



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


Objekt


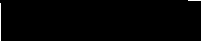
TU Pavillon
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin
Campus Süd

Bauherr


TU Berlin
PA 11
10623 Berlin


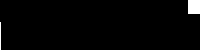
Architekt



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

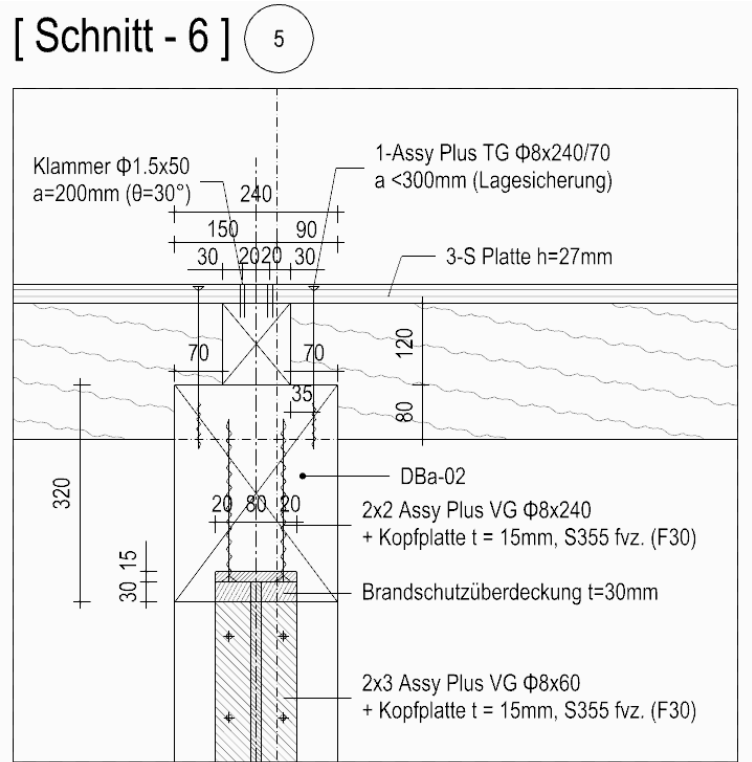
VI.1.2.	Detail Ask-530, -532	58
VI.1.3.	Detail Ask-500	62
VI.1.4.	Schweißnahtbemessung (Allgemein)	65
VI.2.	Holzmassivwände	66
VI.2.1.	Schnittgrößen	66
VI.2.2.	Bemessung.....	67
VI.3.	Holz Tafelwände.....	79
VI.3.2.	Anschlüsse	80
VII.	Foyer / Innentreppe	85
VII.1.	Foyer / Decke	85
VII.2.	Träger.....	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

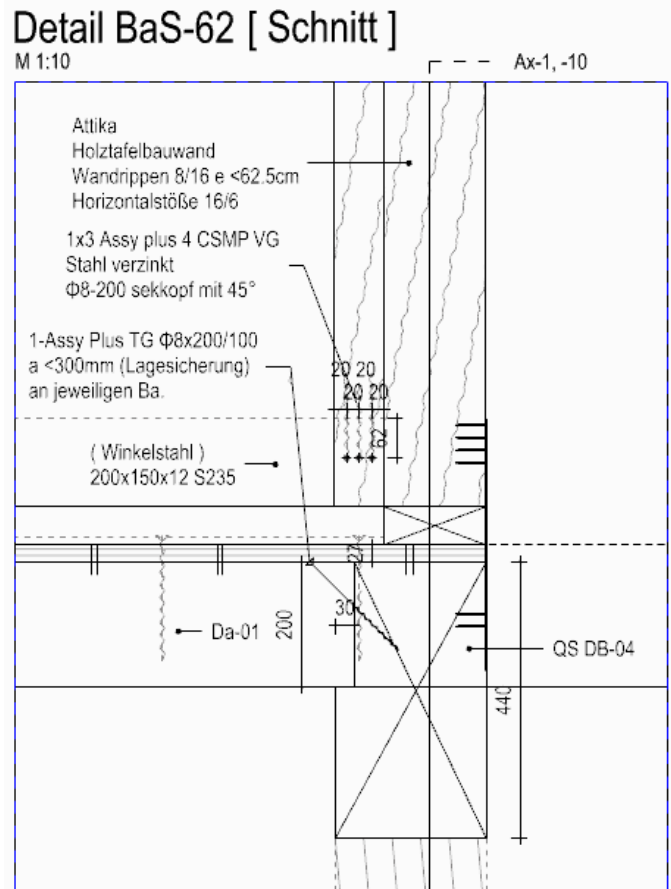
a Ausklinkung

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					
<u>NACHWEIS</u>					
ohne Verstärkung					
		<u>Schub</u>			
		V _{ad_roh} :	3.71kN	>	Vd (0.81)
		Q _{druck}	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

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

... NW. erfüllt

Freigegeben

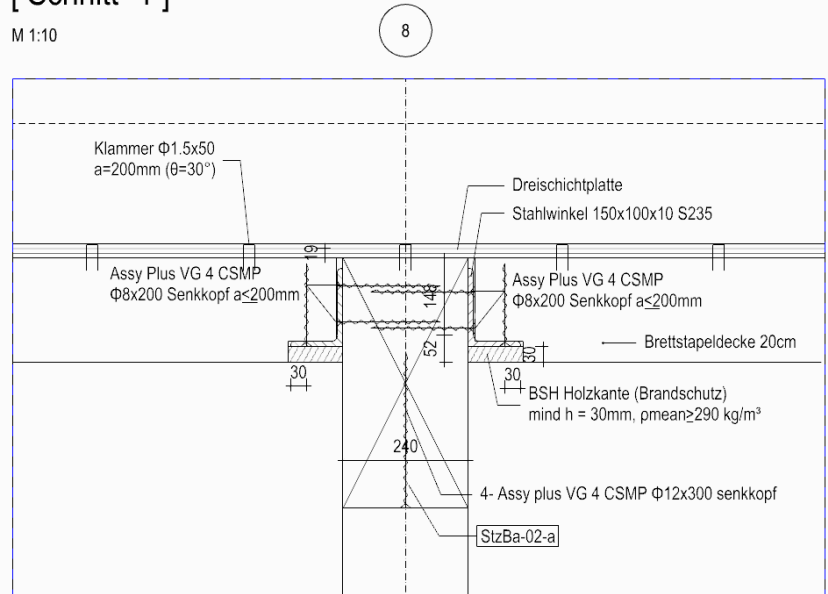
II. Decken

II.1. Detail BaS-21

1 Übersicht

Detail BaS-21
[Schnitt -1]

M 1:10



2 Nachweis

a Ausklinkung

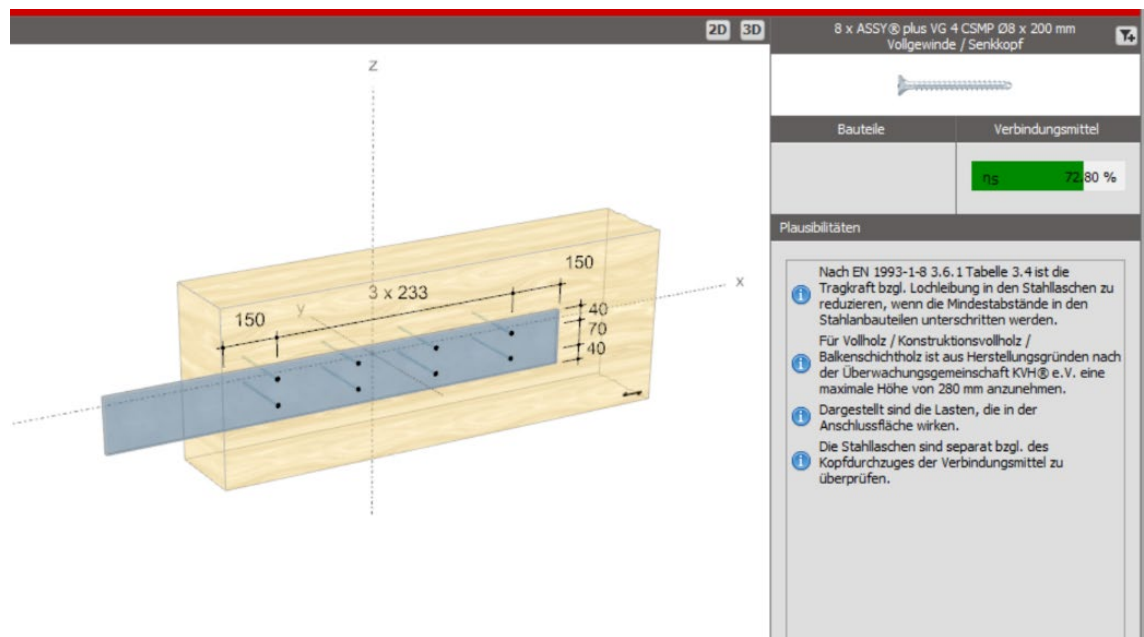
Schubkraft = 31.2kN/m

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	NACHWEIS	
kmod/gM	0.538	ohne Verstärkung	
		<u>Schub</u>	
		V _{ad_roh} :	5.61kN > Vd (0.56)
		Q _{druck}	17.55kN > Vd (0.18)
		--> NW. erfüllt. Verstärkung nicht erforderlich	

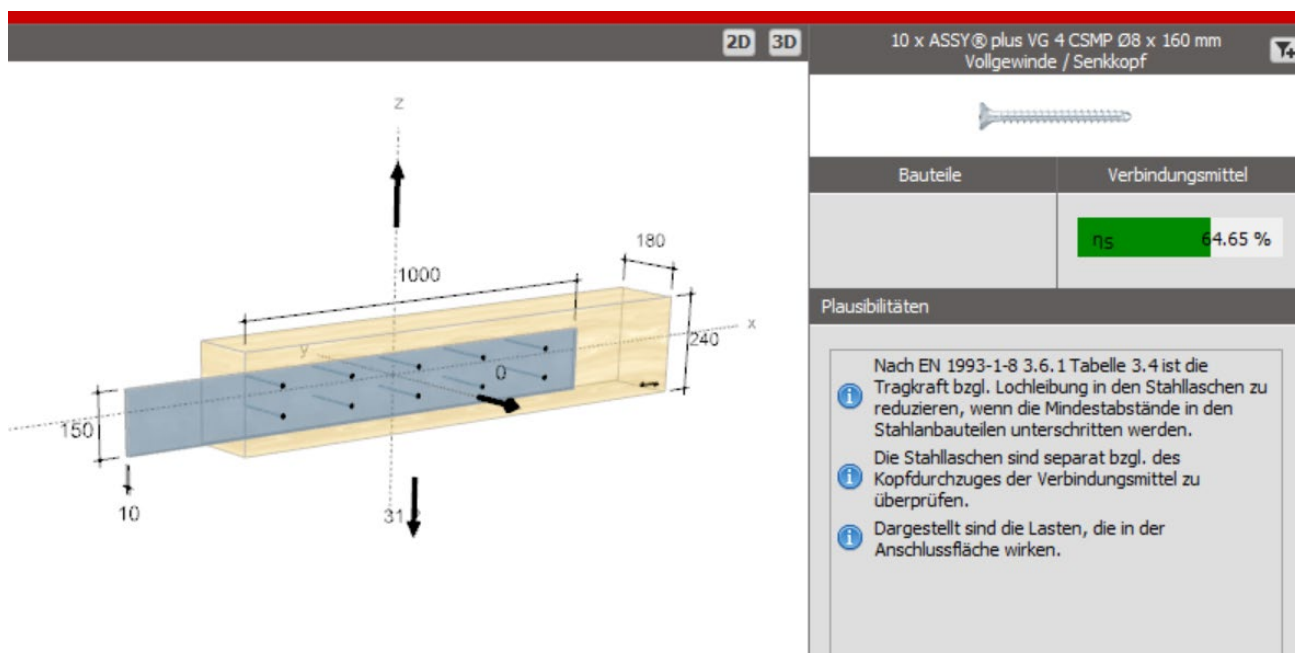
Freigegeben

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

2-Assy Plus VG Ø8-200 Senkkopf a <200mm (je Seite)

**c Detail: Anschluss Stahlblech an Wand**

2-Assy Plus VG Ø8-160 Senkkopf a <200mm



Freigegeben

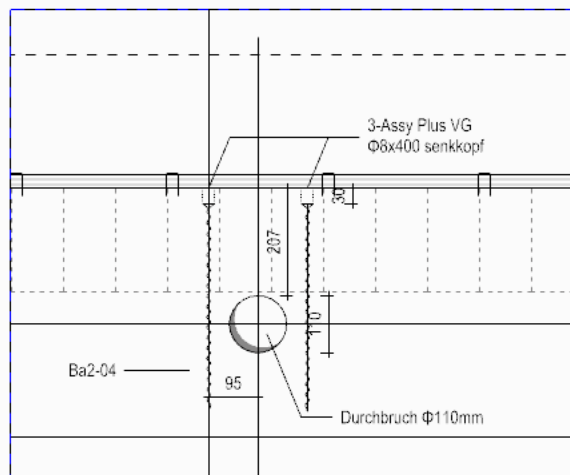
II.2. Detail: BaS-22, Aussparung durch Ba2-04

1 Übersicht

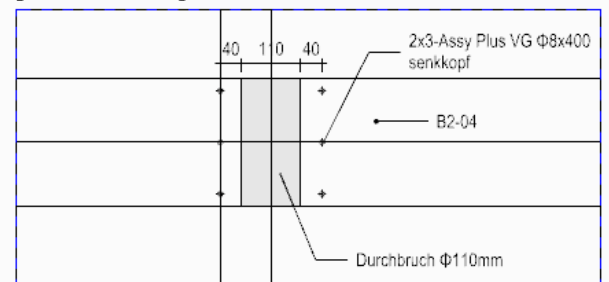
Detail BaS-22 / Aussparung durch Ba2-04

[Schnitt]

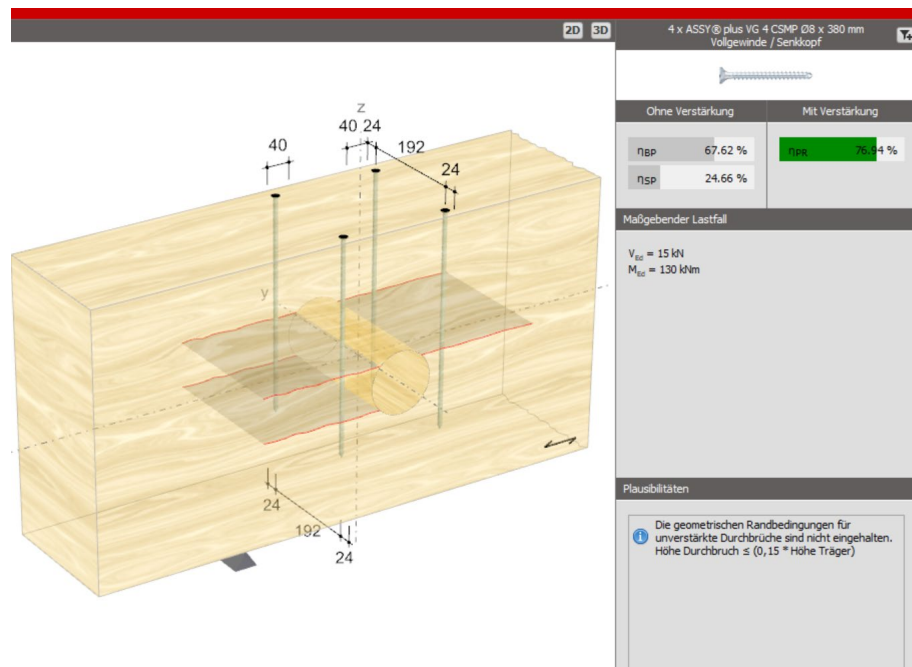
M 1:10



[Draufsicht]



