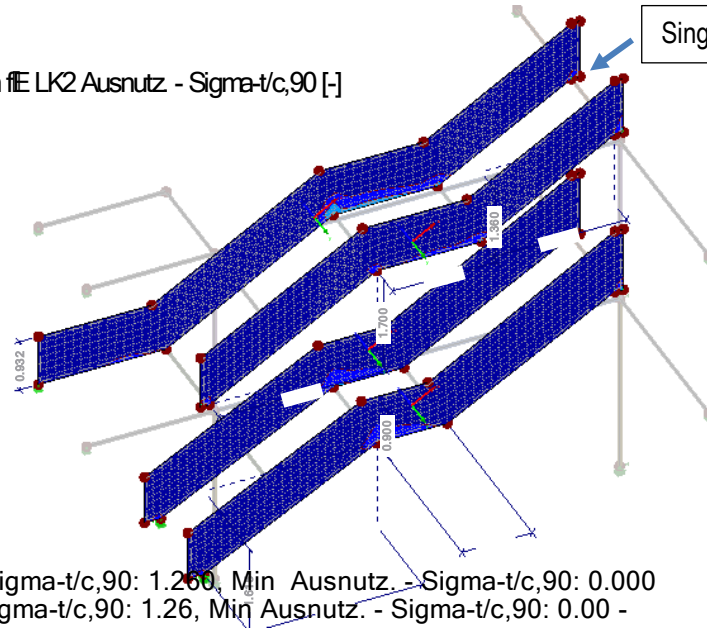
## XIV.2. Nachweis

### 1 Ausnutzung der BSP-Treppenwange

-	Maximale Spannungen												
LK2	4	70	22.350	0.200	7.010	2	60.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	1.43	16.62	0.09	-
LK2	4	70	22.350	0.200	7.010	1	0.0	Oben	$\sigma_{b,90}$	-0.09	16.62	0.01	-
LK2	4	42	13.047	0.200	3.950	5	100.0	Oben	$\sigma_{\psi c,0}$	-16.02	16.62	0.96	-
LK2	4	70	22.350	0.200	7.010	5	100.0	Oben	$\sigma_{\psi c,90}$	0.44	0.35	1.26	-
LK2	4	42	13.047	0.200	3.950	5	100.0	Oben	$\sigma_{b+\psi c,0}$	-15.98		0.97	-
LK2	4	70	22.350	0.200	7.010	5	100.0	Oben	$\sigma_{b+\psi c,90}$	0.35		1.27	-
LK2	3	67	15.090	-1.400	3.950	3	70.0	Mitte	$\tau_{y'z'}$	-0.07	0.69	0.11	-
LK2	4	1440	22.047	0.200	6.919	3	70.0	Mitte	$\tau_{x'z'}$	0.07	1.59	0.04	-
LK2	4	1803	19.509	0.200	6.582	1	0.0	Oben	$\tau_{x'y'}$	-1.60	1.59	1.00	-
LK2	4	1803	19.509	0.200	6.582	1	20.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{x'z'} + \tau_{x'y'})$			1.00	-
LK2	4	70	22.350	0.200	7.010	5	100.0	Oben	$\text{int}(\sigma_{\psi c,90} + \tau_{y'z'})$			1.26	-
LK1	1	4	14.870	-1.400	1.576	1	20.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{br,x} + \tau_x + \tau_{x,z})$			0.00	-
LK1	1	4	14.870	-1.400	1.576	1	20.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{br,y} + \tau_y + \tau_{y,z})$			0.00	-

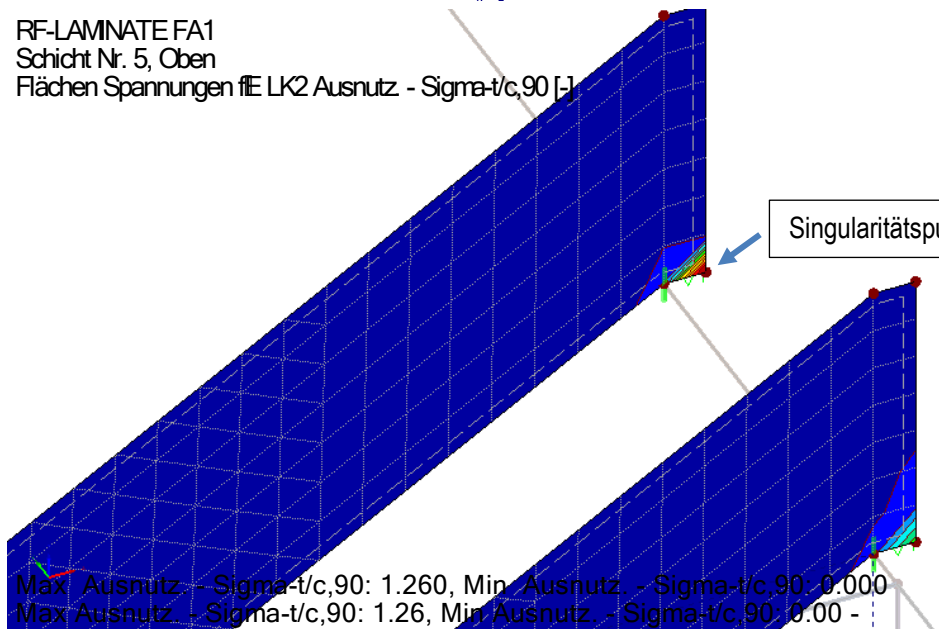
Das Nachweisverhältnis überschreitet stellenweise den Wert von 1,0, was jedoch auf Singularitäten zurückzuführen ist, die bei der Verwendung von Plattenelementen im FEM-Modell auftreten. In der Realität ist dies als unkritisch einzustufen.

RF-LAMINATE FA1  
Schicht Nr. 5, Oben  
Flächen Spannungen  $\sigma_{t/c,90}$  LK2 Ausnutz. - Sigma-t/c,90 [-]



Max Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 1.260, Min Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 0.000  
Max Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 1.26, Min Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 0.00 -

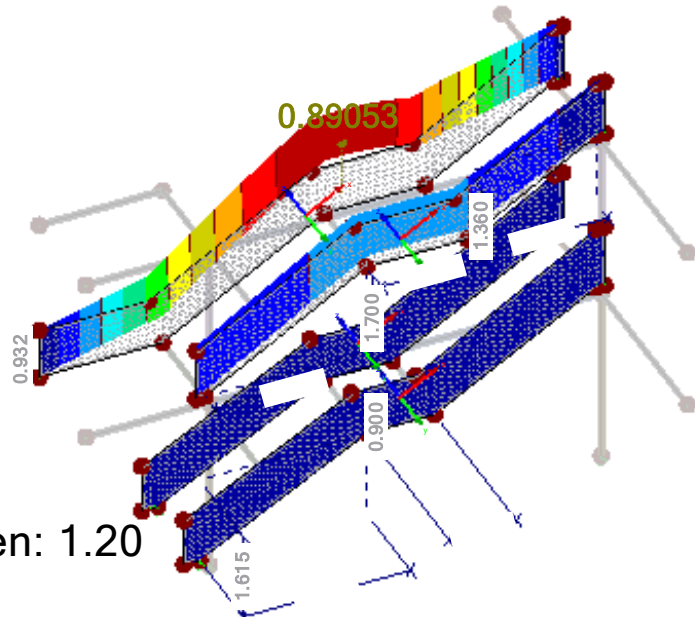
RF-LAMINATE FA1  
Schicht Nr. 5, Oben  
Flächen Spannungen  $\sigma_{t/c,90}$  LK2 Ausnutz. - Sigma-t/c,90 [-]



Max Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 1.260, Min Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 0.000  
Max Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 1.26, Min Ausnutz. - Sigma-t/c,90: 0.00 -

## 2 Schwingungsnachweis

RF-DYNAMPro  
Eigenschwingung u-Z [-]  
Eigenform Nr. 1 - 8.647 Hz



Faktor für Verformungen: 1.20  
Max u-Z: - Min u-Z: -

→ Eigenfrequenz  $f[\text{Hz}] = 8.65 \text{ Hz}$

## 3 Brandfall

Für den Brandfall wird die Bemessung unter der Annahme durchgeführt, dass auf beiden Seiten der BSP-Platte jeweils 27 mm abgezogen werden.

→ Materialkennwerte

Schichten				
Schicht Nr.	A Material- Bezeichnung	B Beiwert Kategorie	C Dicke t [mm]	D Orthotropie- richtung $\beta$ [°]
1	Derix X-Lam	Brettspenholz	13.0	0.00
2	Derix X-Lam	Brettspenholz	20.0	90.00
3	Derix X-Lam	Brettspenholz	20.0	0.00
4	Derix X-Lam	Brettspenholz	20.0	90.00
5	Derix X-Lam	Brettspenholz	13.0	0.00

→ Nachweis

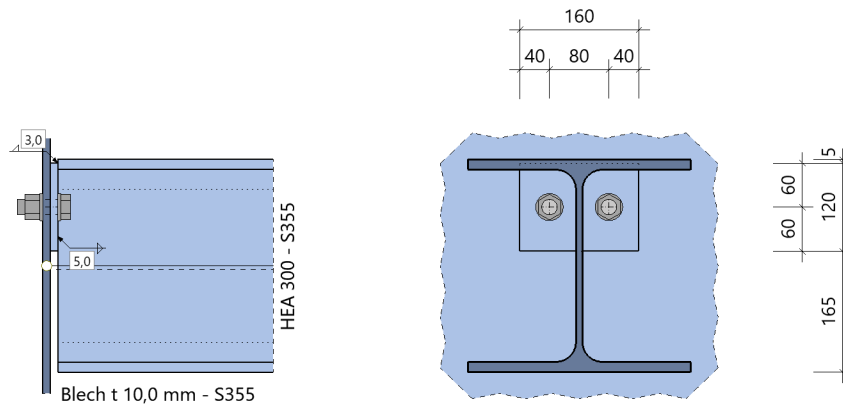
Belas- tung	Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Nr.	Schicht		Spannungen [N/mm <sup>2</sup> ]			Ausnut- zung [-]	Diagr. im Protokoll
			X	Y	Z		z [mm]	Seite	Symbol	Vorhanden	Grenz		
-	Maximale Spannungen												
LK11	4	46	22.200	0.200	7.010	2	33.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	-0.36	21.60	0.02	-
LK11	4	46	22.200	0.200	7.010	3	33.0	Oben	$\sigma_{b,90}$	0.01	21.60	0.00	-
LK11	4	42	13.047	0.200	3.950	5	73.0	Oben	$\sigma_{t/c,0}$	-15.81	21.60	0.73	-
LK11	3	67	15.090	-1.400	3.950	2	13.0	Oben	$\sigma_{t/c,90}$	0.24	0.45	0.52	-
LK11	4	42	13.047	0.200	3.950	5	73.0	Oben	$\sigma_{b+t/c,0}$	-15.79		0.73	-
LK11	3	67	15.090	-1.400	3.950	2	13.0	Oben	$\sigma_{b+t/c,90}$	0.24		0.52	-
LK11	3	68	22.350	-1.400	7.010	2	23.0	Mitte	$\tau_{yz}$	0.03	0.90	0.04	-
LK11	3	68	22.350	-1.400	7.010	3	43.0	Mitte	$\tau_{xz}$	-0.04	2.07	0.02	-
LK11	3	34	15.240	-1.400	3.950	5	86.0	Unten	$\tau_{xy}$	1.23	2.07	0.59	-
LK11	3	34	15.240	-1.400	3.950	5	79.5	Mitte	$\text{int}(\tau_{xz} + \tau_{xy})$			0.35	-
LK11	3	67	15.090	-1.400	3.950	2	33.0	Unten	$\text{int}(\sigma_{t/c,90} + \tau_{yz})$			0.53	-
LK10	1	4	14.870	-1.400	1.576	1	6.5	Mitte	$\text{int}(\tau_{tor,x} + \tau_x + \tau_{xz})$			0.00	-
LK10	1	4	14.870	-1.400	1.576	1	6.5	Mitte	$\text{int}(\tau_{tor,y} + \tau_y + \tau_{yz})$			0.00	-