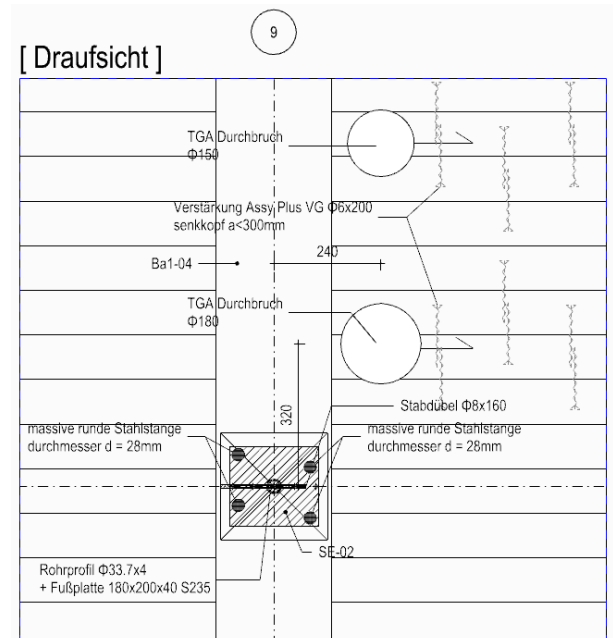
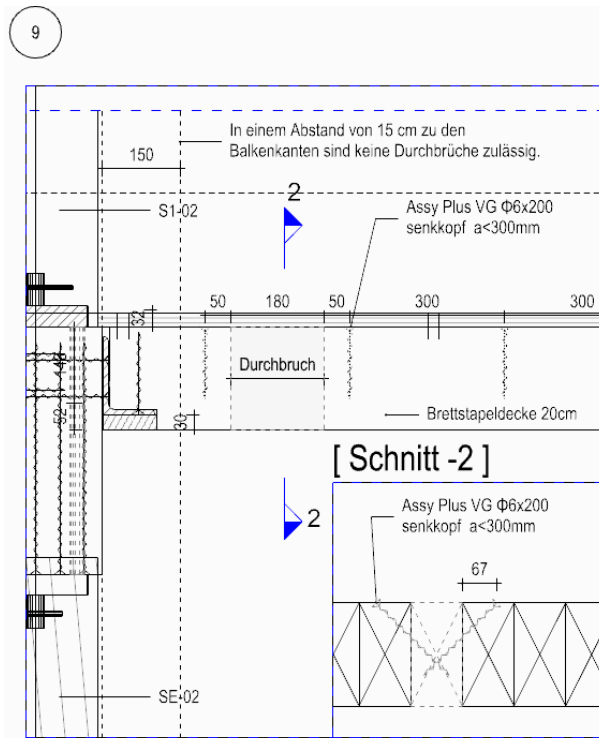
2 Nachweis



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 kN/m → mit Balkenbreite = 10cm beträgt die Linienlast 1.52 kN/m .

mit Sr. Verstärkung bei Abstand $a = 0.3 \text{ m}$ bringt Querkraft 1.0 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° 45°
 $l_{ef} = 100.0\text{mm}$ 100.0mm

Nachweis

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

KLED: kurz
NKL: 1
 k_{mod}/γ_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

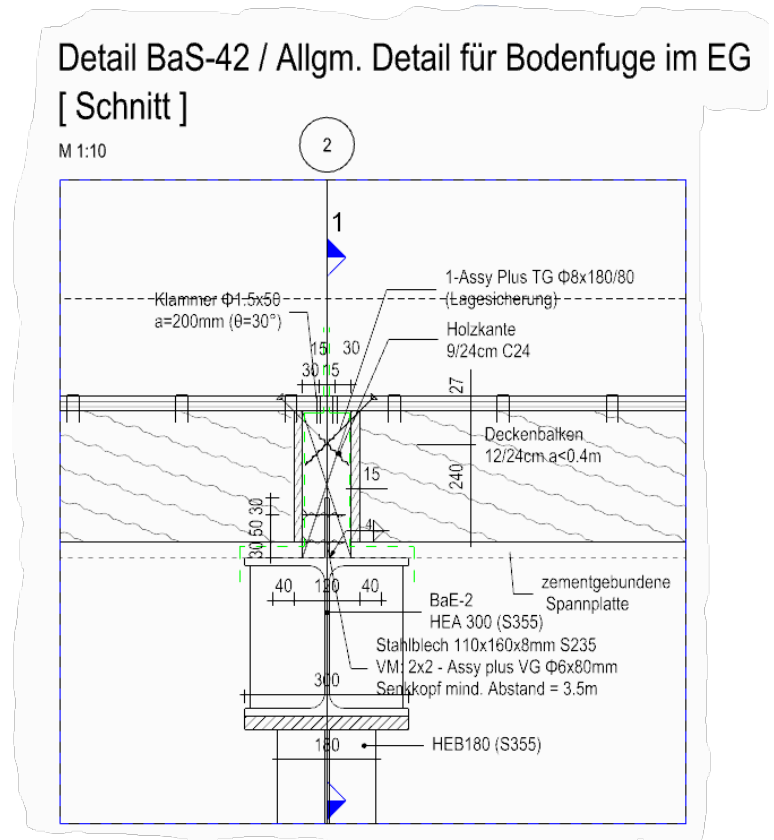
Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr. $\alpha=45.0^\circ$

KLED	NEd	TEd	ΣFvd
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
My,d=11.12kNm	Ft + Fc+m EC(6.19), (6.20)	-NW n. erf.-	
Vz,d=10.85kN	Ft + Fc+m EC(6.23), (6.24)	✓ 0.58	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)	✓ 0.56	OK
	Fc+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	$F_{e(t),d} / (A \cdot \min\{f_{e,0,d}; f_{t,d}\}) = \checkmark 0.02$	
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 cm

b Holzkante 9/24cm und Stahlblech (Stahlträger)

gewählt:

4 Assy plus VG 4 CSMP $\Phi 6 \times 80\text{mm}$, Senkkopf
+ Stahlblech $t 8\text{mm}$ (S235)

2D 3D

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

Bauteile	Verbindungsmittel
η_{BS} 11.36 %	η_S 94.12 %
η_{TB} 2.33 %	
η_{ES} 4.61 %	
η_{SR} 2.55 %	

Plausibilitäten

2D 3D

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

Bauteile	Verbindungsmittel
η_{BS} 11.36 %	η_S 94.12 %
η_{TB} 2.33 %	
η_{ES} 4.61 %	
η_{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	ΣQ_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	ΣQ_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	ΣQ_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	ΣQ_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	ΣQ_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

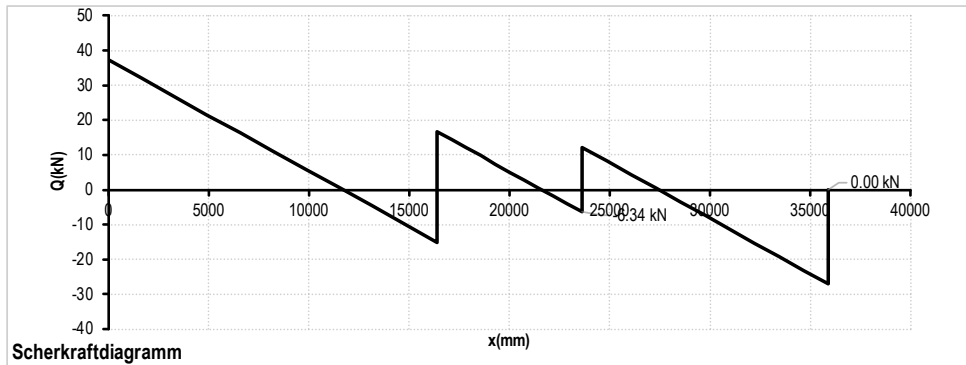
Hier wird die Scherfestigkeit der Deckenplatte und der Balkenverbindungen nachgewiesen.

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	3.11
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

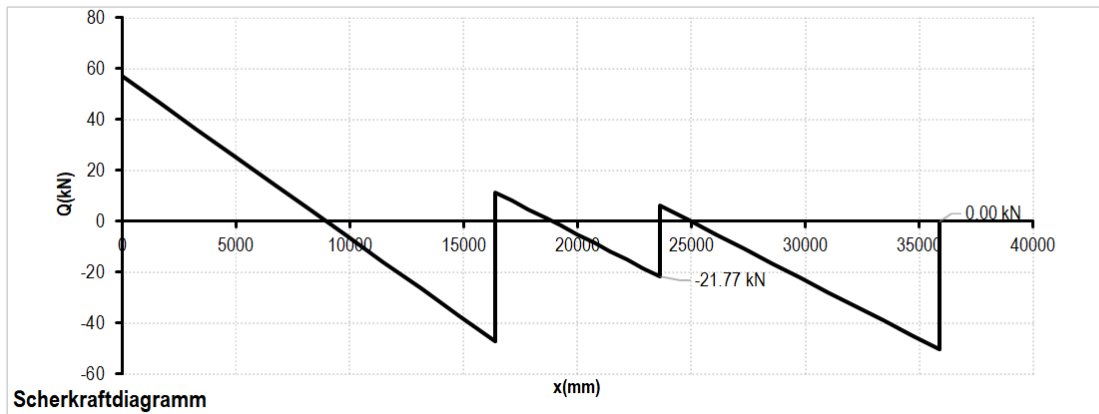
Hier wird die Scherfestigkeit der Deckenplatte und der Balkenverbindungen nachgewiesen.

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	16.62
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

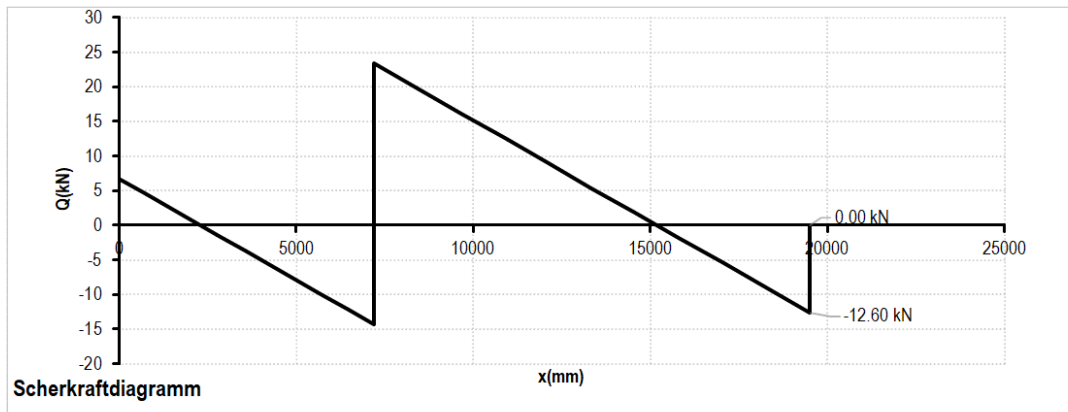
Hier wird die Scherfestigkeit der Deckenplatte und der Balkenverbindungen nachgewiesen.

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 _{E,d} (kN/m)
1	0 - 7.2	5.0	3.2	90.45 kN - 46.50 kN	97.20 kN - 84.15 kN	2.92	4.68
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_{E,d} = 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 = $16,62\text{kN/m}$ ($k_{\text{mod}} = \text{k./s.k.}$)

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



P21BABB

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

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

SPEZIFIKATIONEN FÜR BEFESTIGER



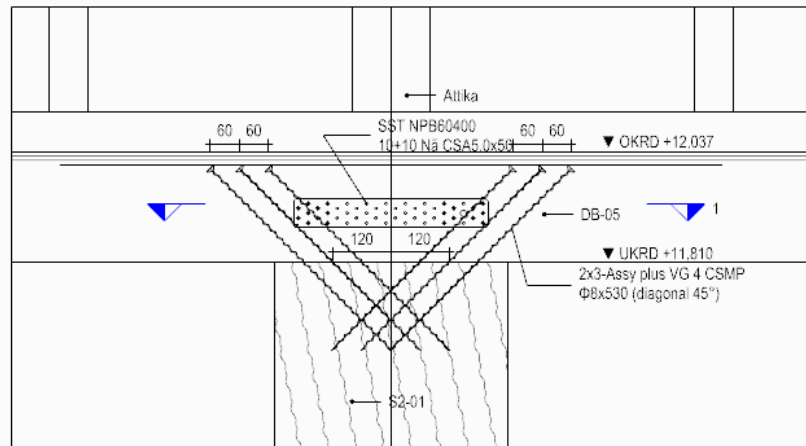

Freigegeben

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

a Übersicht

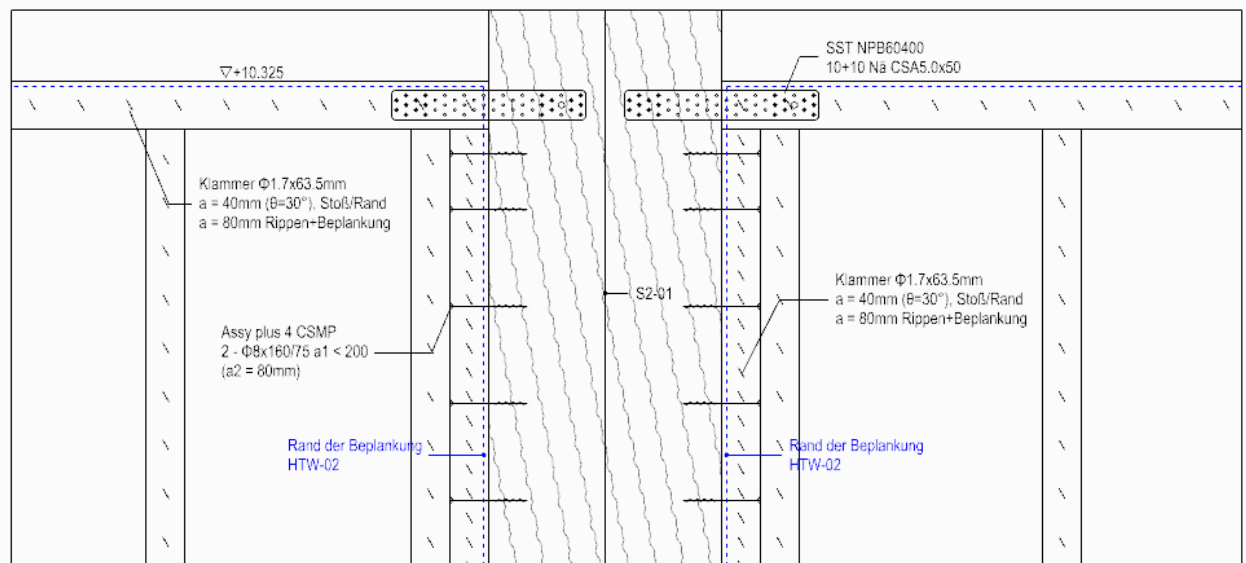
Detail HTW-31

[Ansicht] M 1:10



Detail HTW-22

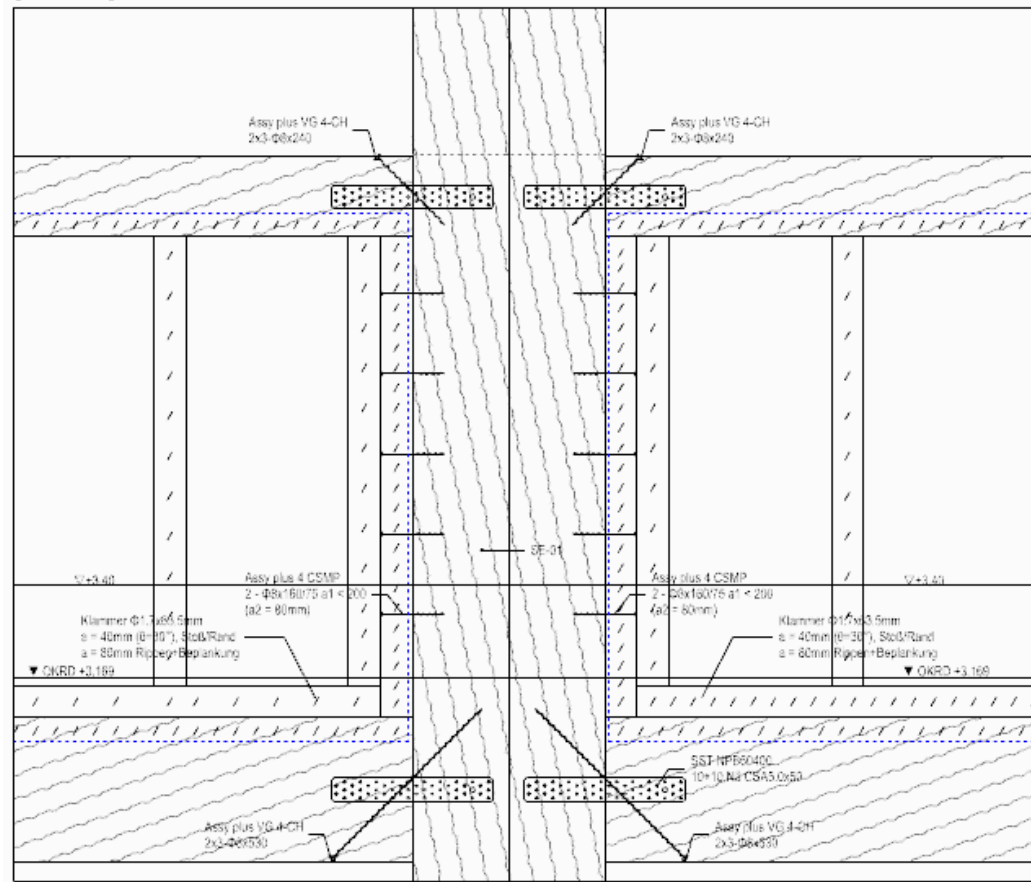
[Ansicht] M 1:10



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 ZugblechETA-06-0106-2

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

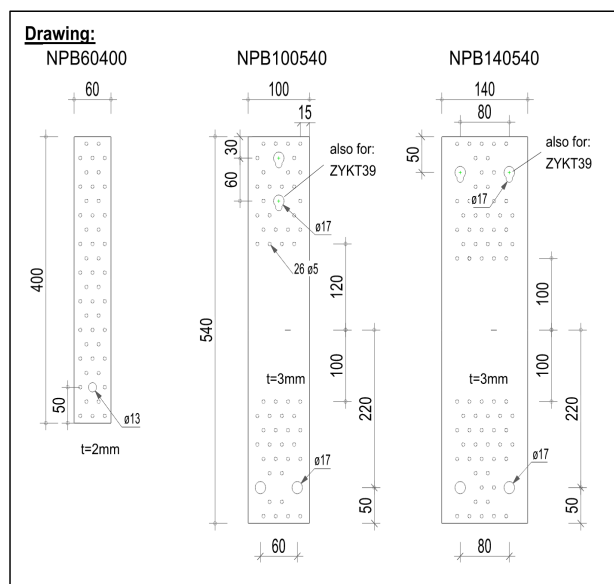
Anordnung o. Teil	10
u. Teil	10

NKL =	NKL1/NKL2
KLED =	k/s.k
k_{mod} =	1
k_{mod}/γ_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)



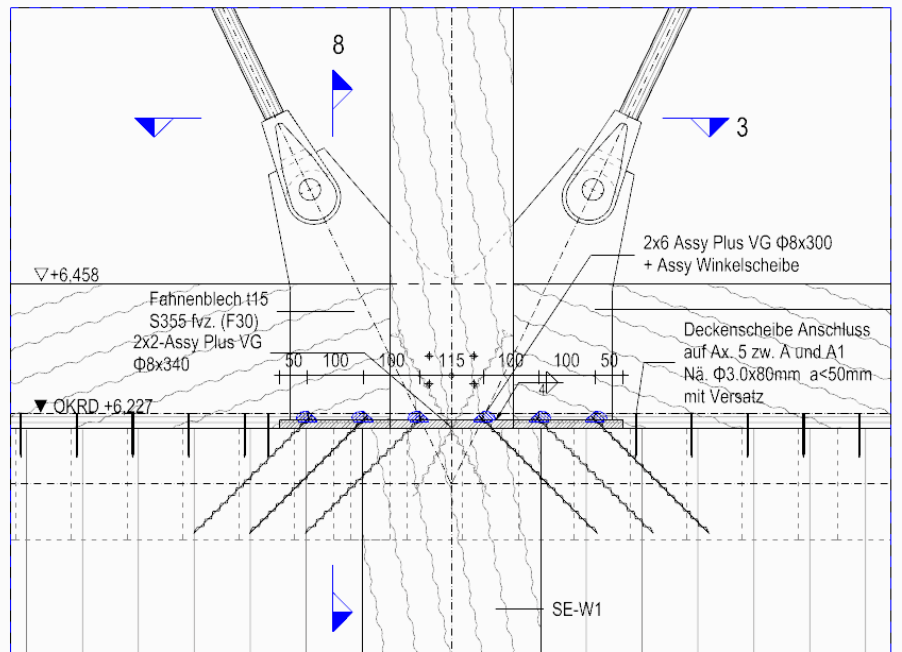
Freigegeben

4 Anschlussnachweis zwischen HMW-01 u. Deckenscheibe

a Übersicht

Detail Ask-501

[Ansicht]



b Gewählt

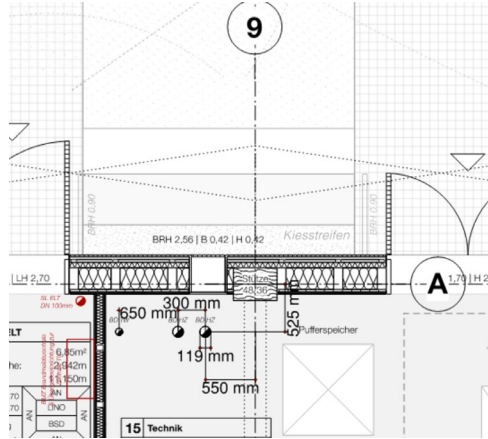
Nä. Ø3,0 x 80mm a<100mm

NÄGEL/ Abscheren Tragfähigkeit gem. EC5 (falls DIN1052 verwenden, beachte Definition t1 und t2) / Holz-Holz									
siehe DIN1052:2008-12 bzw. DIN EIN 1995-1-1: 2010-12 8.3.12 Holz-Holz-Nagelverbindungen									
DIN1052	$\Sigma F_{v,d} = 9.02 \text{ kN}$ Fv,Rk=0.62kN		KLED	k./s.k.		Nägel	d	3mm	
			NKL	1			dh	7mm	
							ln	80mm	
EC5	$\Sigma F_{v,Rd} = 8.81 \text{ kN}$ Fv,Rk=0.72kN		k _{mod}	1		Nagel Abstand =		100mm	
			γ _M	1.3		kef =		1.00	
						n =		16	
						n _{ef} (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	Fax,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, ℓ _n = Nagellänge, ℓ _p = Länge der Profilierung, d _h = Kopfdurchmesser									
Typ	d _n [mm]	ℓ _n [mm]	ℓ _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					

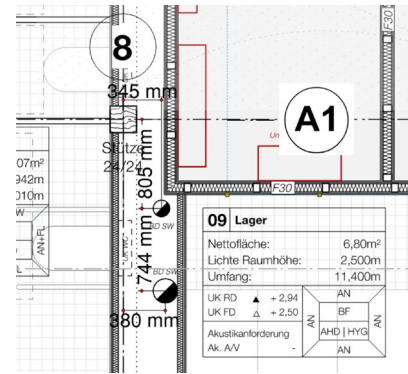
II.6. Durchbruch aus TGA

1 Übersicht

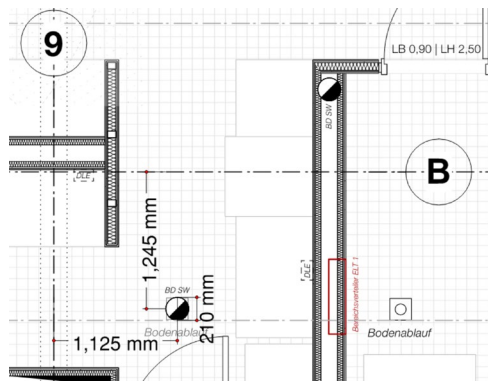
Pos. A8-A9



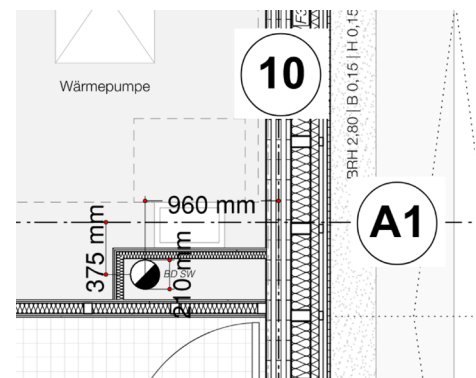
Pos. A18



Pos. B9



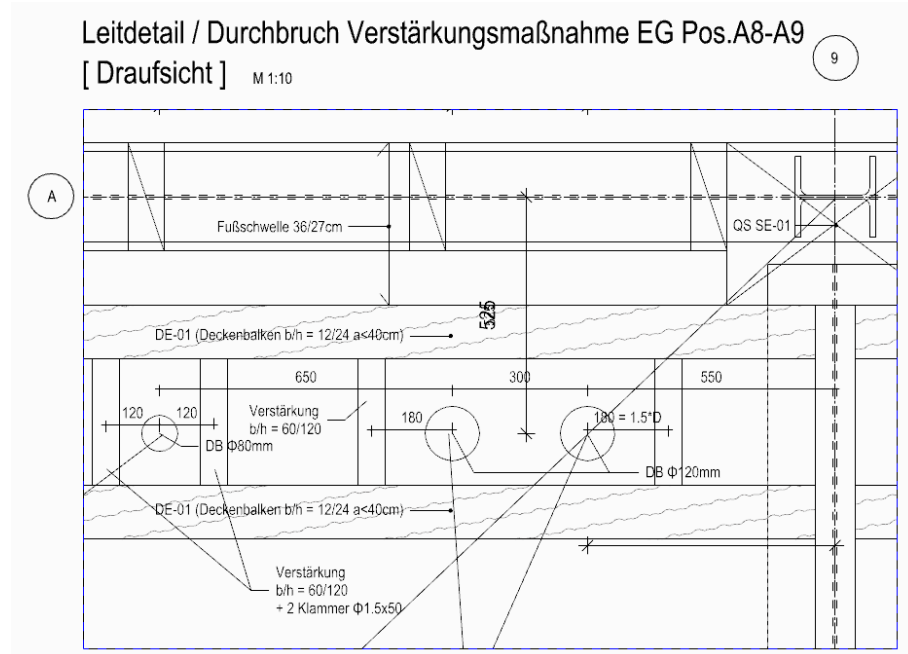
Pos. 10-A1



Freigegeben

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.



Freigegeben

III. Träger

III.1. Dachbalken

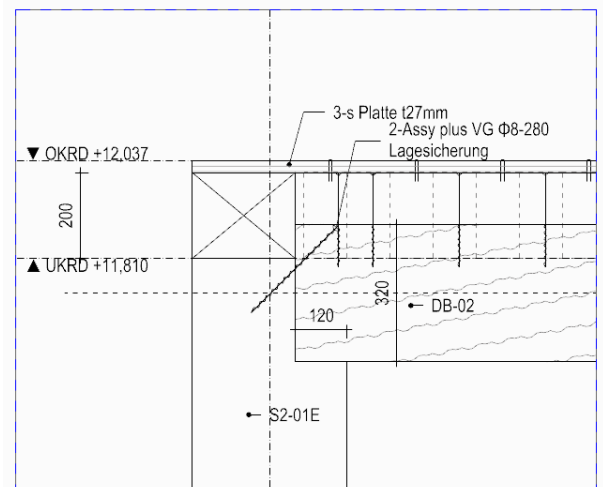
III.1.1. Detail: DB-02

1 Übersicht

Detail BaS-32

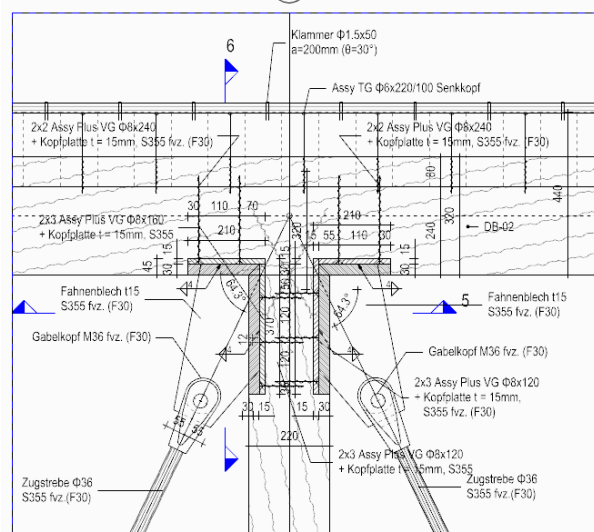
[Schnitt]

M 1:10



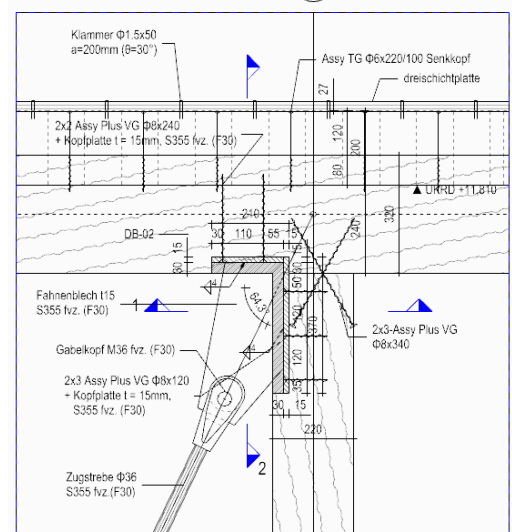
Detail Ask-531

[Ansicht]



Detail Ask-532

[Ansicht]



2 Querdruckverstärkung (b/h = 24/32cm, GL24h) / Auflager auf Ax. C

$$\rightarrow 2.5 \text{ N/mm}^2 \cdot 240 \cdot (120 \text{ mm} + 30) \cdot 1.75 \cdot 0.6 / 1.3 = 50.9 \text{ kN} > 31 \text{ kN} \quad \dots \text{ NW. erfüllt}$$

3 Auflager auf Ax. B, A1

→ Ein Teil des Trägers ist durch Verbindungsmittel beeinträchtigt, jedoch ohne Einfluss auf die Pressung; daher wird auf eine separate Prüfung verzichtet.