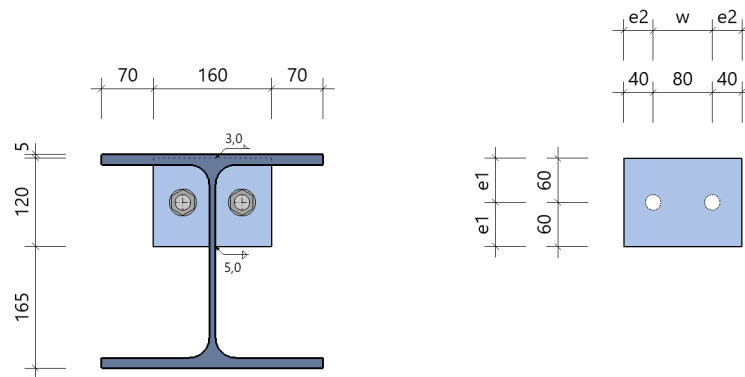


## System

Systemgrafik 2D



## Detailgrafik Stirnplatte



## Modell Träger an Blech

gelenkig ISH 20 2 8 Stahlgüte S355 2 Schrauben M 20FK 10.9

## Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b <sub>o</sub> mm	t <sub>o</sub> mm	t <sub>s</sub> mm	r mm	b <sub>u</sub> mm	t <sub>u</sub> mm
Träger	HEA 300	S355	290	300	14	9	27	300	14
Blech		S355				10			

## Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht	
	h <sub>p</sub> mm	b <sub>p</sub> mm	t <sub>p</sub> mm	a <sub>w,f</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm
am Obergurt des Trägers anschließend	120	160	10	3.0	5.0

## Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 1 = 2 Schrauben M20 - 10.9

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
e <sub>2</sub> mm	w mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>1n</sub> mm	
40	80	40	60	60	

Freigegeben



## Belastung

### Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V <sub>zd</sub> kN
1	Lfk<1>	100.0

### maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V <sub>zd</sub> kN
Stabachse im Anschluss	100.0

## Ergebnisse

### Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t <sub>u</sub> mm	V <sub>i,Rd</sub> kN	Versagensmodus
5.3	209.1	B s

### Zusammenfassung

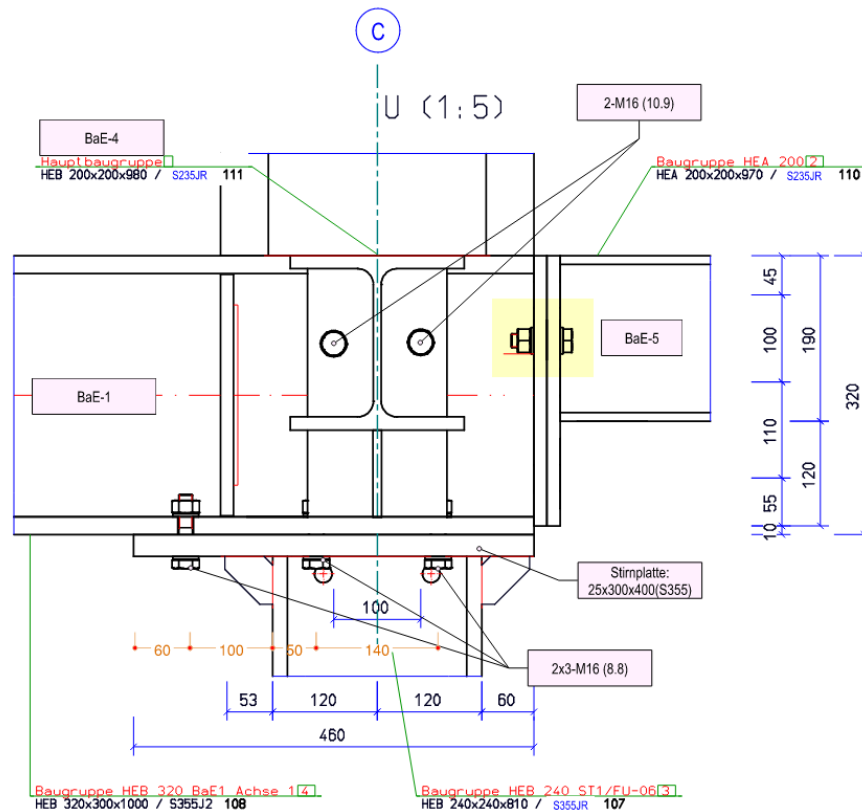
Auslastung aus Querkraft

$$\eta = 0.48$$

Stirnplatte mit ausreichender Duktilität für Verwendung in zweiseitigen Anschlüssen.

## XV.2. AnschlussNW. Ax. 6 (BaE-5 an BaE-4)

### Übersicht



### XV.2.1.1 Lasten

- $LK = 47.4 \text{ kN/m} (= 3.6\text{m} * (1.35 * 4.2 \text{ kN/m}^2 + 1.5 * 5.0 \text{ kN/m}^2))$ 
  - $g_{\text{Aufbau}} = 4.2 \text{ kN/m}^2$
  - $q_C = 5.0 \text{ kN/m}^2$

L (Spannweite) = 2.55m

B: (Lasteinzugsbreite) = 3.6m

$V_z = \frac{1}{2} * 2.55\text{m} * 47.4 \text{ kN} = 60.5 \text{ kN}$

### XV.2.1.2 Nachweis

Position: Schub / BaE5 an BaE4

Typisierte Stahlanschlüsse (x64) STY+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

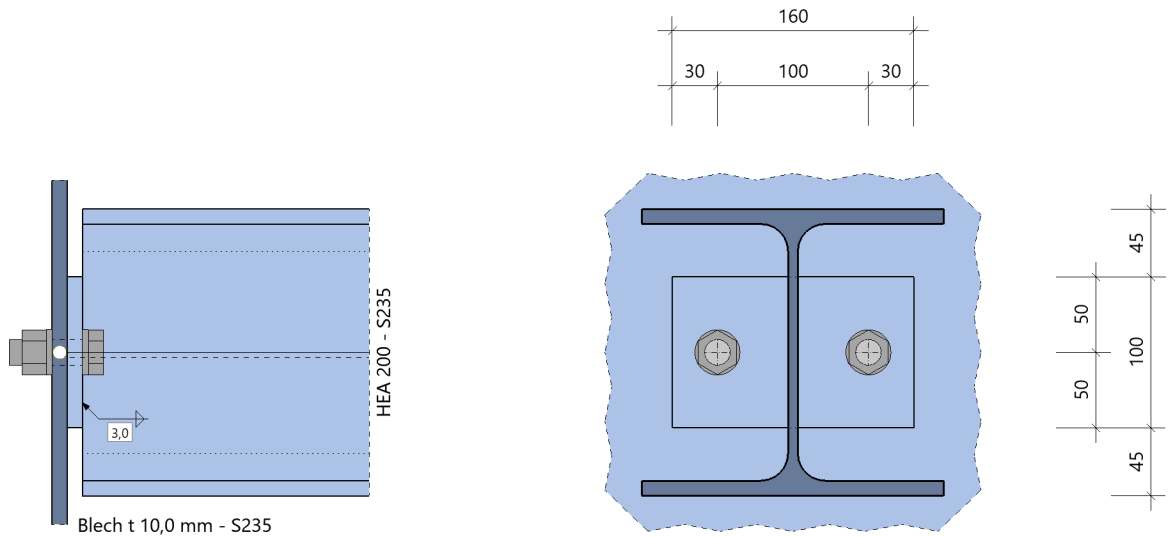
#### Grundparameter

Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

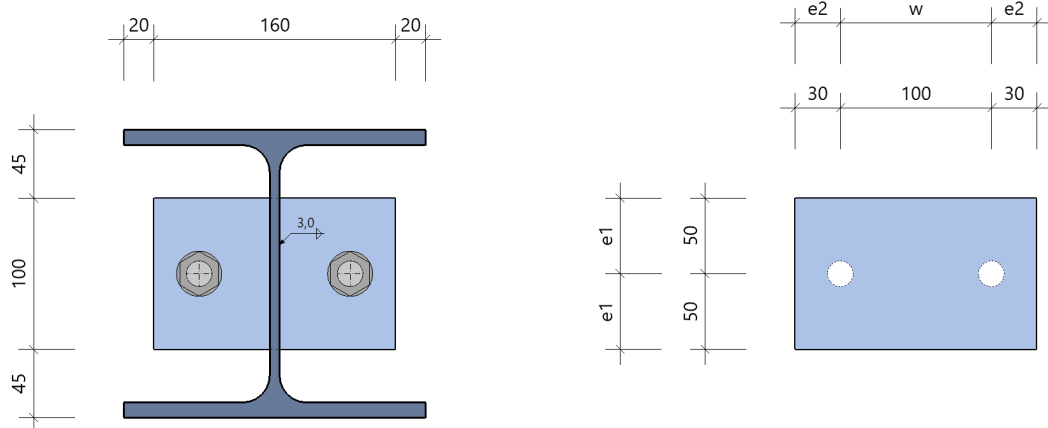
Freigegeben

## System

Systemgrafik 2D



## Detailgrafik Stirnplatte



## Modell Träger an Blech

gelenkig ISH 16 2 10 Stahlgüte S235 2 Schrauben M 16FK 10.9

## Querschnitte

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

## Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht
	h <sub>p</sub> mm	b <sub>p</sub> mm	t <sub>p</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm
mittig am Steg vom Träger	100	160	10	3.0

Freigegeben

### Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 1 = 2 Schrauben M16 - 10.9

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe		
e <sub>2</sub> mm	w mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>1n</sub> mm
30	100	30	50	50

### Belastung

#### Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V <sub>zd</sub> kN
1	Lfk<1>	65.0

#### maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V <sub>zd</sub> kN
Stabachse im Anschluss	65.0

### Ergebnisse

#### Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t <sub>u</sub> mm	V <sub>i,Rd</sub> kN	Versagensmodus
3.8	88.2	B s

#### Zusammenfassung

Auslastung aus Querkraft  $\eta = 0.74$

Stirnplatte mit ausreichender Duktilität für Verwendung in zweiseitigen Anschlüssen.

## XV.3. AnschlussNW. Ax.6 / BaE-5 an BaE-1

### 1 Lasten

Auf den betreffenden Träger wirkt die halbe Last des Stahlträgers auf Achse 6, zusätzlich muss das Eigengewicht der Massivwand berücksichtigt werden.

Massivwand =  $5.5 \text{ kN/m}^3 \cdot 3,0\text{m} \cdot 0,18 \text{ m} = 2.97 \text{ kN/m}$

zus. Vz =  $\frac{1}{2} \cdot 2,55\text{m} \cdot 2,97 = 3,8 \text{ kN}$

$$V_z \text{ (Bemessungswert)} = \frac{1}{2} \cdot 65 \text{ kN} + 3.8 \text{ kN} = \underline{\underline{40 \text{ kN}}}$$

#### Position: Schub / BaE5 an BaE1

Typisierte Stahlanschlüsse (x64) STY+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

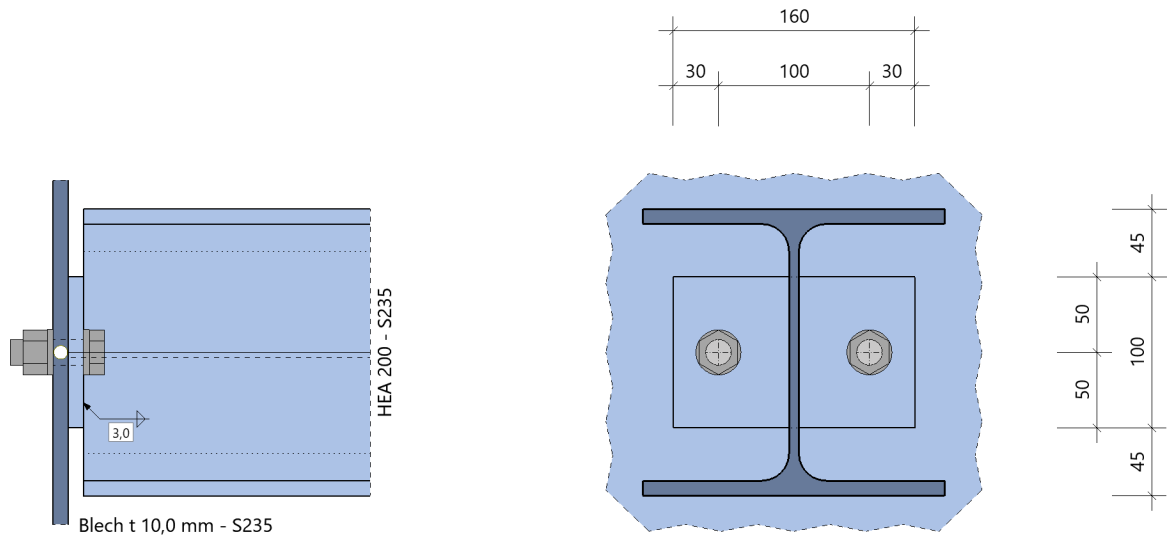
#### Grundparameter

Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

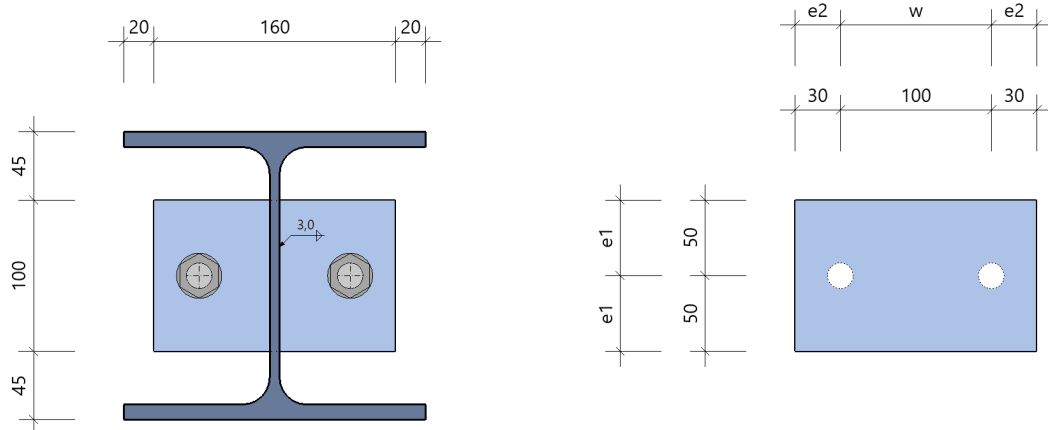
Freigegeben

## System

Systemgrafik 2D



## Detailgrafik Stirnplatte



## Modell Träger an Blech

gelenkig ISH 16 2 10 Stahlgüte S235 2 Schrauben M 16FK 10.9

## Querschnitte

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

## Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht
	h <sub>p</sub> mm	b <sub>p</sub> mm	t <sub>p</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm
mittig am Steg vom Träger	100	160	10	3.0

Freigegeben

### Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 1 = 2 Schrauben M16 - 10.9

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe		
e <sub>2</sub> mm	w mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>1n</sub> mm
30	100	30	50	50

### Belastung

#### Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V <sub>zd</sub> kN
1	Lfk<1>	40.0

#### maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V <sub>zd</sub> kN
Stabachse im Anschluss	40.0

### Ergebnisse

#### Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t <sub>u</sub> mm	V <sub>i,Rd</sub> kN	Versagensmodus
3.8	88.2	B s

#### Zusammenfassung

Auslastung aus Querkraft  $\eta = 0.45$

Stirnplatte mit ausreichender Duktilität für Verwendung in zweiseitigen Anschlüssen.

## XV.4. AnschlussNW. Ax. A (bzw. C) / BaE-4 an BaE-1

### 1 Lasten

Bemessungswert V<sub>z</sub> = 67.5 kN  
(Maßgebend aus Statik Lp4)

### 2 Nachweis

#### Position: Schub / BaE4 an BaE1

Typisierte Stahlanschlüsse (x64) STY+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

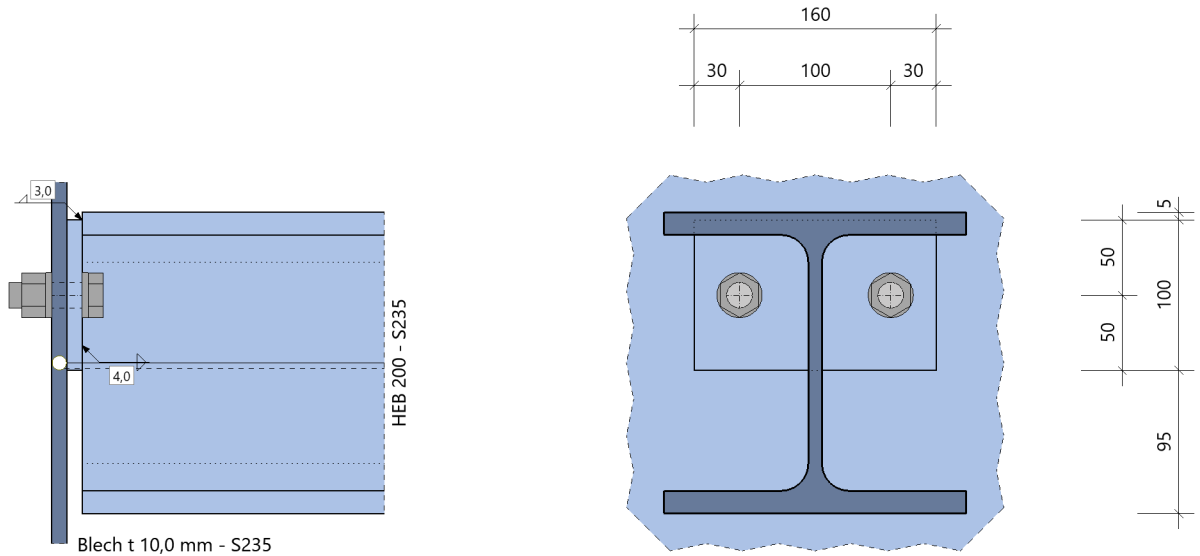
#### Grundparameter

Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

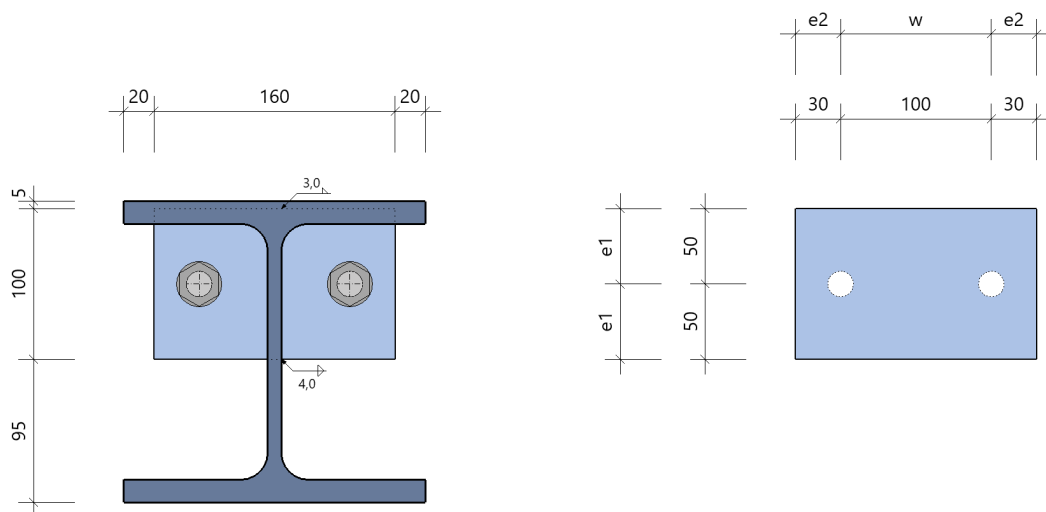
Freigegeben

## System

Systemgrafik 2D



## Detailgrafik Stirnplatte



## Modell Träger an Blech

gelenkig ISH 16 2 10 Stahlgüte S235 2 Schrauben M 16FK 10.9

## Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b <sub>o</sub> mm	t <sub>o</sub> mm	t <sub>s</sub> mm	r mm	b <sub>u</sub> mm	t <sub>u</sub> mm
Träger	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15
Blech		S235				10			

## Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht	
	h <sub>p</sub> mm	b <sub>p</sub> mm	t <sub>p</sub> mm	a <sub>w,f</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm
am Obergurt des Trägers anschließend	100	160	10	3.0	4.0

### Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 1 = 2 Schrauben M16 - 10.9

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe		
e <sub>2</sub> mm	w mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>1n</sub> mm
30	100	30	50	50

### Belastung

#### Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V <sub>zd</sub> kN
1	Lfk<1>	100.0

#### maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V <sub>zd</sub> kN
Stabachse im Anschluss	100.0

### Ergebnisse

#### Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t <sub>u</sub> mm	V <sub>i,Rd</sub> kN	Versagensmodus
5.3	122.1	B s

#### Zusammenfassung

Auslastung aus Querkraft

$$\eta = 0.82$$

Stirnplatte mit ausreichender Duktilität für Verwendung in zweiseitigen Anschlüssen.