Freigegeben

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 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.

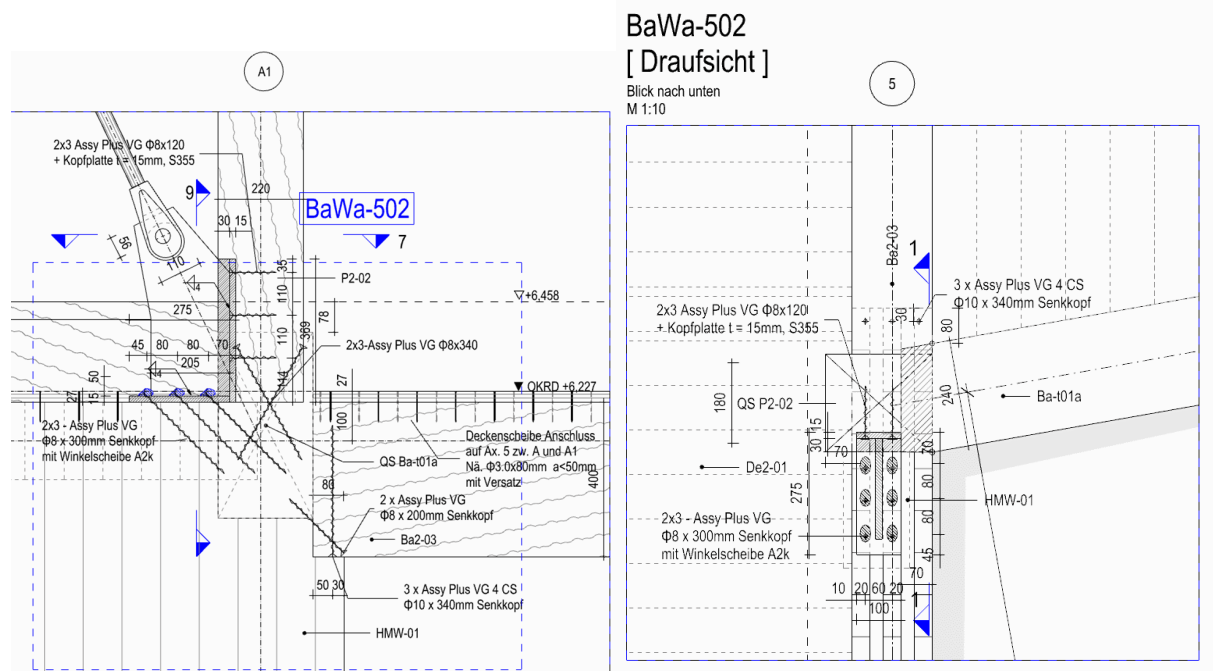
Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

Freigegeben

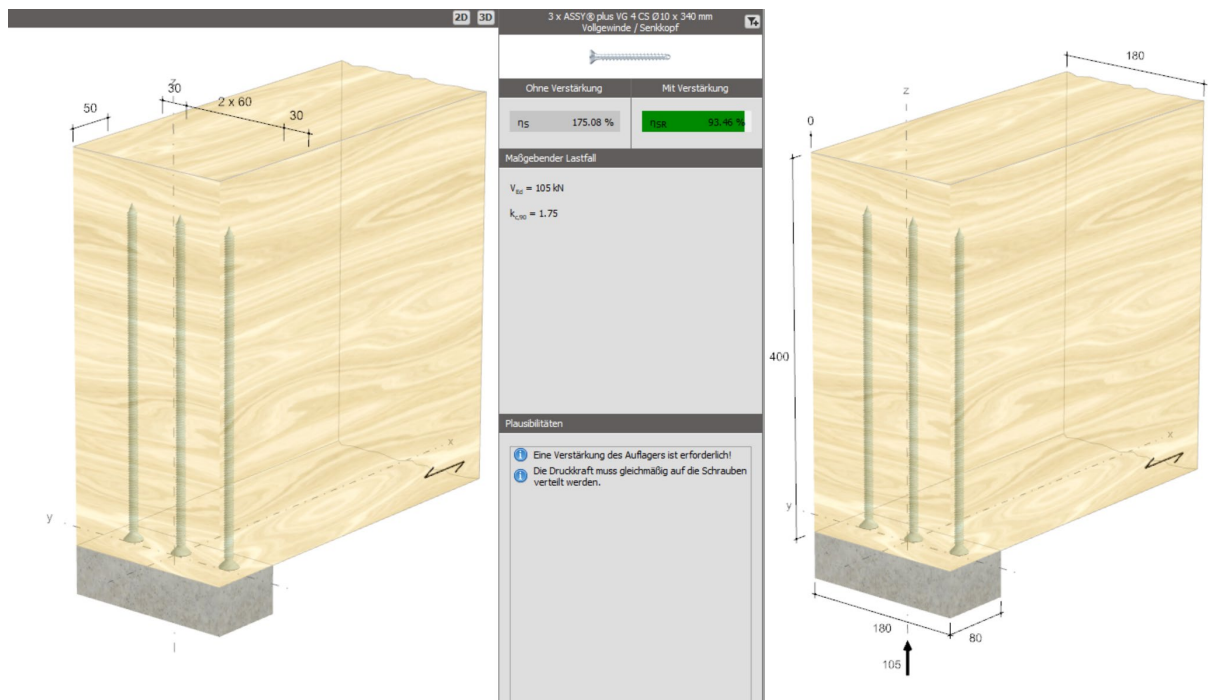
III.2.2. Ba2-03

III.2.2.1 Detail BaWa-502 /

1 Übersicht



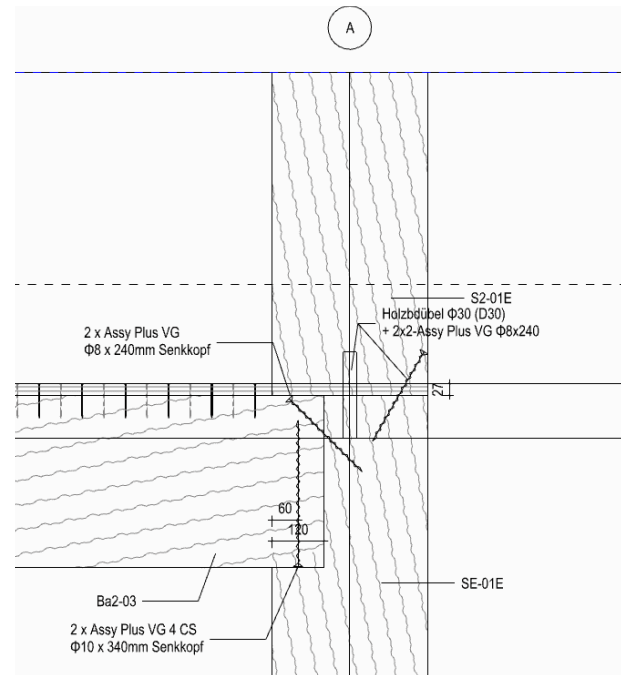
2 Nachweis



Freigegeben

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

1 Übersicht

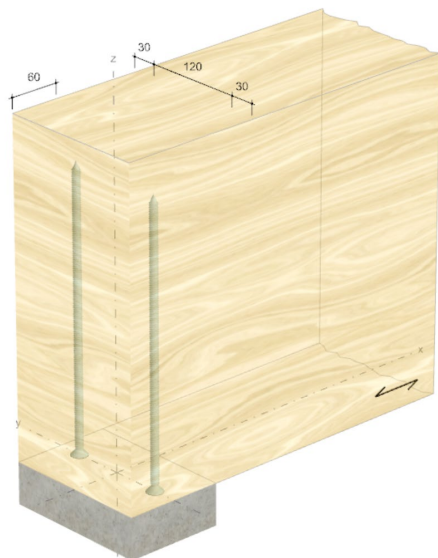
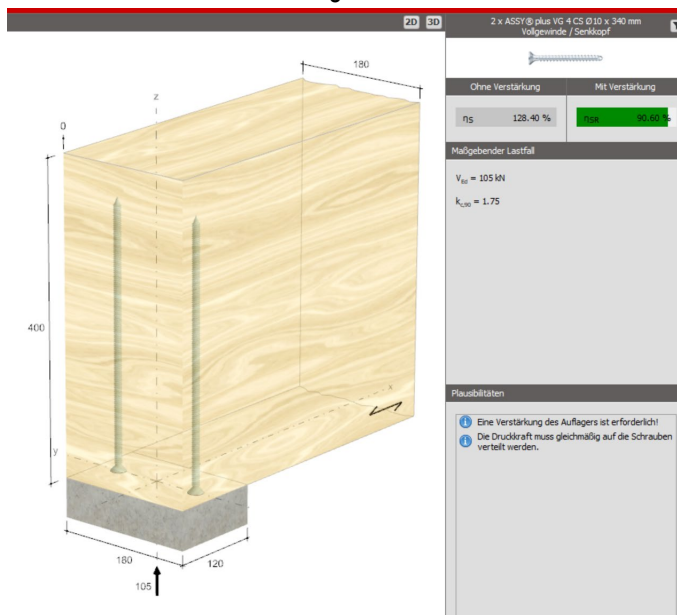


2 Nachweis / Querdruckverstärkung

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

... NW nicht erfüllt

• Querdruckverstärkung



Freigegeben

III.2.3. Ba2-04

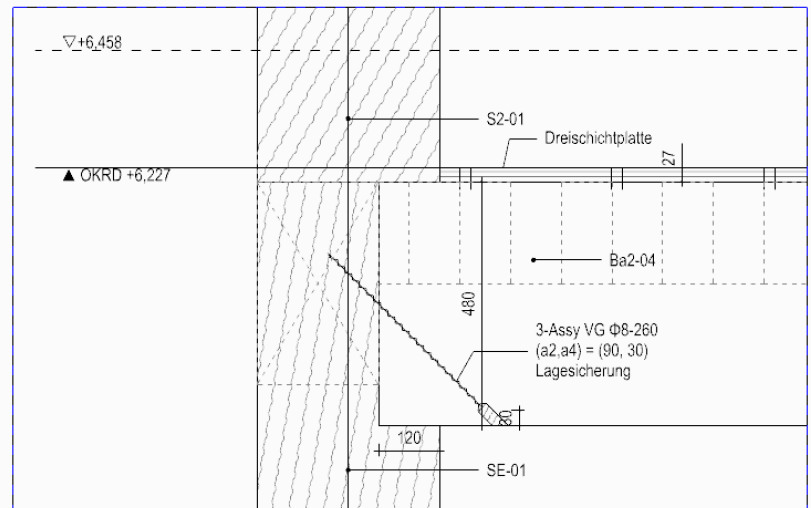
III.2.3.1 Detail BaS-20

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

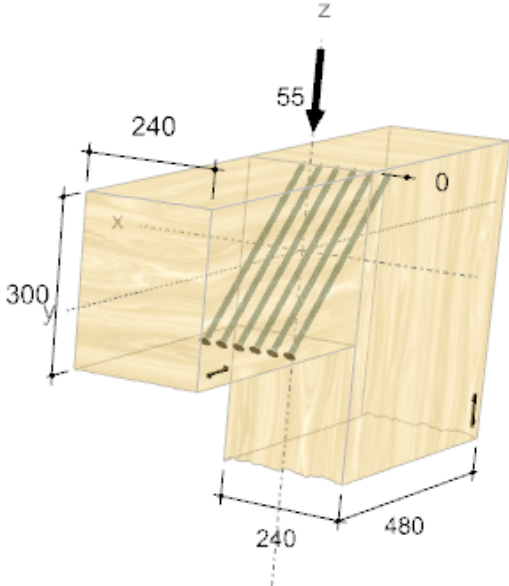
k_{mod} [-] 0.6

γ_M [-] 1.3

Freigegeben

b Nachweis

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

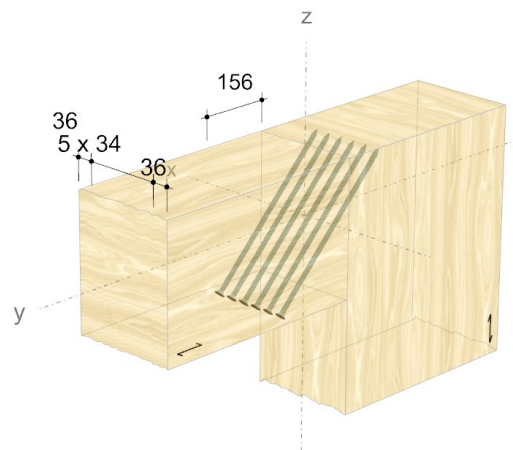


Bauteile	Verbindungsmittel
	η_{TH} 96,59 %

Maßgebender Lastfall

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

Plausibilitäten



Freigegeben

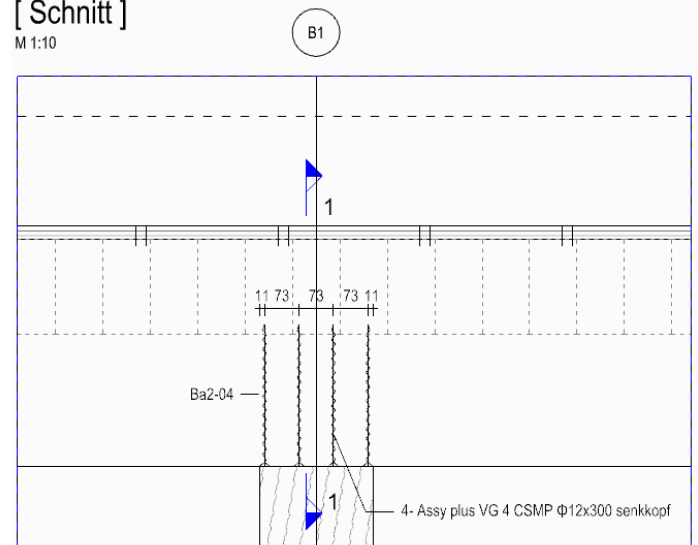
III.2.4.2 Detail BaS-21

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	
η_S	133.90 %	η_{Sa}	95.98 %

Maßgebender Lastfall

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

Plausibilitäten

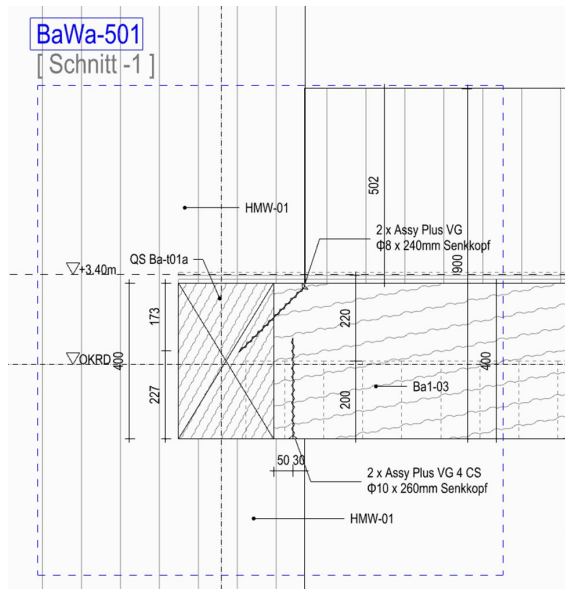
! Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!
 ! Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.

Freigegeben

III.2.5. Ba1-03

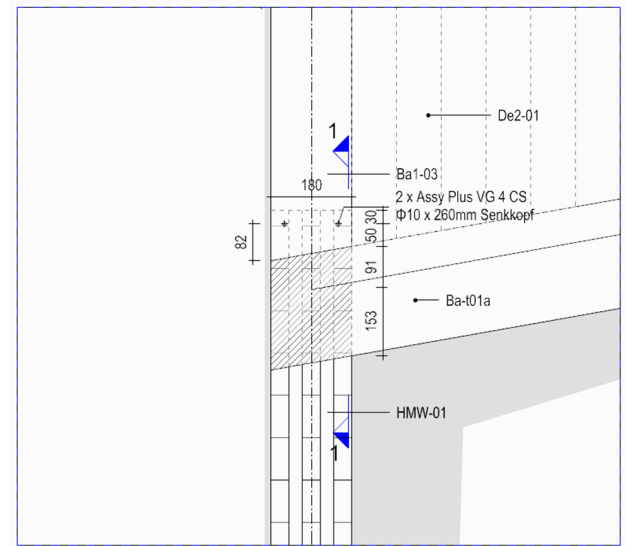
III.2.5.1 Detail: BaWa-501

1 Übersicht

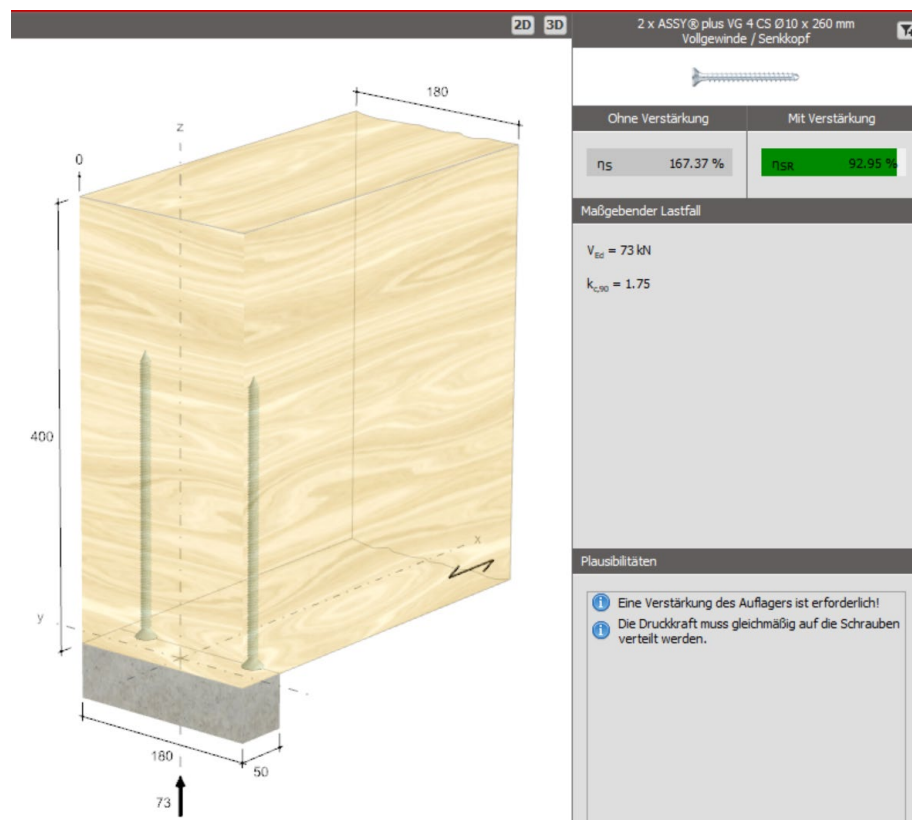


BaWa-501

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

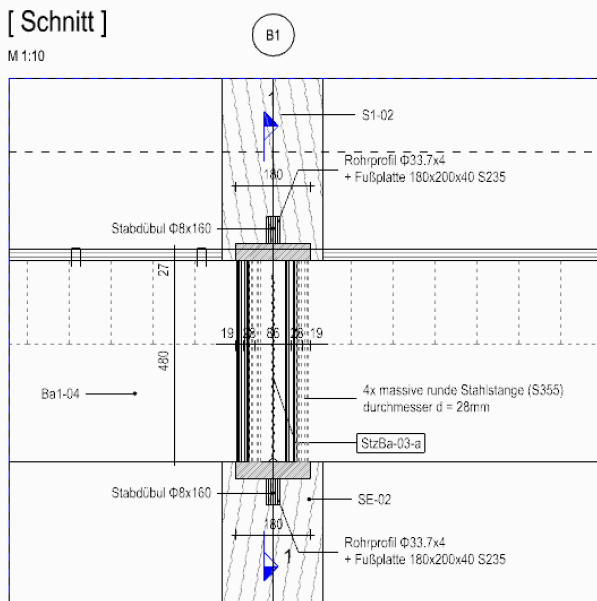
- Stützenfuß S1-02 bzw Stützenkopf SE-02 / Zwischenlagerverstärkung Ba1-04

1 Übersicht

Detail BaS-11

[Schnitt]

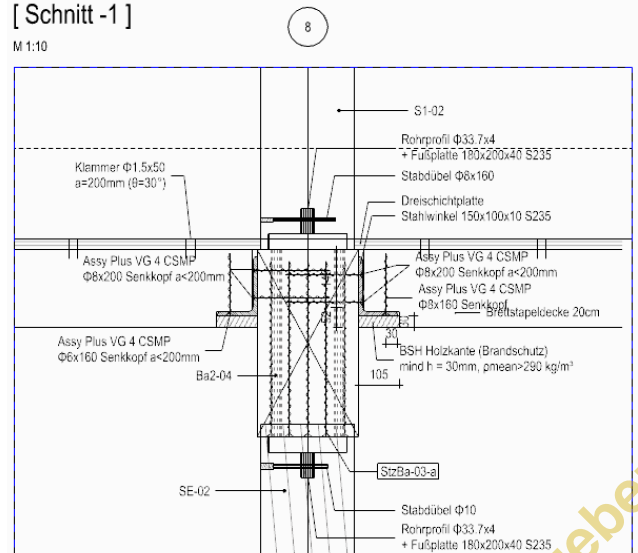
M 1:10



Detail BaS-11

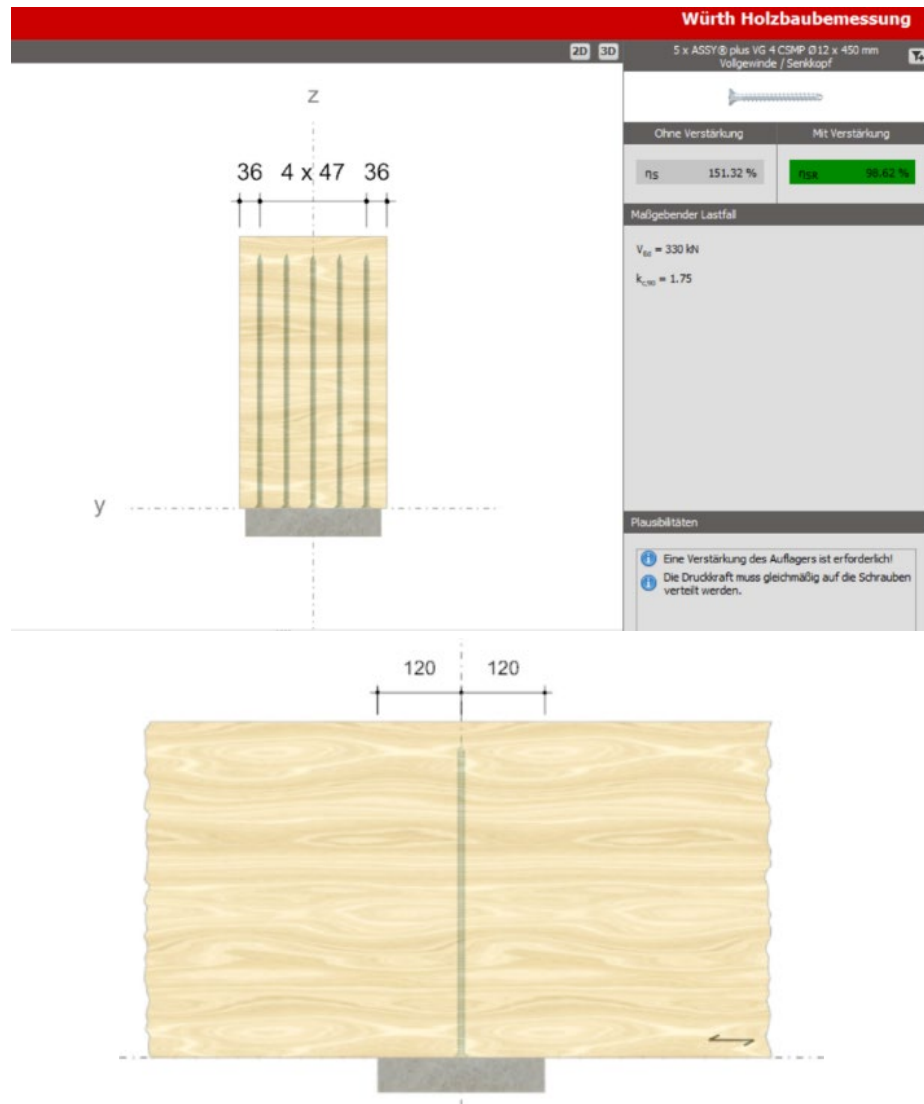
[Schnitt -1]

M 1:10



Freigegeben

2 Nachweis / Querdruckverstärkung



3 Nachweis / Fußplatte u. Stabdübel

a Fußplatte

Stahlblech $t = 40 \text{ mm}$

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

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

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

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

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

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

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

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

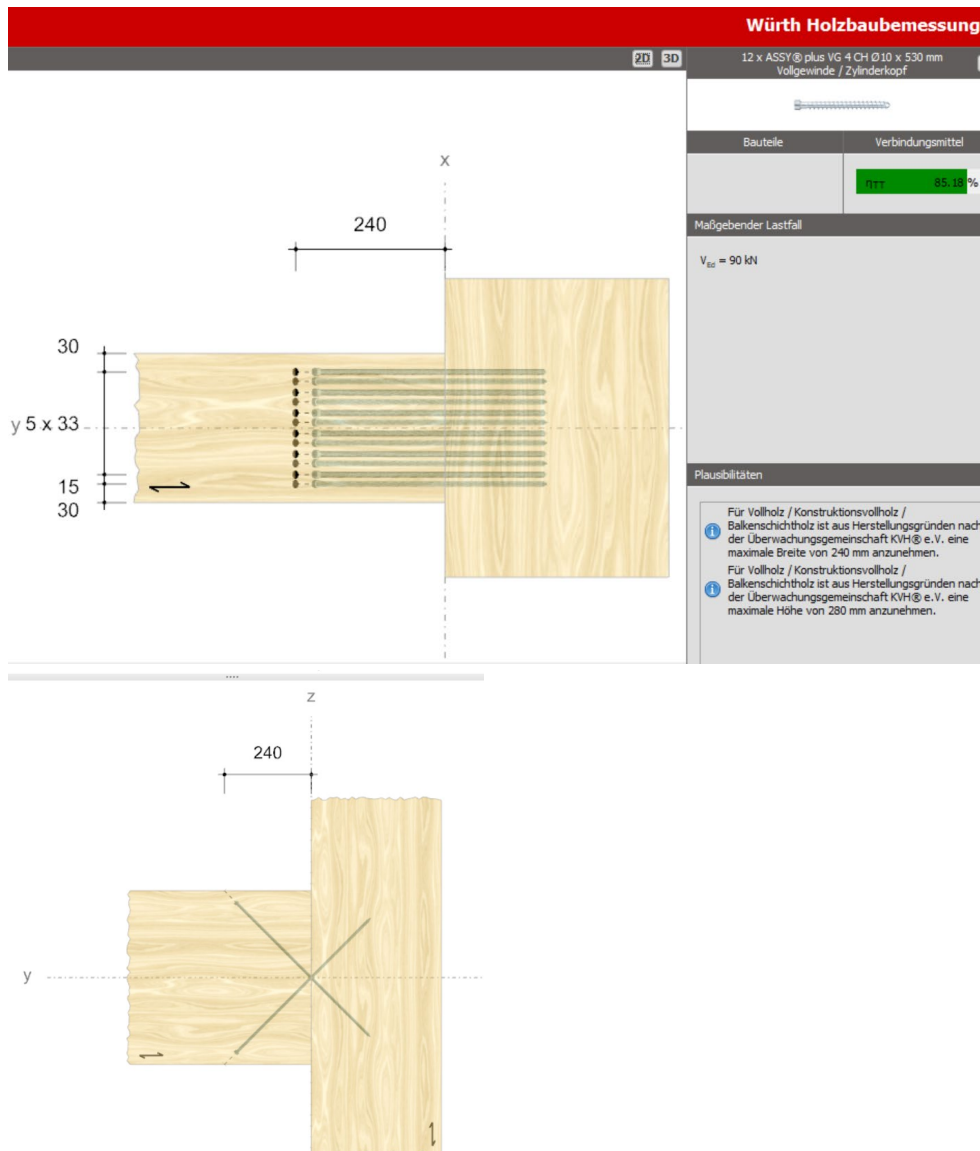
Freigegeben



b Stabdübel

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

c Nachweis / Balkenende Auflagerverstärkung 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

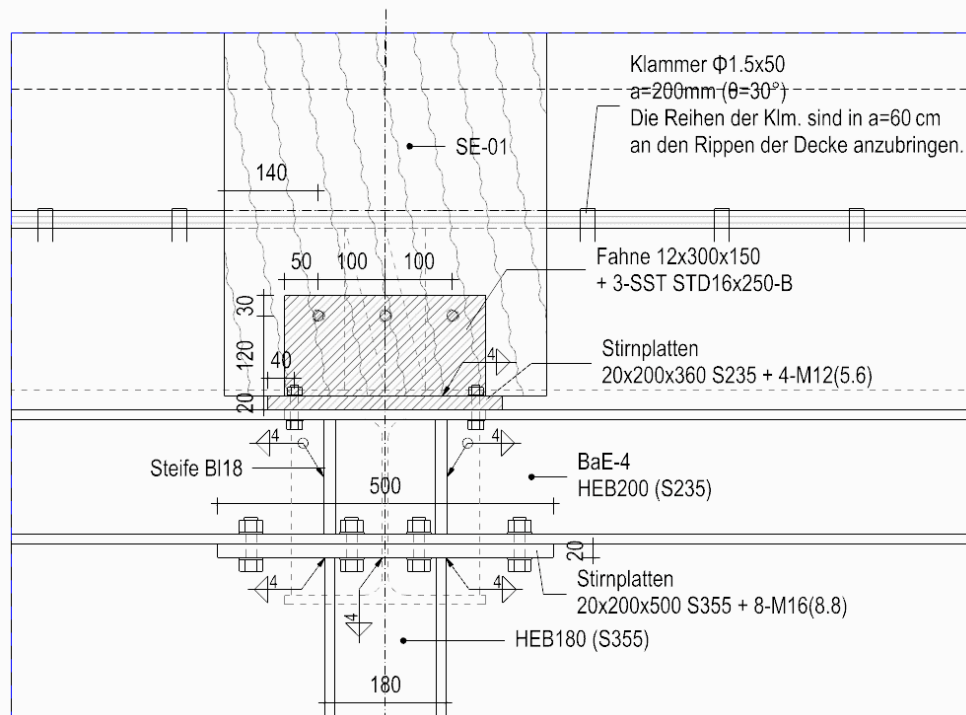
IV. Stütze

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

1 Übersicht

Detail StzFs_001 [Schnitt] M 1:10

2



gewählt

→ $b/h = 48/36 \text{ cm}$, GL24h

2 Nachweis

a Axialkraft

→ keine Herausziehen vorhanden.