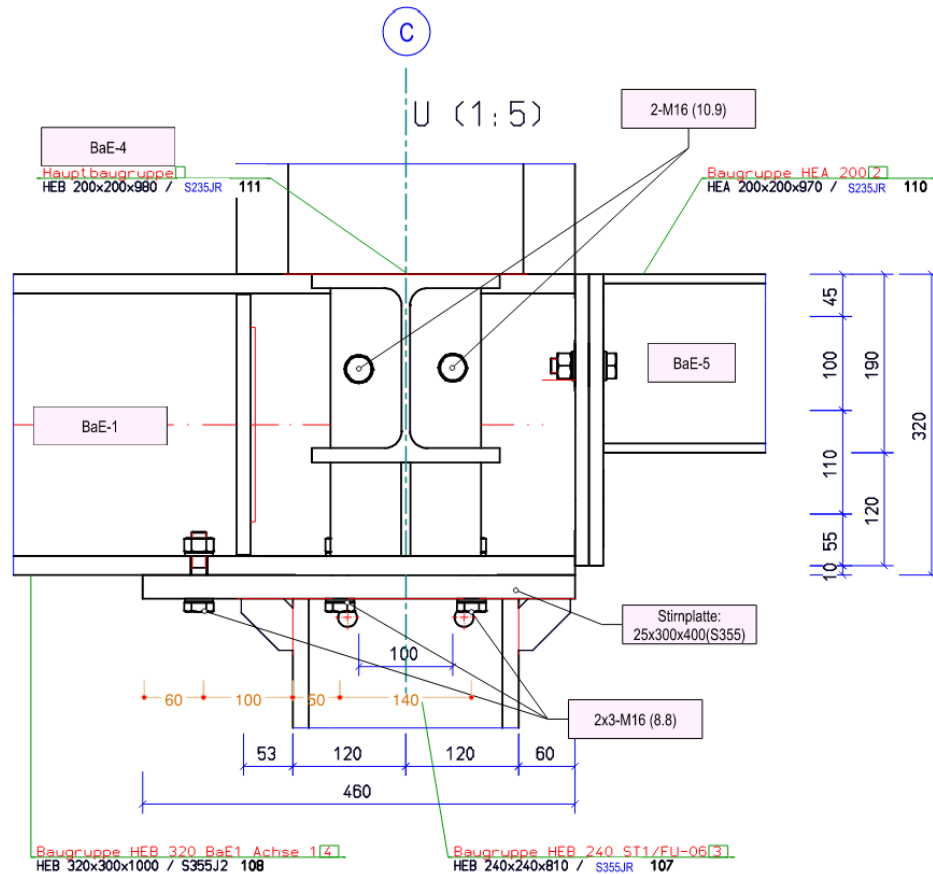
Freigegeben



## XV.5. Biegesteife Verbindung / BaE-1(HEB320, S355), Balkenende

Die Untersuchung der biegesteifen Anschlüsse am Ende des **Trägers BaE-1 auf den Achsen 1, 5, 7 und 10** erfolgt für den jeweils kritischsten Lastfall. **Dieses Detail ist für alle Enden des Trägers BaE-1 gültig.**

### 1 Übersicht



### 2 Lasten

- Achse 5
  - $LK = 1.35G_k + 1.05Q_k + 0.75s + 1.50W_y$
  - $(M_y, V_z, N) = (75 \text{ kNm}, 50 \text{ kN}, 110 \text{ kN})$

### 3 Nachweis

Position: UK\_BgStf\_-Ax5-Ecke Ax.5\_Ecke

Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

#### Grundparameter

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

Nachweisverfahren : Komponentenmethode  
Tragwerksberechnung : plastisch

Komponentenmethode : vertikal 2-reihig  
mit Normalkraft + Momenten Interaktion  
Schrauben für  $N_{Rd}$  Zug ohne Einschränkung ansetzen  
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen  
Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt  
 $F_{tRd}$  Versagensart 1 Standardverfahren  
Faktor Zugbereich für  $M_{Rd}$  Anschlusshöhe  $f = 0.50$

Freigegeben

Übertragungsfaktor  $\beta = 1.00$

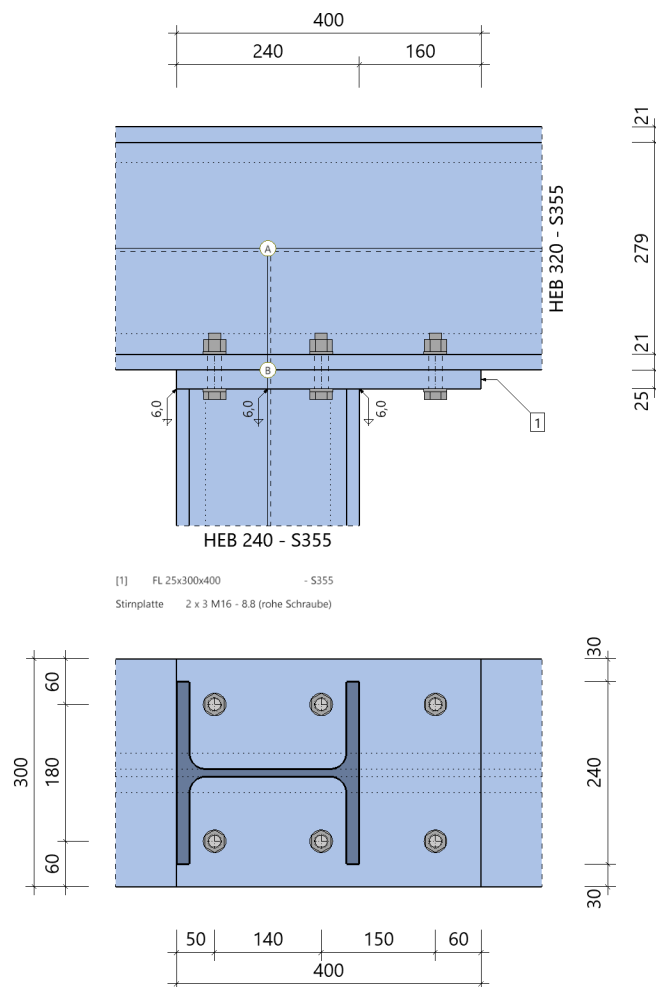
Klassifizierung : Rahmen seitlich verschieblich  
ly für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung  
Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse)  $l = 10.00 \text{ m}$

Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen  
 $V_{Rd}$  auf 50% vom Träger begrenzt

Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

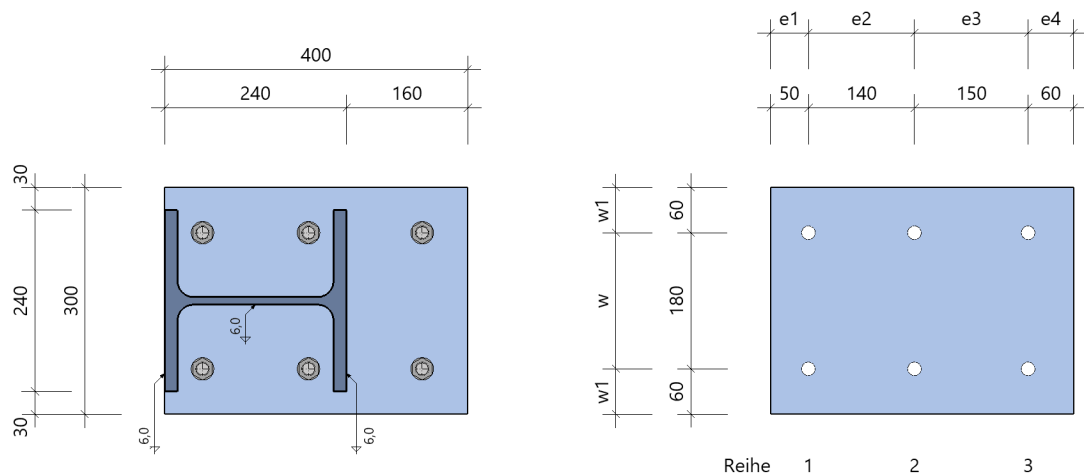
## System

## Systemgrafik 2D



Freigegeben

# Detailgrafik Stirnplatte



Modell : Träger über Stütze durchgehend

Trägerneigung 0.0°

Schrauben : 6 x M16 - 8.8 (rohe Schraube)

## Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b <sub>o</sub> mm	t <sub>o</sub> mm	t <sub>s</sub> mm	r mm	b <sub>u</sub> mm	t <sub>u</sub> mm
Träger	HEB 320	S355	320	300	21	12	27	300	21
Stütze	HEB 240	S355	240	240	17	10	21	240	17

## Stahlmaterialeigenschaften : S355

$E_k$	=	210000 N/mm <sup>2</sup>	$G_k$	=	80769 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma$	=	78.50 kN/m <sup>3</sup>	$\mu$	=	0.30
			$\beta_w$	=	0.90
Streckgrenze	$t \leq$	40 mm	$f_{yk}$	=	355.00 N/mm <sup>2</sup>
	$t \leq$	80 mm	$f_{yk}$	=	335.00 N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit	$t \leq$	40 mm	$f_{uk}$	=	490.00 N/mm <sup>2</sup>
	$t \leq$	80 mm	$f_{uk}$	=	470.00 N/mm <sup>2</sup>

## Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d <sub>o</sub> mm
Stirnplatte	M16	8.8	rohe Schraube	ohne	Gewinde	18.0

## Schraubenkennwerte : M16 - 8.8 (rohe Schraube)

Zugfestigkeit	$F_{ub}$	=	800.0 N/mm <sup>2</sup>	Streckgrenze	$F_{yb}$	=	640.0 N/mm <sup>2</sup>
Gewindenennendurchmesser	d	=	16.0 mm	Schaftdurchmesser	d <sub>s</sub>	=	16.0 mm
Spannungsquerschnitt	A <sub>sp</sub>	=	1.6 cm <sup>2</sup>	Schaftquerschnitt	A	=	2.0 cm <sup>2</sup>
Scheibendurchmesser	d <sub>sa</sub>	=	30.0 mm				

## Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a <sub>wf,o</sub> mm	a <sub>w,s</sub> mm	a <sub>wf,u</sub> mm
S355		0	400	300	25	6.0	6.0	6.0

## Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 3 = 6 Schrauben M16 - 8.8 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe			
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm	e4 mm
60	180	60	50	140	150	60

## Belastung

### Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	Situation	$\beta_1$	Schnittufer	Bezugspunkt	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{yd}$ kNm
1	GZT	P/T	1.00	Stütze	A	-111.0	50.0	75.00
				Träger links	A	0.0	0.0	0.00
				Träger rechts <sup>9)</sup>	A	50.0	111.0	75.00