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

Nachweis

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

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

lv Vorholzlänge

1 Übersicht



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

NW-07 <u>DruckGURT Kontaktpressung / Stirnversatz</u>	
Höhe Kontaktfläche des Versatzs	32.5 mm
bef = bD + nD*bD2 - α _{kol} *(nz*nk*at) ^(1**)	240.0 mm
An,k,D =	7793.2 mm²
Nachweis	
NR,d = = =	87.4 kN
NE,d = =	40.0 kN
	OK (0.46)

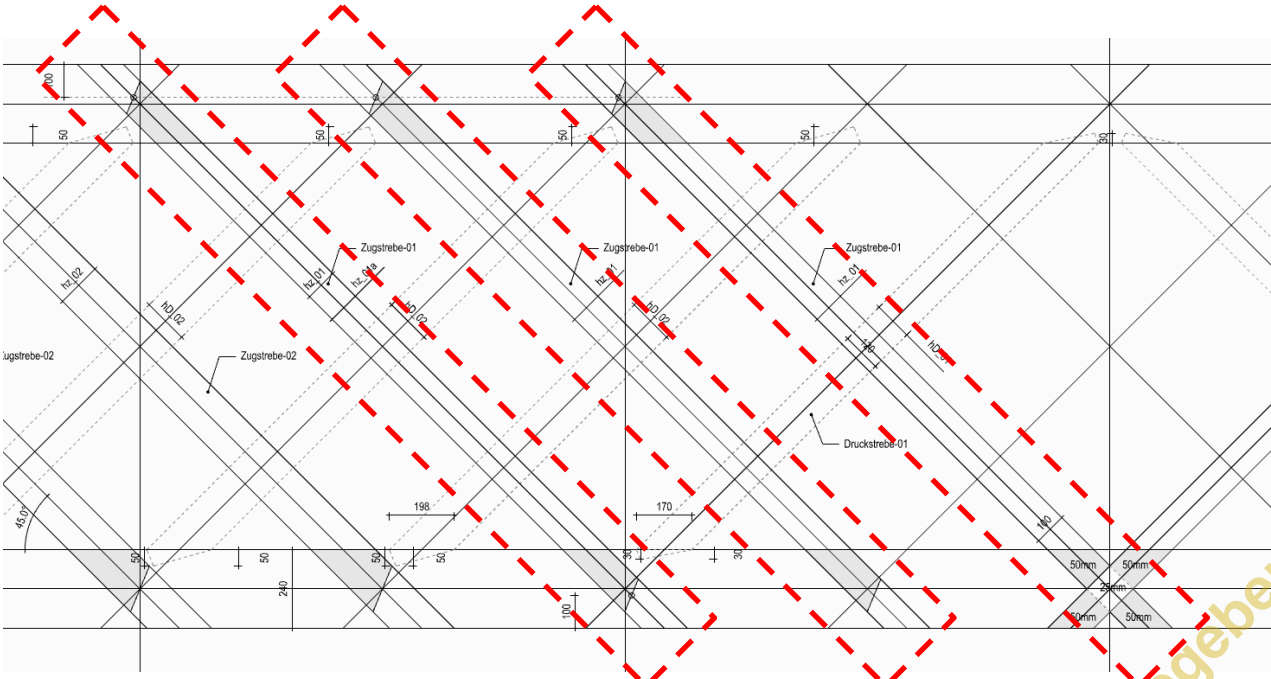
b NW. Vorholzlänge (Lv) an Ober- und Untergurt

NW-08 <u>erforderliche Vorholzlänge (=lv) gegen Schubkraft aus Druckstrebe</u>	
Lv =	50.0 cm
bef =	240.0 mm
Avd = nD*bef*lv	120000.0 mm
Nachweis	
NR,d = =	166.2 kN
NE,d = T2 = N _{Ed,Dia,D} * cosα =	28.3 kN
	OK (0.17)

V.2. Zugstrebe01



1 Übersicht



Freigegeben

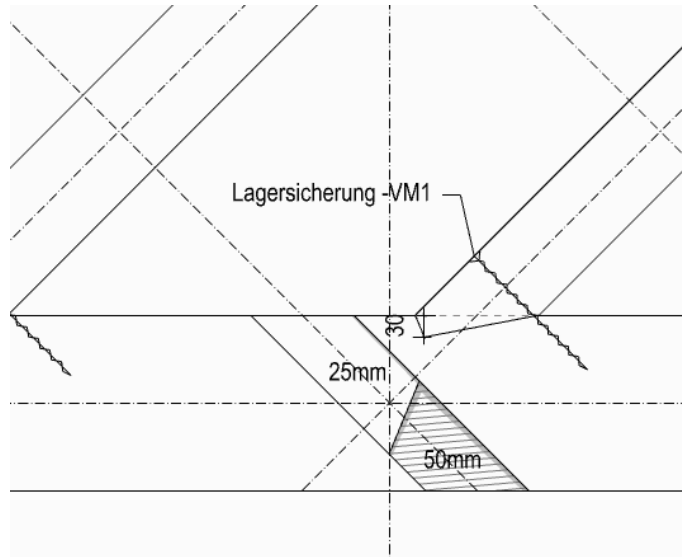


Abb. Ausfräsungstiefe

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 ²
$L1$	=	$h_z / \cos(\alpha_p)$	=	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)

$$A_{v,G} = (hG\sqrt{2} * h_z - A_{v,z}) + 2 * a_t * (hG - h_1)\sqrt{2} = 33658.3 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,Z} = h_1\sqrt{2} * h_z = 16970.6 \text{ mm}^2$$

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

<u>Nachweis</u>	NR,d	= n_z * F_{v,r,d}	=	130.5 kN
	NE,d		=	40.00 kN
				OK (0.31)

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

NW-04 Tragkraft Schub ZUGSTREBE (kcr konservativ berücksichtigt)

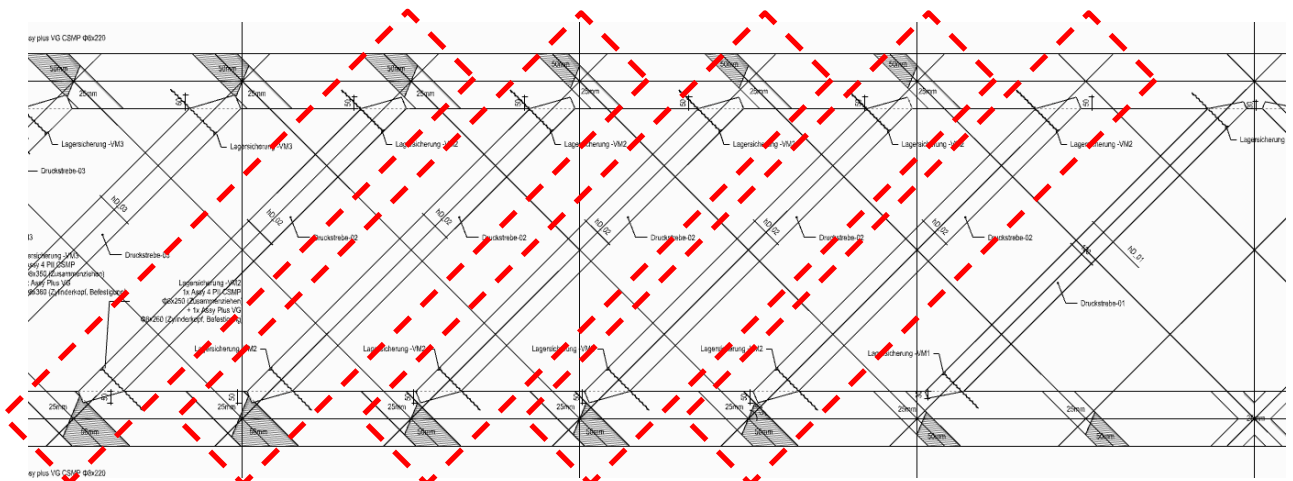
$$A_{v,Z} = h_1\sqrt{2} * h_z = 16970.6 \text{ mm}^2$$

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

<u>Nachweis</u>	NR,d	= n_z * F_{v,r,d}	=	65.8 kN
	NE,d		=	40.00 kN
				OK (0.61)

V.3. Druckstrebe-02

1 Übersicht



Freigegeben

2 die Form des Anschlusses

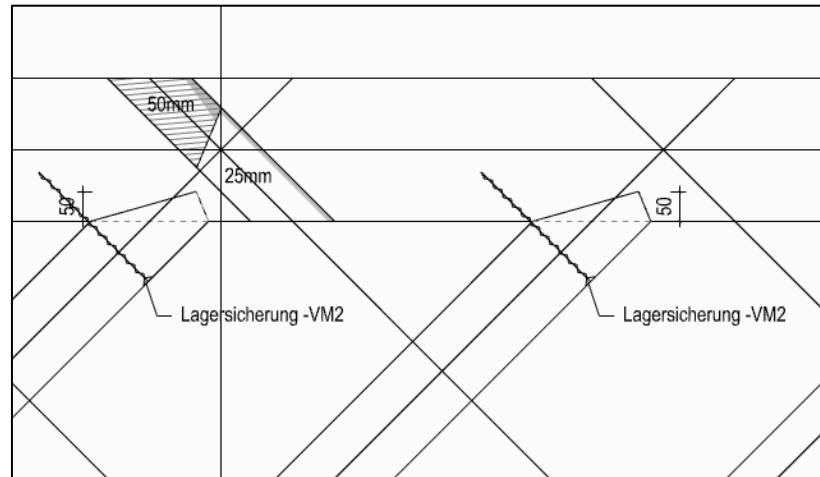


Abb. Anschlussform der D-Strebe

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

NW-07 <u>Druckstrebe Kontaktpressung / Stirnversatz</u>				
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 ²
Nachweis	NR,d =	=		145.7 kN
	NE,d =	=		120.0 kN
				OK (0.82)

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

NW-08 <u>erforderliche Vorholzlänge (=lv) gegen Schubkraft aus Druckstrebe</u>				
Lv =				50.0 cm
bef =				240.0 mm
Avd =	$nD \cdot bef \cdot lv$			120000.0 mm
Nachweis	NR,d =	=		166.2 kN
	NE,d = T2 = N _{Ed,D1a,D} * cosα	=		84.9 kN
				OK (0.51)

Freigegeben

V.4. Zugstrebe02

1 Übersicht

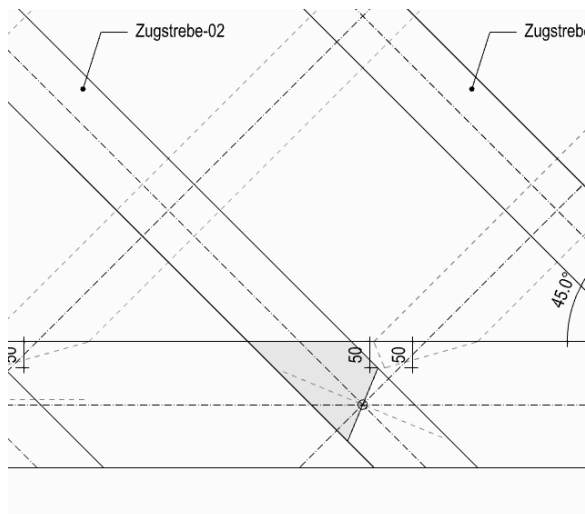
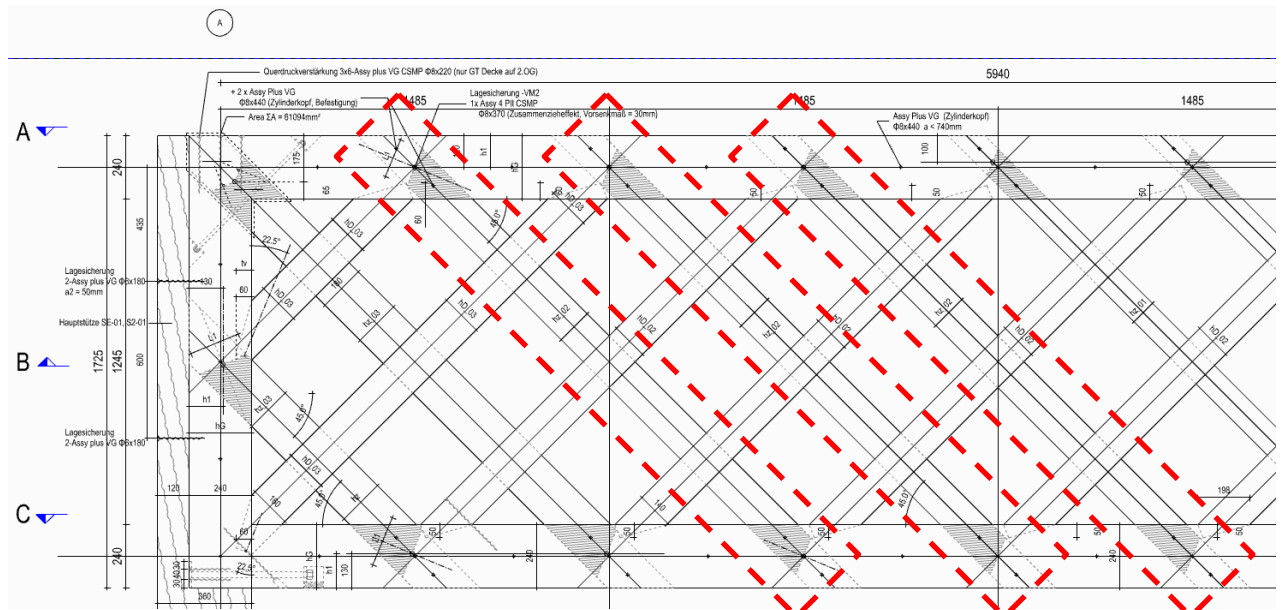


Abb. Anschlussform der Z-Strebe-02

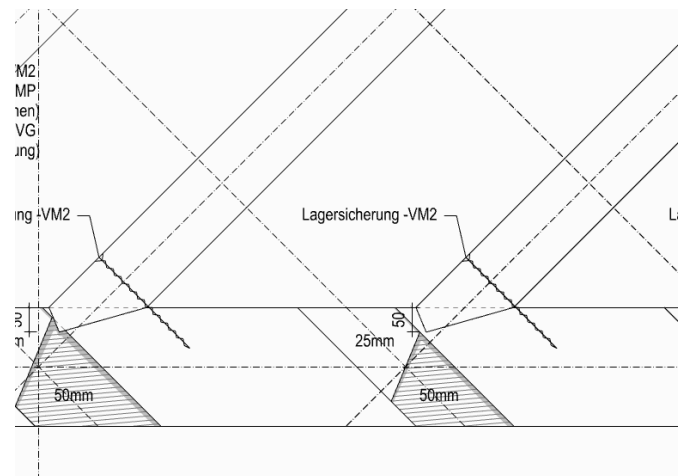


Abb. Ausfräsungstiefe

2 Bemessung

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

a NW. Zugspannung

NW-01 Nachweis Spannung ZugSTREBE

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

Freigegeben

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

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

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

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

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

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

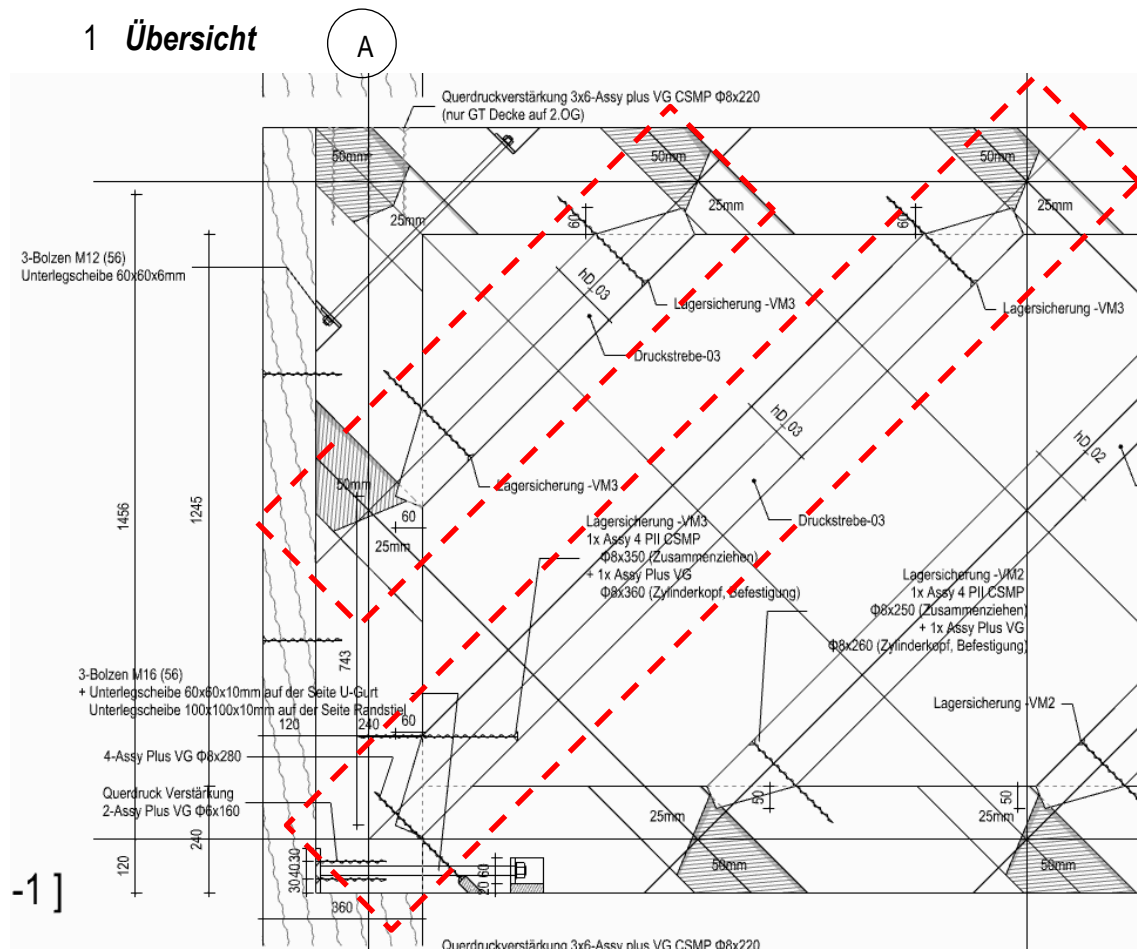
d NW. der Scherbeanspruchung im Bereich des Hakens an der Zugstrebe**NW-04 Trafkraft Schub ZUGSTREBE (kcr konservativ berücksichtigt)**

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

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

V.5. Druckstrebe-03

1 Übersicht



2 die Form des Anschlusses

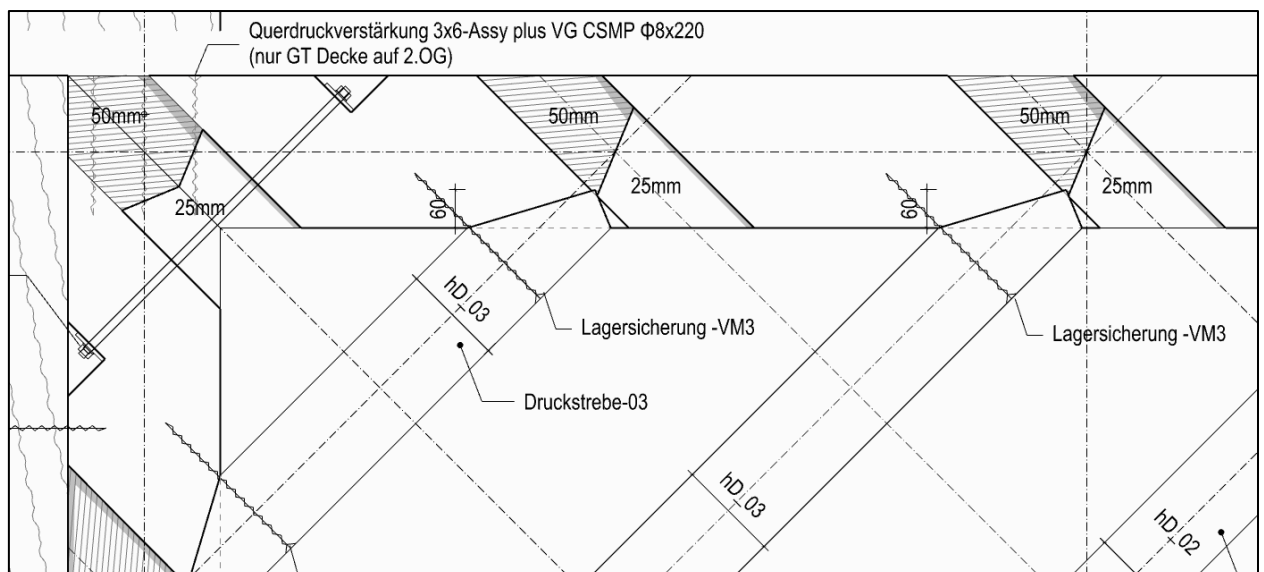


Abb. Anschlussform der D-, bzw. Z-Strebe am Ober-Gurt

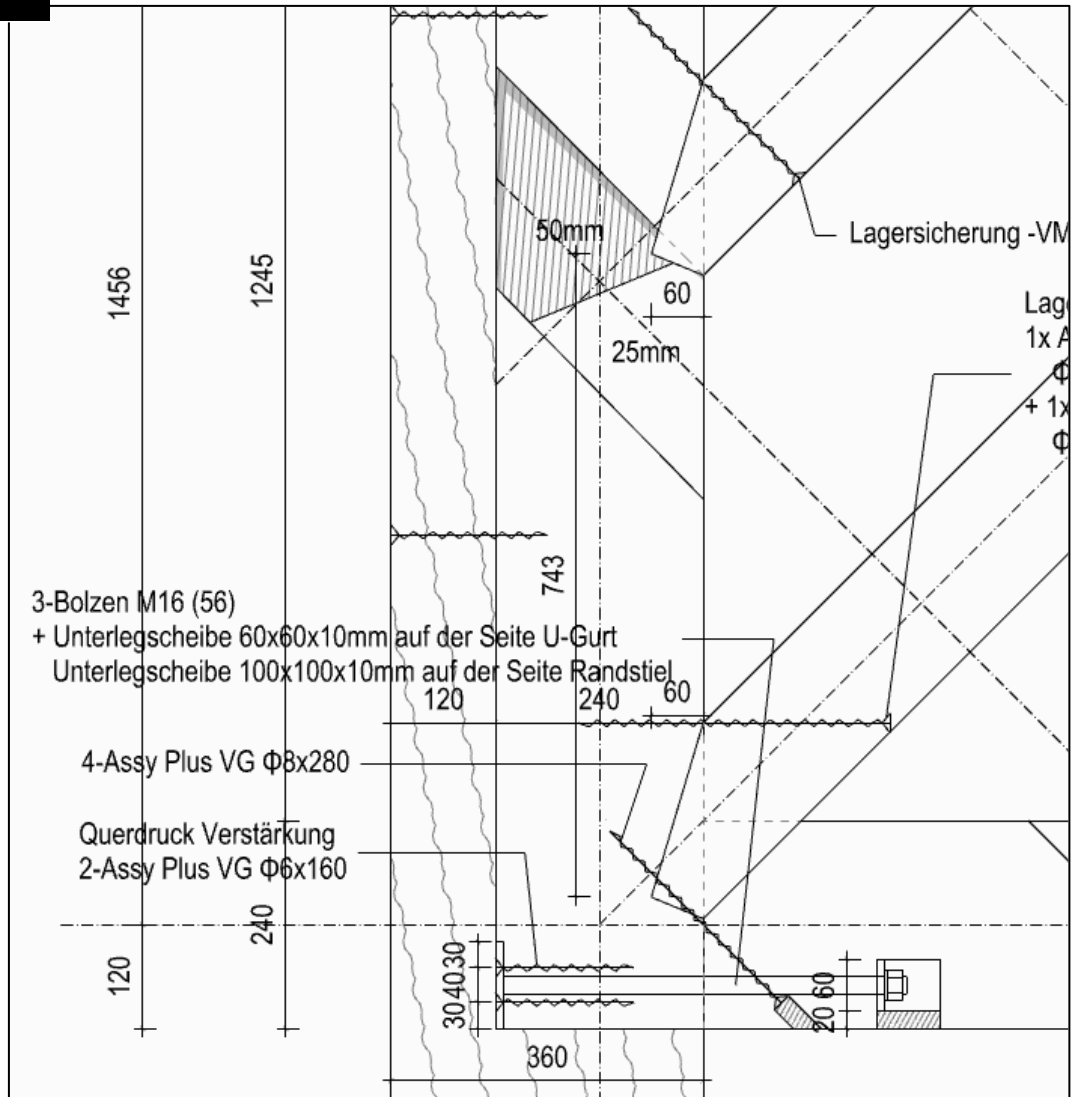


Abb. Anschlussform der D-, bzw. Z-Strebe-03 an der Randstütze

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 ²
Nachweis	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)**

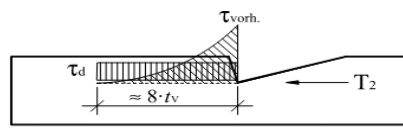
Stirnversatz= 174.75kN > 140kN ✓ (0.80)

Fersenversatz= 117.14kN < 140kN ✗ (1.20)

- Erforderliche t_v

Stirnversatz= 48.1mm < 60mm

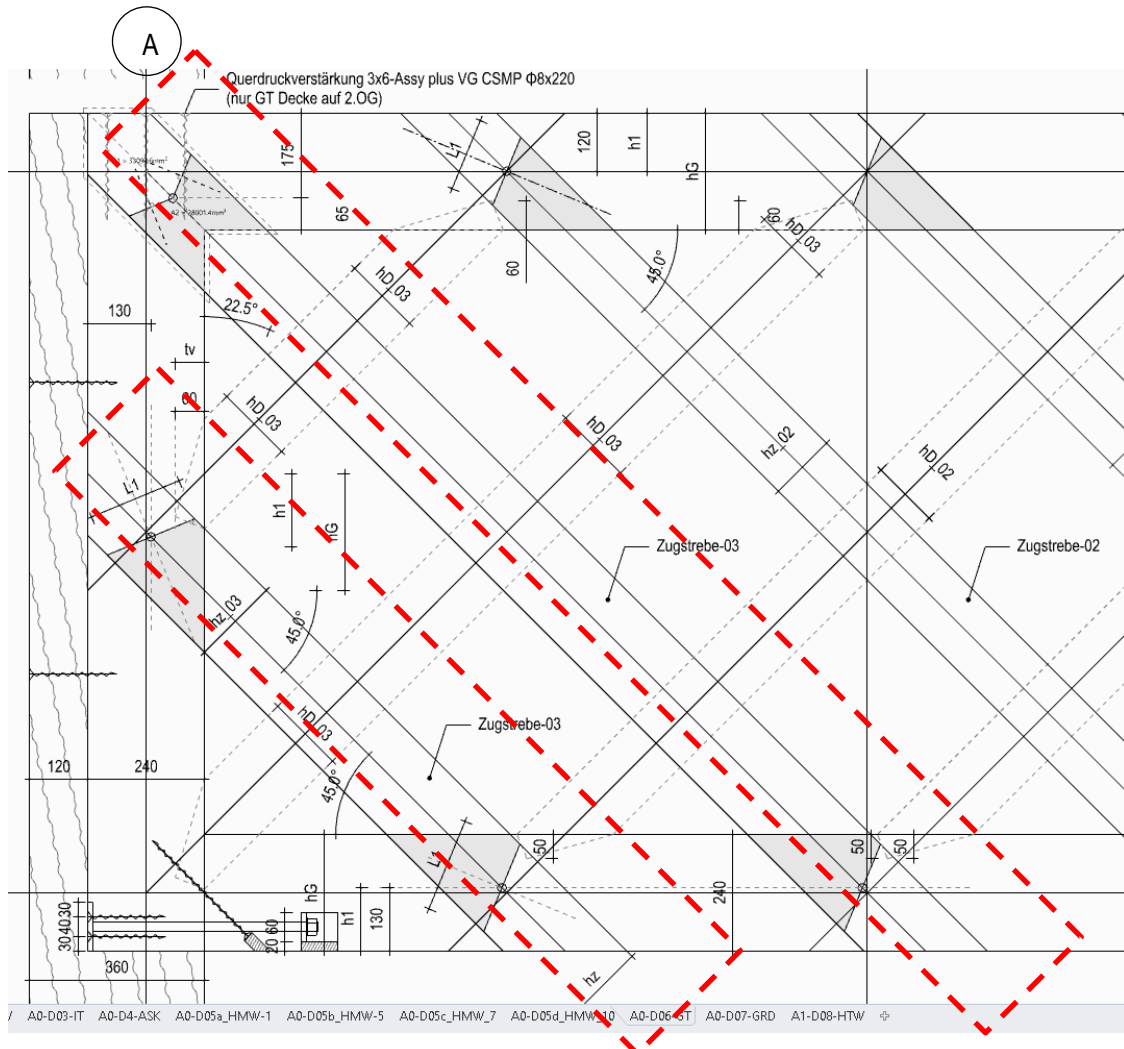
Fersenversatz= 71.7mm > 60mm

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

Freigegeben

V.6. Zugstrebe03

1 Übersicht



2 Bemessung

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

a NW. Zugspannung

NW-01 Nachweis Spannung ZugSTREBE

Nachweis	$NR,d = n_z \cdot F_{z,r,d}$	=	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	=	$n_z \cdot F_{p,\alpha,r,d}$	=	201.90 kN
	NE,d	=	$\cos(\alpha_p)$	=	101.63 kN
					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	=	$n_z \cdot F_{v,r,d}$	=	138.7 kN
	NE,d	=		=	110.00 kN
					OK (0.79)