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

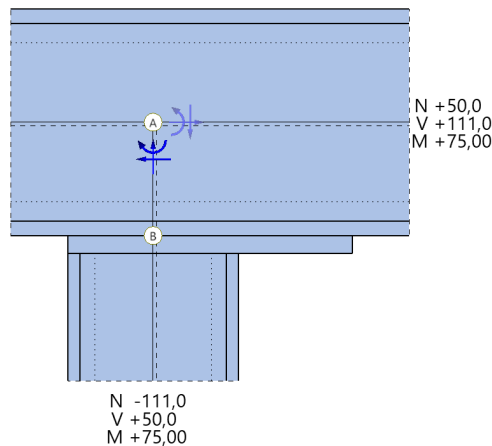
A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

### Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

### Ergebnisse Lfk 1 - Komponentenmethode für positives Moment

Schnittgrößen im Bezugspunkt - als Bemessungswerte in kN bzw. kNm, Pfeile in Wirkungsrichtung



### Anschlusschnittgrößen

Stelle	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{yd}$ kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-111.0	-50.0	67.00
$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 188.1 \text{ kN}$			

### Schraubenstatus in Stirnplatte

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

### Biegetragfähigkeit MRd ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft

#### äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{M_{pl}}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	1	60.0	60.0	93.2	60.0	55.47	90.4
2	1	60.0	60.0	78.2	60.0	55.47	90.4

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

Freigegeben

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

T-Stummel	Schraubenreihen	$l_{eff}$	$l_{eff} \text{ Gruppen}$		
Nr	Nr	einzel mm	Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm
1	3	412.8	-	-	-
2	2	491.4	-	-	-

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

T-Stummel	Schraubenreihen	$l_{eff}$	$l_{eff} \text{ Gruppen}$			Steifeneinfluß		
Nr	Nr	einzel mm	Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\alpha$
1	3	150.0	-	-	-	-	-	-
2	2	537.4	-	-	-	0.57	0.19	6.87

**äquivalente T-Stummel im Anschluss Trägergurt**

T-Stummel	Schraubenreihen	e	$e_{min}$	m	n	$M_{pl,1,Rd}^{(M_{pl})}$	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$
Nr	Anzahl	mm	mm	mm	mm	kNm/m	kN
1	2	60.0	60.0	62.7	60.0	37.30	90.4

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

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

T-Stummel	Schraubenreihen	$l_{eff}$	$l_{eff} \text{ Gruppen}$		
Nr	Nr	einzel mm	Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm
1	3	393.6	346.8	-	-
	2	393.6	-	-	346.8

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

T-Stummel	Schraubenreihen	$l_{eff}$	$l_{eff} \text{ Gruppen}$			Steifeneinfluß		
Nr	Nr	einzel mm	Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\alpha$
1	3	325.6	237.8	-	-	-	-	-
	2	325.6	-	-	237.8	-	-	-

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

Schraubenreihe	T-Stummel Nr	$F_{t,Rd}$	Versagensmodus
Nr	Gurt	Platte	kN
3	1	1	179.4
2	1	2	98.2

Stirnplatte auf Biegung elastische Verteilung

**globale Komponenten Träger**

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	
Druck	0.90	288.0	777.8	1.00	
Stützengurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{CF,Rd}}$ kN
Druck	1	681.0	374.63	374.63	1680.0
Trägersteg	$A_v$ mm <sup>2</sup>			$F_{V_{\text{wp,Rd}}}$ kN	
Schub	5172.8			954.2	

**Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss**

h,druck	$F_{Rd,zug,plastisch}$	$F_{CRd,zug,plastisch}$
mm	kN	kN
8.5	277.7	277.7

$M_{s,d}$ kNm	$M_{Rd,elastisch}$ kNm	$M_{Rd,plastisch}$ kNm	$\eta$
-67.00	51.54	<b>77.32</b>	<b>0.87</b>
zuerst versagende Komponente : elastische Verteilung			

### Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment

#### Komponenten Druck links

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	
Druck	0.96	238.8	727.4	1.00	
Stützengurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{CF,Rd}}$ kN
Druck	1	681.0	374.63	374.63	1680.0
N-Anteil					$F_{\text{CRd,red}}$ kN
0.50					727.4

#### Komponenten Druck rechts

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	
Druck	0.92	272.2	763.8	1.00	
Stützengurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{CF,Rd}}$ kN
Druck	1	681.0	374.63	374.63	1680.0
N-Anteil					$F_{\text{CRd,red}}$ kN
0.50					727.4

### Normalkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

$N_{s,d}$ kN	$N_{Rd,elastisch}$ kN	$N_{Rd,plastisch}$ kN	$\eta$
-111.0	969.8	<b>1454.8</b>	<b>0.08</b>
zuerst versagende Komponente : Traegerstegfeld auf Druck links			

### Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)

$\eta_{NRd,plastisch}$	$\eta_{MRd,plastisch}$	$\eta_{gesamt}$
0.08	0.87	<b>0.87</b>
$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 188.1 \text{ kN}$ : Eine N-M Interaktion nach Gl. 6.24 ist nicht erforderlich.		

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

Schlankheit	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	$\eta$
$h_w/t_w$				
24.3	5172.8	-310.5	954.2	0.33

### Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

#### wirksame Schraubenreihen

Reihe	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				
Nr	Platte		Gurt		Platte	Gurt		Platte	Gurt			
	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e mm	e mm	e <sub>3</sub> mm	k <sub>1</sub> *α	V <sub>I,Rd</sub> kN	k <sub>1</sub> *α	V <sub>I,Rd</sub> kN	V <sub>a,Rd</sub> kN
1	350	60	54	60	140	50	180	2.50	784.0	2.50	642.9	120.6

Stütze $A_v$ mm <sup>2</sup>	Stütze $V_{w,Rd}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$V_{Rd}$ kN	$\eta$
3324.0	681.3	-50.0	120.6	0.41

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

Zuggurt (konstruktiv)			Steg		Druckgurt	
Stütze rechts						
$f_{w,d}$ N/mm <sup>2</sup>	erf. $a_w$ mm	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
251.5	3.0	-	26.2	0.11	-107.6	0.43

#### Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft  $N_d$  bis maximal 5%  $N_{pld}$  im Träger berücksichtigt

#### Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe Nr	k <sub>3</sub> mm	k <sub>4</sub> mm	k <sub>5</sub> mm	k <sub>10</sub> mm
3	8.508	7.498	2.605	3.865
2	8.508	7.498	14.444	3.865

k <sub>1</sub> mm	k <sub>2</sub> mm	z <sub>eq</sub> mm	k <sub>eq</sub> mm	η	S <sub>j,ini</sub> kNm/rad	S <sub>j,n</sub> kNm/rad
7.480	10.303	262.8	2.605	2.00	23594.4	11797.2

#### Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft  $N_d$  bis maximal 5%  $N_{pld}$  im Träger berücksichtigt

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pldStütze}$ kNm	$M_{pldTräger}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Stütze}$ m	$I_{yStütze}$ cm <sup>4</sup>
<b>gelenkig</b>	373.87	762.98	<b>verformbar</b>	10.00	11259.3
Rahmen seitlich verschieblich					

#### Zusammenfassung

##### Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	$\eta = 0.87$ [Lfk 1]	Tragfähigkeit $M_{Rd}$
Verbindung V	$\eta = 0.41$ [Lfk 1]	Tragfähigkeit $V_{Rd}$
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.43$ [Lfk 1]	Stirnplatte Druckgurt
Schubfeld	$\eta = 0.33$ [Lfk 1]	

## XV.6. Biegesteife Verbindung / Feldbereich des Trägers BaE-1(HEB320, S355)

### 1 Lasten

- $LK = 1.35G_k + 1.05Q_k + 0,75s + 1.50W_y$
- $(M_y, V_{zd}, N) = (\text{sh. Eingabe})$

### 2 Nachweis

#### Position: UK\_BgStf\_Ax5-Mitte Ax.5\_MittelStütze

Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

#### Grundparameter

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

Nachweisverfahren : Komponentenmethode  
Tragwerksberechnung : plastisch

Komponentenmethode : vertikal 2-reihig  
mit Normalkraft + Momenten Interaktion  
Schrauben für  $N_{Rd}$  Zug ohne Einschränkung ansetzen  
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen  
Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt  
 $F_{tRd}$  Versagensart 1 Standardverfahren  
Faktor Zugbereich für  $M_{Rd}$  Anschlusshöhe  $f = 0.50$   
Übertragungsfaktor  $\beta = 1.00$

Klassifizierung : Rahmen seitlich verschieblich  
Iy für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung  
Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse)  $l = 10.00 \text{ m}$

Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen  
 $V_{Rd}$  auf 50% vom Träger begrenzt

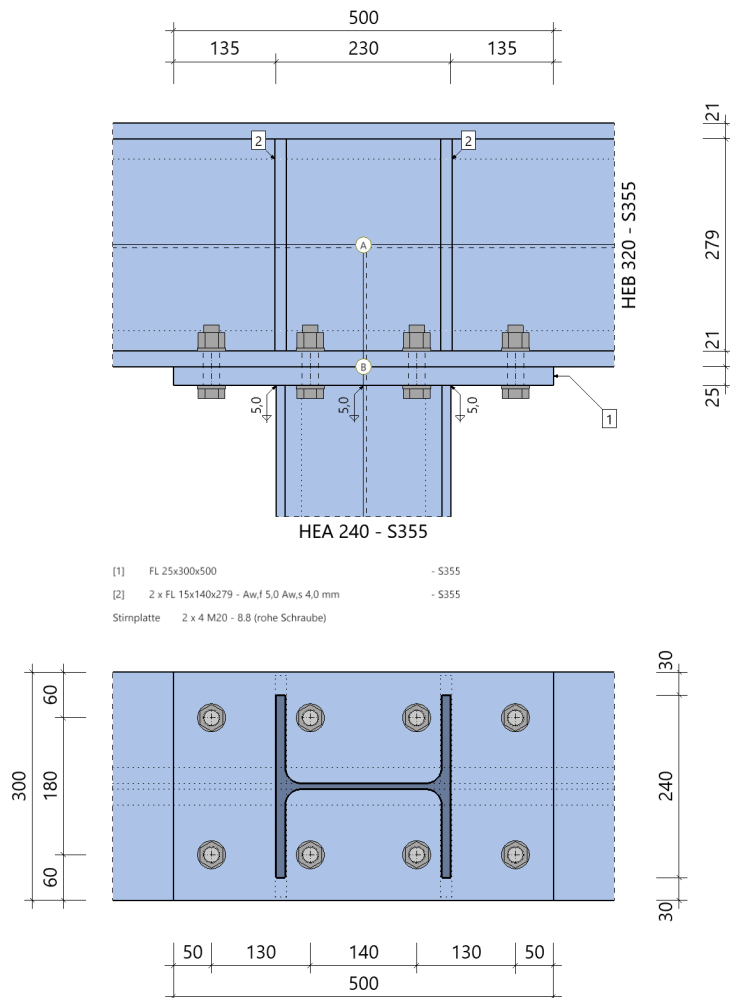
Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

Freigegeben

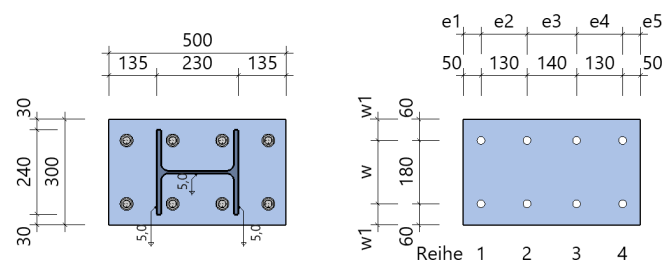


## System

Systemgrafik 2D



## Detailgrafik Stirnplatte



Modell : Träger über Stütze durchgehend

Trägerneigung 0.0°

Schrauben :

8 x M20 - 8.8 (rohe Schraube)

## Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b <sub>o</sub> mm	t <sub>o</sub> mm	t <sub>s</sub> mm	r mm	b <sub>u</sub> mm	t <sub>u</sub> mm
Träger	HEB 320	S355	320	300	21	12	27	300	21
Stütze	HEA 240	S355	230	240	12	8	21	240	12

**Stahlmaterialeigenschaften : S355**

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
	$\beta_w = 0.90$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 355.00 \text{ N/mm}^2$
$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yk} = 335.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 490.00 \text{ N/mm}^2$
$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{uk} = 470.00 \text{ N/mm}^2$

**Schrauben**

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	$d_0$ mm
Stirnplatte	M20	8.8	rohe Schraube	ohne	Gewinde	22.0

**Schraubenkennwerte : M20 - 8.8 (rohe Schraube)**

Zugfestigkeit	$F_{ub} = 800.0 \text{ N/mm}^2$	Streckgrenze	$F_{yb} = 640.0 \text{ N/mm}^2$
Gewindenennendurchmesser	$d = 20.0 \text{ mm}$	Schaftdurchmesser	$d_s = 20.0 \text{ mm}$
Spannungsquerschnitt	$A_{sp} = 2.5 \text{ cm}^2$	Schaftquerschnitt	$A = 3.1 \text{ cm}^2$
Scheibendurchmesser	$d_{sa} = 37.0 \text{ mm}$		

**Stirnplatte**

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	$a_{w,f,o}$ mm	$a_{w,s}$ mm	$a_{w,u}$ mm
S355		135	500	300	25	5.0	5.0	5.0

**Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 4 = 8 Schrauben M20 - 8.8 (rohe Schraube)**

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe						
$w1$ mm	$w$ mm	$w1$ mm	$e1$ mm	$e2$ mm	$e3$ mm	$e4$ mm	$e5$ mm	
60	180	60	50	130	140	130	50	

**Steifen**

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	$a_{w,1,f}$ mm	$a_{w,2,s}$ mm	$a_{w,3,f}$ mm
1	Träger	Stützengurt links	Steifen	140	279	15	27	5.0	4.0	5.0
2	Träger	Stützengurt rechts	Steifen	140	279	15	27	5.0	4.0	5.0

**Belastung**
**Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk  $L_{fk} < 1$   $\beta_1 = 1.00$** 

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{yd}$ kNm
P/T	Stütze <sup>9)</sup>	A	-280.0	38.0	-50.00
	Träger links	A	-6.0	-150.0	25.00
	Träger rechts	A	32.0	130.0	-25.00

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

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

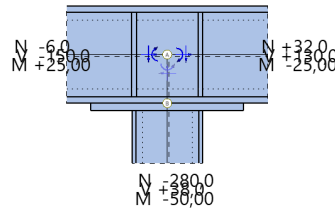
**Bemessungssituationen**

Situation	Beschreibung	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Freigegeben

## Ergebnisse - Komponentenmethode für negatives Moment

Schnittgrößen im Bezugspunkt - als Bemessungswerte in kN bzw. kNm, Pfeile in Wirkungsrichtung



### Anschlusschnittgrößen

Stelle	N <sub>d</sub> kN	V <sub>zd</sub> kN	M <sub>yd</sub> kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-280.0	-38.0	-56.08
N <sub>d</sub> > 0.05 * N <sub>pld</sub> = 136.4 kN : N-M Interaktion als Näherungslösung nach Gl.(6.24) EN 1993			

### Schraubenstatus in Stirnplatte

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

### Biegetragfähigkeit MRd ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft

#### äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	M <sub>pl,1,Rd</sub> (M <sub>pl</sub> ) kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	50.0	50.0	79.3	50.0	55.47	141.1
2	1	60.0	60.0	80.6	60.0	55.47	141.1
M <sub>pl</sub> ): M <sub>pl,1,Rd</sub> = M <sub>pl,Rd</sub> / l <sub>eff</sub> im jeweiligen Fließmuster							

### effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm
1	1	369.3	-	-	-
2	2	506.4	-	-	-

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

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l <sub>eff</sub> einzel mm	l <sub>eff</sub> Gruppen Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	Steifeneinfluß		
						λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	α
1	1	150.0	-	-	-	-	-	-
2	2	543.5	-	-	-	0.57	0.19	6.74

### äquivalente T-Stummel im Anschluss Trägergurt

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e <sub>min</sub> mm	m mm	n mm	σ <sub>Ned</sub> N/mm <sup>2</sup>	M <sub>pl,1,Rd</sub> (M <sub>pl</sub> ) kNm/m	min(F <sub>t,Rd</sub> , B <sub>t,Rd</sub> ) kN
1	1	60.0	60.0	62.7	60.0	-3.8	37.30	141.1
2	1	60.0	60.0	62.7	60.0	-3.8	37.30	141.1
M <sub>pl</sub> ): M <sub>pl,1,Rd</sub> = M <sub>pl,Rd</sub> / l <sub>eff</sub> im jeweiligen Fließmuster								

Freigegeben

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

T-Stummel	Schraubenreihen	$l_{eff}$	$l_{eff} Gruppen$
Nr	Nr	einzel mm	Ende links mm Mitte mm Ende rechts mm
1	1	393.6	-
2	2	393.6	-

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

T-Stummel	Schraubenreihen	$l_{eff}$	$l_{eff} Gruppen$	Steifeneinfluß
Nr	Nr	einzel mm	Ende links mm Mitte mm Ende rechts mm	$\lambda_1$ $\lambda_2$ $\alpha$
1	1	338.0	-	0.51
2	2	444.6	-	0.51

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

Schraubenreihe	T-Stummel Nr	$F_{t,Rd}$	Versagensmodus
Nr	Gurt Platte	kN	
1	1	237.8	Stirnplatte auf Biegung
2	2	282.2	Schrauben auf Zug

**globale Komponenten Träger**

Trägersteg	$\rho, Beulen$	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	$k_w$	$F_{c,w,Rd}$ Steife kN
Druck	1.00	313.6	1002.3	1.00	1378.1
Stützengurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$F_{CF,Rd}$ kN
Druck	2	516.0	265.11	265.11	1216.1
Trägersteg	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$F_{Vwp,Rd}$ kN	$F_{Vwp,Rd add}$ kN	$d_s$ mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm
Schub	5172.8	1144.5	190.3	218.0	14.93

**Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss**

h,druck mm	F <sub>Rd,zug,plastisch</sub> kN	F <sub>CRd,zug,plastisch</sub> kN	
359.0	520.0	520.0	
Ma <sub>Sd</sub> kNm	Ma <sub>Rd,elastisch</sub> kNm	Ma <sub>Rd,plastisch</sub> kNm	η
56.08	82.66	123.99	0.45
zuerst versagende Komponente : Schrauben auf Zug			

**Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment**
**Komponenten Druck links**

Trägersteg	$\rho, Beulen$	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	$k_w$	$F_{c,w,Rd}$ Steife kN
Druck	1.00	265.8	900.0	1.00	1378.1
Stützengurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$F_{CF,Rd}$ kN
Druck	2	516.0	265.11	265.11	1216.1
N-Anteil					$F_{CRd,red}$ kN
0.50					1216.1

**Komponenten Druck rechts**

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	$F_{\text{Cw,Rd Steife}}$ kN
Druck	1.00	265.8	900.0	1.00	1378.1
Stützengurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{cF,Rd}}$ kN
Druck	2	516.0	265.11	265.11	1216.1
N-Anteil					$F_{\text{CRd,red}}$ kN
0.50					1216.1

**Normalkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**

$N_{\text{Sd}}$ kN	$N_{\text{Rd,elastisch}}$ kN	$N_{\text{Rd,plastisch}}$ kN	$\eta$
-280.0	1621.5	2432.2	0.12
zuerst versagende Komponente : Stützenflansch auf Druck links			

**Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)**

$\eta_{\text{NRd,plastisch}}$	$\eta_{\text{MRd,plastisch}}$	$\eta_{\text{gesamt}}$
0.12	0.45	0.57

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

Schlankheit $h_w/t_w$	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$V_{\text{wp,Rd add}}$ kN	$d_s$ mm	$M_{\text{pl,fc,Rd}}$ kNm	$M_{\text{pl,st,Rd}}$ kNm	$V_{\text{wp,Ed}}$ kN	$V_{\text{wp,Rd}}$ kN	$\eta$
24.3	5172.8	190.3	218.0	14.93	5.82	235.1	1144.5	0.21

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

Reihe Nr	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				
	Platte		Gurt		Platte		Gurt	Platte		Gurt		
	$e_1$ mm	$e_2$ mm	$e_1$ mm	$e_2$ mm	$e$ mm	$e$ mm	$e_3$ mm	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{\text{I,Rd}}$ kN	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{\text{I,Rd}}$ kN	$V_{\text{a,Rd}}$ kN
4	50	60	66	60	130	130	180	1.89	742.4	2.50	803.6	188.2
3	180	60	66	60	130	140	180	2.50	980.0	2.50	803.6	188.2
Stütze $A_v$ mm <sup>2</sup>		Stütze $V_{\text{w,Rd}}$ kN		$V_{\text{Ed}}$ kN		$V_{\text{Rd}}$ kN		$\eta$				
2514.0		515.3		-38.0		257.6		0.15				

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

Zuggurt (konstruktiv)				Steg		Druckgurt	
Stütze links							
$f_{\text{vw,d}}$ N/mm <sup>2</sup>	erf. $a_w$ mm		$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
251.5	3.0		-	23.2	0.10	-149.4	0.60

**Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**zusätzliche Normalkraft  $N_d$  bis maximal 5%  $N_{\text{pld}}$  im Träger berücksichtigt**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	$k_3$ mm	$k_4$ mm	$k_5$ mm	$k_{10}$ mm
1	12.093	10.658	4.223	5.765
2	14.084	12.412	13.603	5.765

$k_1$ mm	$k_2$ mm	$Z_{eq}$ mm	$k_{eq}$ mm	$\eta$	$S_{i,ini}$ kNm/rad	$S_{i,n}$ kNm/rad
7.889	-	249.2	3.916	2.00	34117.9	17058.9

### Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft  $N_d$  bis maximal 5%  $N_{pld}$  im Träger berücksichtigt

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pldStütze}$ kNm	$M_{pldTräger}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Stütze}$ m	$I_{yStütze}$ cm <sup>4</sup>
teiltragfähig	264.34	762.98	verformbar	10.00	7763.2
Rahmen seitlich verschieblich					

### Steifen

Steifen	Kraft			Querschnitt	Schweißnähte		
Nr	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	$\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
2	-321.5	-124.6	-37.3	82.8	0.23	110.3	0.46

### Zusammenfassung

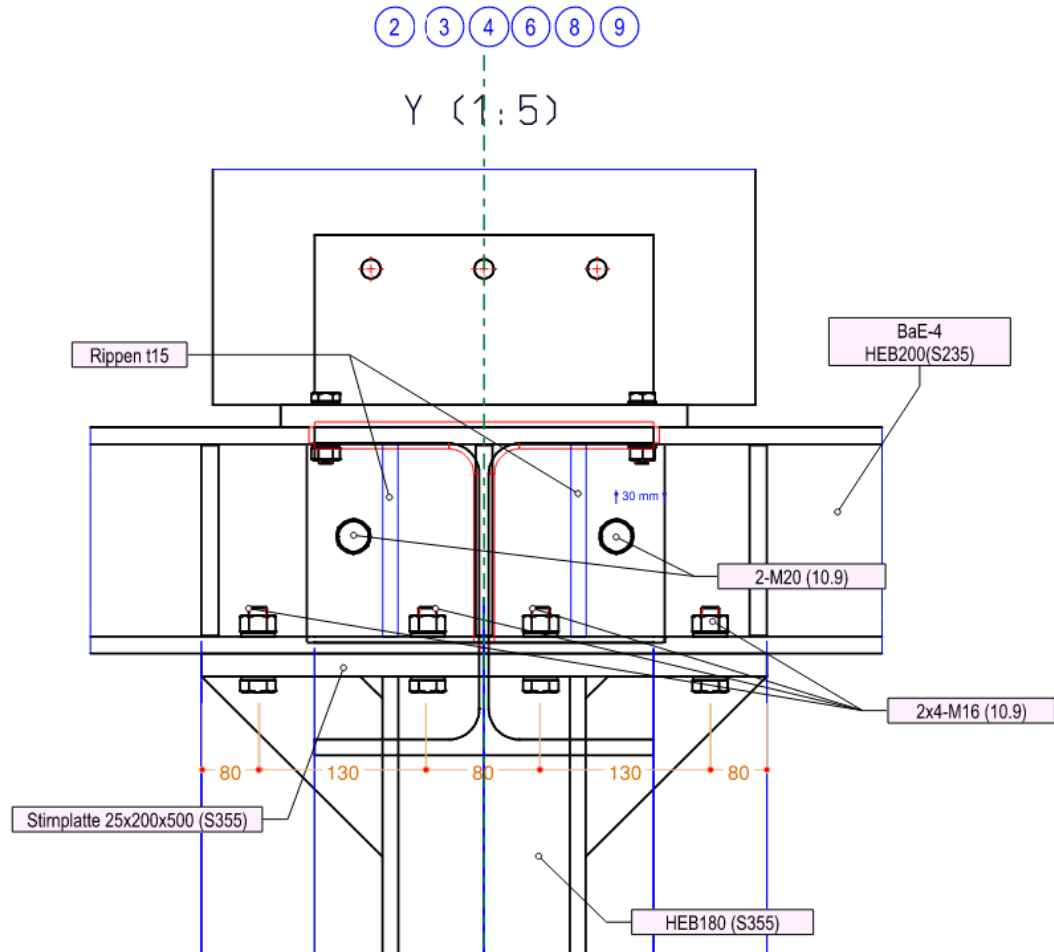
#### Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	$\eta = 0.57$	Tragfähigkeit Interaktion $N_{Rd}$ und $M_{Rd}$
Verbindung V	$\eta = 0.15$	Tragfähigkeit $V_{Rd}$
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.60$	Stirnplatte Druckgurt
Steifen	$\eta = 0.46$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.21$	

**Hinweis:** Schweißnahtversagen sollte nicht bemessungsrelevant sein!

## XV.7. Biegesteife Verbindung / BaE-4(HEB200(S235), /Stelle C/4)

### 1 Übersicht



### 2 Lasten

- $LK = 1.35G_k + 1.05Q_k + 0.75s + 1.50W_x$
- $(M_{yd}, V_{zd}, N_d) = \text{sh. die Eingabe}$

### 3 Nachweis

Position: UK\_BgStf\_-C4 Ax.C\_MittelStütze

Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

#### Grundparameter

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

Nachweisverfahren : Komponentenmethode

Tragwerksberechnung : plastisch

Komponentenmethode : vertikal 2-reihig

mit Normalkraft + Momenten Interaktion

Schrauben für  $N_{Rd}$  Zug ohne Einschränkung ansetzen

Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen

Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt

$F_{tRd}$  Versagensart 1 alternatives Verfahren

Faktor Zugbereich für  $M_{Rd}$  Anschlusshöhe  $f = 0.50$

Übertragungsfaktor  $\beta = 1.00$

Freigegeben





### Stahlmaterialeigenschaften : S355

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
	$\beta_w = 0.90$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 355.00 \text{ N/mm}^2$
$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yk} = 335.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 490.00 \text{ N/mm}^2$
$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{uk} = 470.00 \text{ N/mm}^2$

### Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	$d_0$ mm
Stirnplatte	M16	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	18.0

### Schraubenkennwerte : M16 - 10.9 (rohe Schraube)

Zugfestigkeit	$F_{ub} = 1000.0 \text{ N/mm}^2$	Streckgrenze	$F_{yb} = 900.0 \text{ N/mm}^2$
Gewindenennendurchmesser	$d = 16.0 \text{ mm}$	Schaftdurchmesser	$d_s = 16.0 \text{ mm}$
Spannungsquerschnitt	$A_{sp} = 1.6 \text{ cm}^2$	Schaftquerschnitt	$A = 2.0 \text{ cm}^2$
Scheibendurchmesser	$d_{sa} = 30.0 \text{ mm}$		

### Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	$a_{wf,o}$ mm	$a_{w,s}$ mm	$a_{w,u}$ mm
S355		160	500	200	25	6.0	5.0	6.0

### Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 4 = 8 Schrauben M16 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe						
$w1$ mm	$w$ mm	$w1$ mm	$e1$ mm	$e2$ mm	$e3$ mm	$e4$ mm	$e5$ mm	
30	140	30	80	130	80	130	80	

### Belastung

#### Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	Situation	$\beta_1$	Schnittufer	Bezugspunkt	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{yd}$ kNm
1	GZT	P/T	1.00	Stütze <sup>9)</sup>	A	-174.0	-18.0	47.00
				Träger links	A	13.0	-35.0	33.00
				Träger rechts	A	-5.0	139.0	80.00

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

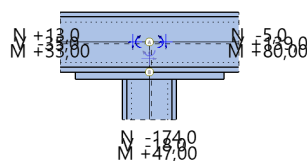
A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

### Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

### Ergebnisse Lfk 1 - Komponentenmethode für positives Moment

Schnittgrößen im Bezugspunkt - als Bemessungswerte in kN bzw. kNm, Pfeile in Wirkungsrichtung



Freigegeben

### Anschlusschnittgrößen

Stelle	$N_d$ kN	$V_{zd}$ kN	$M_{yd}$ kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-174.0	18.0	48.80
$N_d > 0.05 \cdot N_{pld} = 115.8 \text{ kN}$ : N-M Interaktion als Näherungslösung nach Gl.(6.24) EN 1993			

### Schraubenstatus in Stirnplatte

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

### Biegetragfähigkeit MRd ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft

#### äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	$e_{min}$ mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{Mpl}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	1	80.0	80.0	73.2	80.0	55.47	113.0
2	1	30.0	30.0	60.1	30.0	55.47	113.0

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

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

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	$l_{eff}$ Gruppen		
			Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm
1	4	290.0	-	-	-
2	3	377.6	-	-	-

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

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	$l_{eff}$ Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\alpha$
1	4	100.0	-	-	-	-	-	-
2	3	317.7	-	-	-	0.67	0.32	5.29

#### äquivalente T-Stummel im Anschluss Trägergurt

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	$e_{min}$ mm	m mm	n mm	$\sigma_{Ned}$ N/mm <sup>2</sup>	$M_{pl,1,Rd}^{Mpl}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	2	30.0	30.0	51.1	30.0	60.0	19.97	113.0

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

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

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	$l_{eff}$ Gruppen		
			Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm
1	4	321.1	290.5	-	-
	3	321.1	-	-	290.5

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

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	$l_{eff}$ einzel mm	$l_{eff}$ Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\alpha$
1	4	241.9	186.0	-	-	-	-	-
	3	241.9	-	-	186.0	-	-	-

Freigegeben

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

Schraubenreihe	T-Stummel Nr		$F_{t,Rd}$	Versagensmodus
Nr	Gurt	Platte	kN	
4	1	1	190.5	Stirnplatte auf Biegung
3	1	2	159.9	Traegerflansch auf Biegung

**globale Komponenten Träger**

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	
Druck	0.96	246.0	480.5	1.00	
Stützensgurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{CF,Rd}}$ kN
Druck	1	414.9	171.20	171.20	1031.3
Trägersteg				$A_v$ mm²	$F_{\text{Vwp,Rd}}$ kN
Schub				2483.0	458.0

**Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss**

h,druck mm	F <sub>Rd,zug,plastisch</sub> kN	F <sub>CRd,zug,plastisch</sub> kN	
167.0	350.4	350.4	
Ma <sub>Sd</sub> kNm	Ma <sub>Rd,elastisch</sub> kNm	Ma <sub>Rd,plastisch</sub> kNm	η
-48.80	45.24	67.86	0.72
zuerst versagende Komponente : Traegerflansch auf Biegung			

**Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment**
**Komponenten Druck links**

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	
Druck	1.00	206.0	501.1	1.00	
Stützensgurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{CF,Rd}}$ kN
Druck	1	414.9	171.20	171.20	1031.3
N-Anteil					$F_{\text{CRd,red}}$ kN
0.50					501.1

**Komponenten Druck rechts**

Trägersteg	$\rho_{\text{Beulen}}$	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	$k_w$	
Druck	1.00	206.0	501.1	1.00	
Stützensgurt	Querschnittsklasse	$V_{\text{pl,Rd}}$ kN	$M_{\text{c,Rd}}$ kNm	$M_{\text{c,Rd,red}}$ kNm	$F_{\text{CF,Rd}}$ kN
Druck	1	414.9	171.20	171.20	1031.3
N-Anteil					$F_{\text{CRd,red}}$ kN
0.50					501.1

### Normalkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

$N_{Sd}$ kN	$N_{Rd,elastisch}$ kN	$N_{Rd,plastisch}$ kN	$\eta$
-174.0	668.2	1002.3	0.17
zuerst versagende Komponente : Traegerstegfeld auf Druck links			

### Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)

$\eta, N_{Rd,plastisch}$	$\eta, M_{Rd,plastisch}$	$\eta, gesamt$
0.17	0.72	0.89

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

Schlankheit	$A_v$ mm <sup>2</sup>	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	$\eta$
$h_w/t_w$				
18.9	2483.0	-294.5	458.0	0.64

### Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

#### wirksame Schraubenreihen

Reihe	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				
Nr	Platte		Gurt		Platte		Gurt	Platte	Gurt			
	$e_1$ mm	$e_2$ mm	$e_1$ mm	$e_2$ mm	$e$ mm	$e$ mm	$e_3$ mm	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN
1	80	30	54	30	130	130	140	2.50	784.0	2.50	470.4	125.6
2	210	30	54	30	130	80	140	2.50	784.0	2.50	470.4	125.6
Stütze $A_v$ mm <sup>2</sup>				Stütze $V_{w,Rd}$ kN			$V_{Ed}$ kN	$V_{Rd}$ kN				$\eta$
2024.0				414.8			18.0	207.4				0.09

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

Zuggurt (konstruktiv)			Steg		Druckgurt	
Stütze rechts						
$f_{w,d}$ N/mm <sup>2</sup>	erf. $a_w$ mm	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$	$\sigma_w$ N/mm <sup>2</sup>	$\eta$
251.5	3.5	-	14.8	0.06	-146.4	0.58

### Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft  $N_d$  bis maximal 5%  $N_{pld}$  im Träger berücksichtigt

#### Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe Nr	k <sub>3</sub> mm	k <sub>4</sub> mm	k <sub>5</sub> mm	k <sub>10</sub> mm
4	8.742	4.233	3.584	4.222
3	8.742	4.233	20.585	4.222

k <sub>1</sub> mm	k <sub>2</sub> mm	z <sub>eq</sub> mm	k <sub>eq</sub> mm	η	S <sub>j,ini</sub> kNm/rad	S <sub>j,n</sub> kNm/rad
4.689	11.564	201.2	2.412	2.00	11902.2	5951.1

### Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft  $N_d$  bis maximal 5%  $N_{pld}$  im Träger berücksichtigt

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pld,Stütze}$ kNm	$M_{pld,Träger}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Stütze}$ m	$I_{y,Stütze}$ cm <sup>4</sup>
teiltragfähig	170.91	228.10	verformbar	10.00	3831.1
Rahmen seitlich verschieblich					

Freigegeben

## Zusammenfassung

### Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	$\eta = 0.89$ [Lfk 1]	Tragfähigkeit Interaktion $N_{Rd}$ und $M_{Rd}$
Verbindung V	$\eta = 0.09$ [Lfk 1]	Tragfähigkeit $V_{Rd}$
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.58$ [Lfk 1]	Stirnlplatte Druckgurt
Schubfeld	$\eta = 0.64$ [Lfk 1]	

## XV.8. Lastdurchleitung Fußträger, HEB200

### a Lasten (Lagerreaktionen, Auszug Statik LP4)

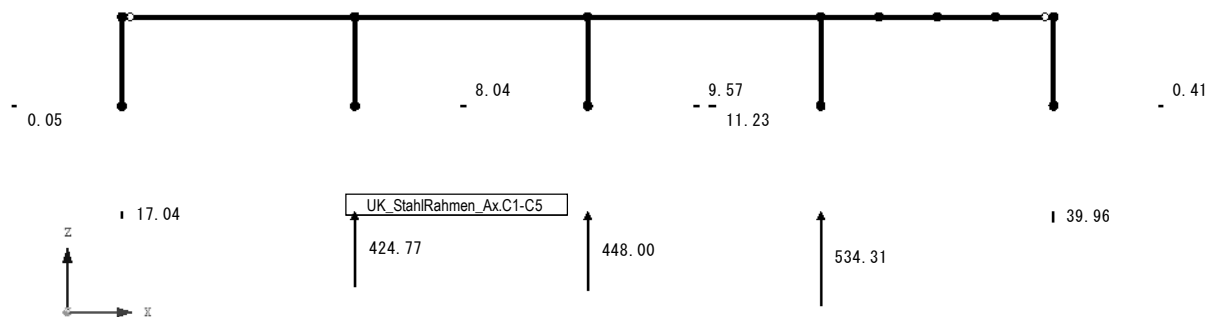
#### • Bereich A1-A5 / C1-C5

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung

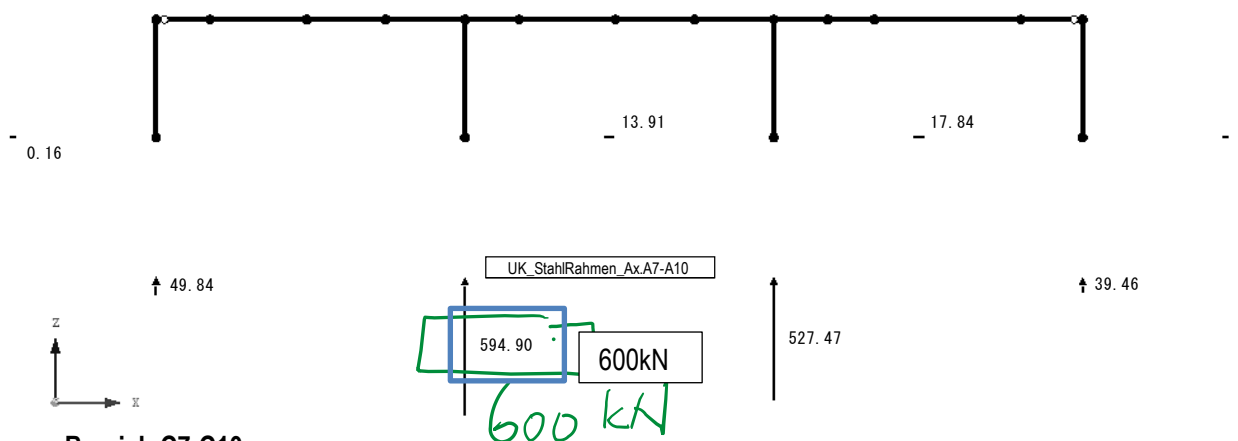


EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung

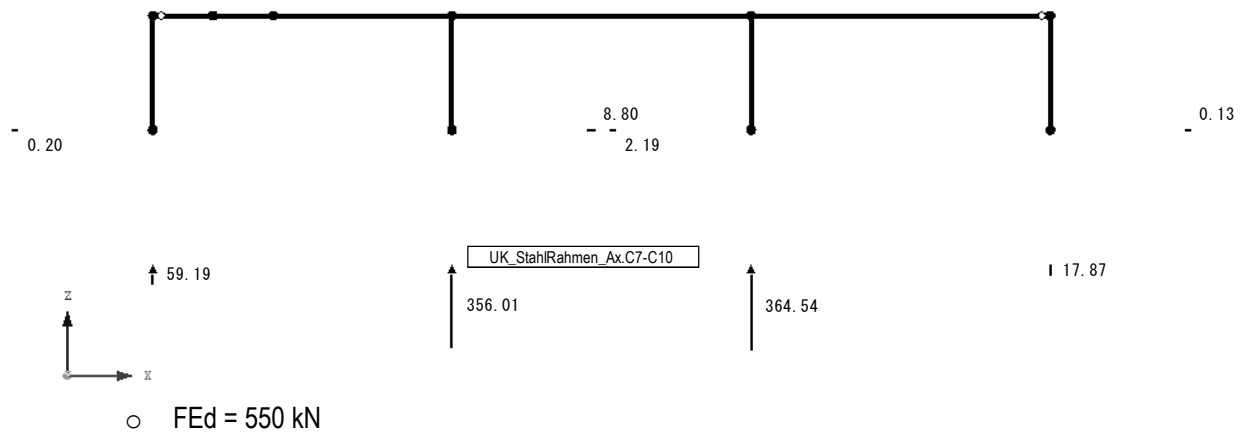


#### • Bereich C7-C10

Freigegeben

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung



### Lastdurchleitung Fußträger

#### Nachweis der Stegaussteifung

Achse	2-A	-	-	-	-	-
$F_k$	367	0	0	0	0	0
$F_d = \gamma_F \cdot F_k$	550	0	0	0	0	0
Stahlgüte	S 355	S 235	S 355	S 355	S 355	S 235
starre Lasteinleitungslänge $s_s$	18	20	5	5	5	5
Schottblech Breite $b$	9.25	14	14	14	14	14
Dicke $t_R$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Träger Blechträger	200	400	1000	600	600	360
Stegdick $t_w$	0.9	1.35	1.9	1.55	1.55	1.25
Flanschdicke $t_f$	1.5	2.4	3.6	3	3	2.25
$c = r$	1.8	2.7	3	2.7	2.7	2.7
Höhe $h_w$	17	35.2	92.8	54	54	31.5
$\sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M$	35.5	23.5	35.5	35.5	35.5	23.5
$A_R = t_R \cdot (b - c)$	11.2	17.0	16.5	17.0	17.0	17.0
$A_{Steg}^D = t_w \cdot b_{eff,w}$	31.1	61.4	72.2	51.9	51.9	37.2
$A_{Ges} = n \cdot 2 \cdot A_R + A_{Steg}^D$	53.4	129.2	138.2	85.8	119.7	71.1
Anz. Rippenpaare $n$	1	2	2	1	2	1
$F_{1d} = F_d \cdot A_R / A_{Ges}$	115	0	0	0	0	0
$F_{steg,d} = F_d \cdot n \cdot 2 \cdot F_{1d}$	320	0	0	0	0	0

#### Nachweis der Querbelastung nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.6.2

$b_{eff,w} = s_s + 5 \cdot (t_f + r)$	35	46	38	34	34	30
keine Biegebeanspruchung beim Fußträger: $k_{\phi,c} = \omega = 1,0$						
$d_w = h - 2 \cdot (t_f + r)$	13.4	57.2	56.6	45.7	45.7	34.0
2-seitige Steife: $t_{w,eff} = 2,0 \cdot t_w$	1.8	2.7	3.8	3.1	3.1	2.5
$\lambda_p = 0,932 \cdot [(b_{eff,w} \cdot d_w \cdot f_y) / (E \cdot t_{w,eff}^2)]$	0.46	0.59	0.47	0.48	0.48	0.40
$\rho$	1	1	1	1	1	1
$F_{Rd} = \rho \cdot f_{y,d} \cdot b_{eff} \cdot t_w / \gamma_{M1}$	1102	1443	2563	1843	1843	874
$F_{steg,d} / F_{Rd}$	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*) Die Last wird auf Kontakt durchgeleitet. Die Schweißnähte sind konstruktiv.

Nachweis des Schottes am Flansch						
$\sigma_{v,d} = F_{1,d} / A_R$	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$\sigma_{v,d} / \sigma_{R,d}$	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

alle Nachweise erfüllt

Freigegeben