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

NW-04 Tragkraft Schub ZUGSTREBE (kcr konservativ berücksichtigt)

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

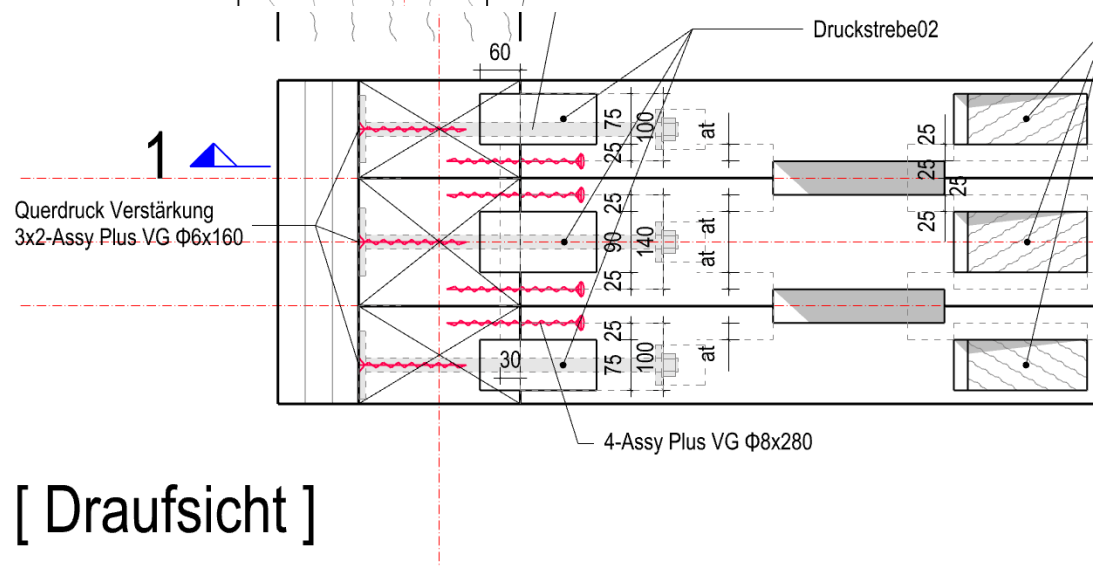
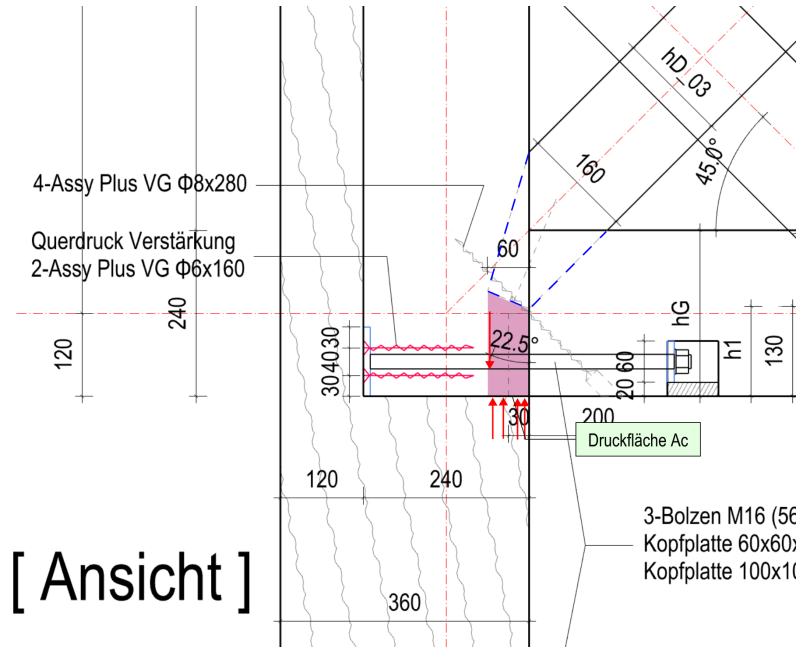
$$F_{v,r,d} = nk \cdot (0.7 \cdot f_{v,kD} \cdot k_{cr} \cdot A_{v,Z}) \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_m = 64.1 \text{ kN}$$

<u>Nachweis</u>	NR,d	=	$n_z \cdot F_{v,r,d}$	=	128.3 kN
	NE,d	=		=	110.00 kN
					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 = $75+75+90 = 240\text{mm}$

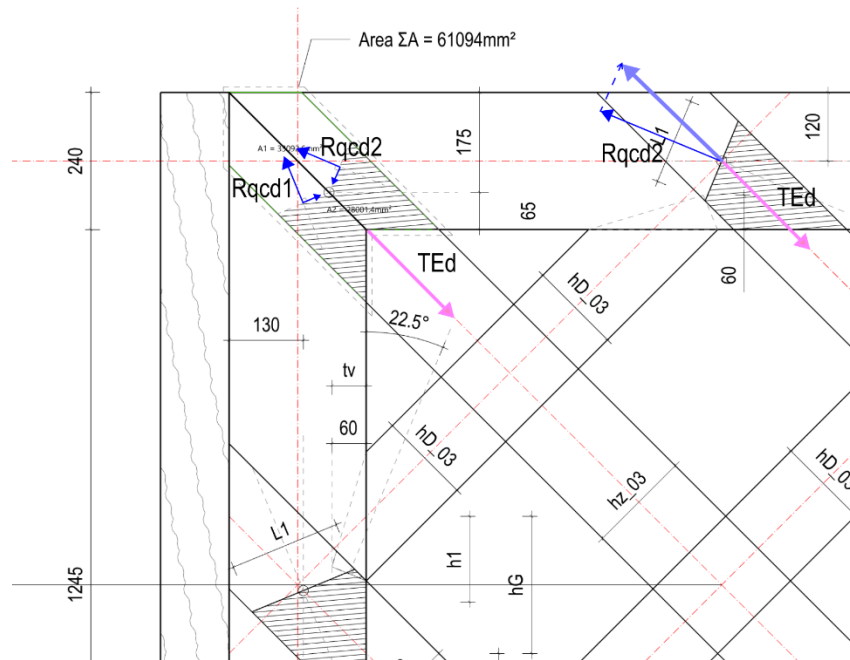
$$t_v = 6.0\text{cm}$$

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 = $h_z / 2 / \cos(22.5^\circ)$

= 97.4mm

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

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

Einfräsungstiefe

$a_t = 25\text{mm}$

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

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

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

= 38951 mm^2

$AvZ = hG \sqrt{2} \cdot h_z - AvG$

= 33092.6 mm^2

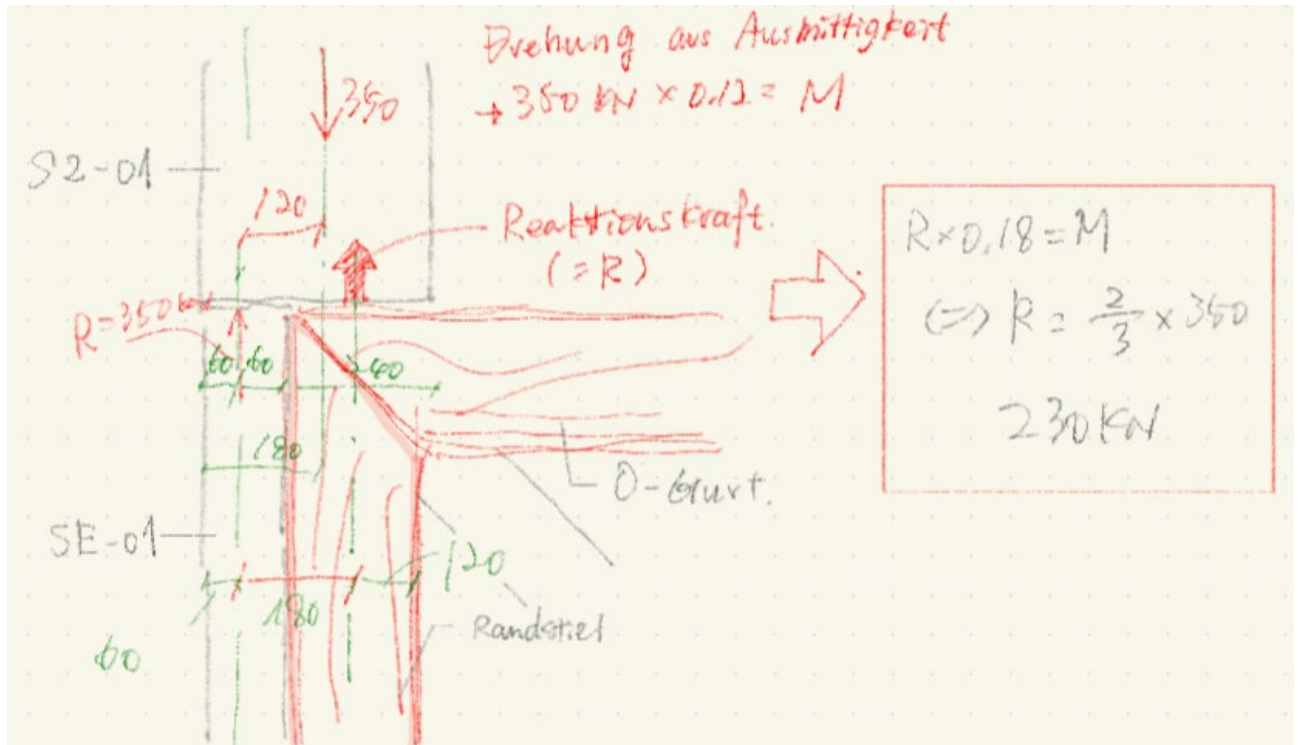
$F_{v,rd} = 0.7 \cdot n_k \cdot (f_v, kG \cdot k_{cr}) \cdot AvG \cdot k_{mod} / \gamma_M = 0.7 \cdot 2 \cdot (4.00 \text{ N/mm}^2 \cdot 0.5) \cdot AvG \cdot 0.9 / 1.3 = 1.94 \text{ N/mm}^2 \cdot \min(AvG, AvZ)$

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

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

Freigegeben

3 Querdrukverstärkung am Obergurt



- ⇒ Tragfähigkeit = $2.5 \text{ N/mm}^2 \times 0,9/1,3 \times 1,5 \times ((240\text{mm}+30\text{mm}) \times 480\text{mm}) \times 2/3 = 224\text{kN}$
- ⇒ 2.5% über der zulässigen Ausnutzung
- ⇒ Es wird dennoch eine Verstärkung mit Assy Plus VG CSMP $\phi 8 \times 220$ ausgeführt - insbesondere zur Erhöhung der Steifigkeit

VI. Aussteifungen

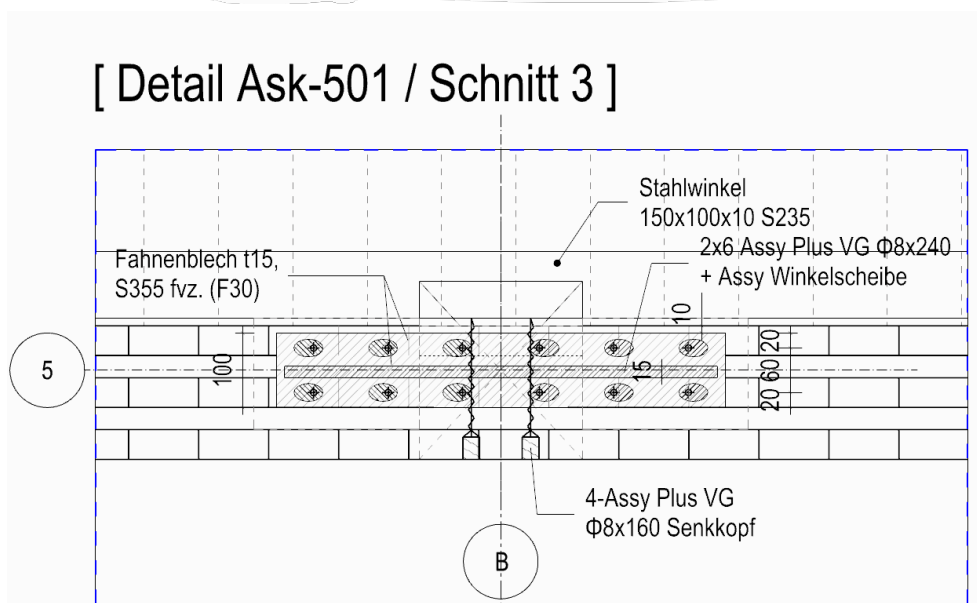
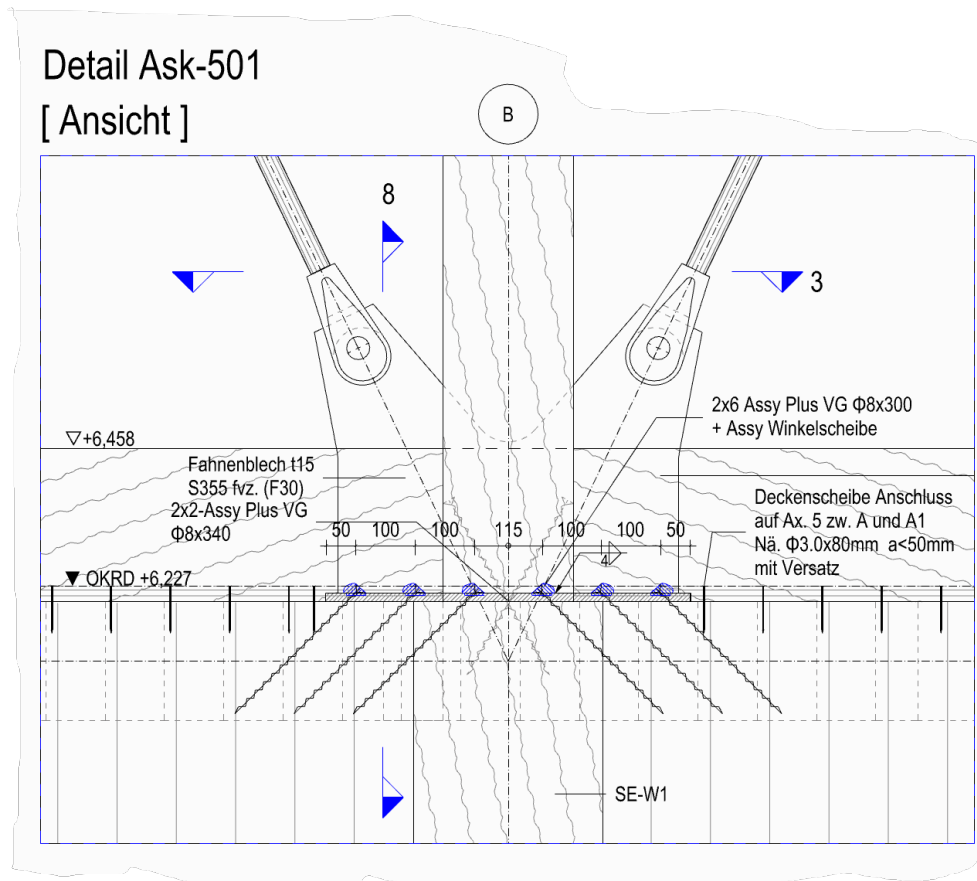
VI.1. Auskreuzungen

- Maßgebende Zugkraft im Auskreuzung

TEd = 45 kN (k./s.k.)

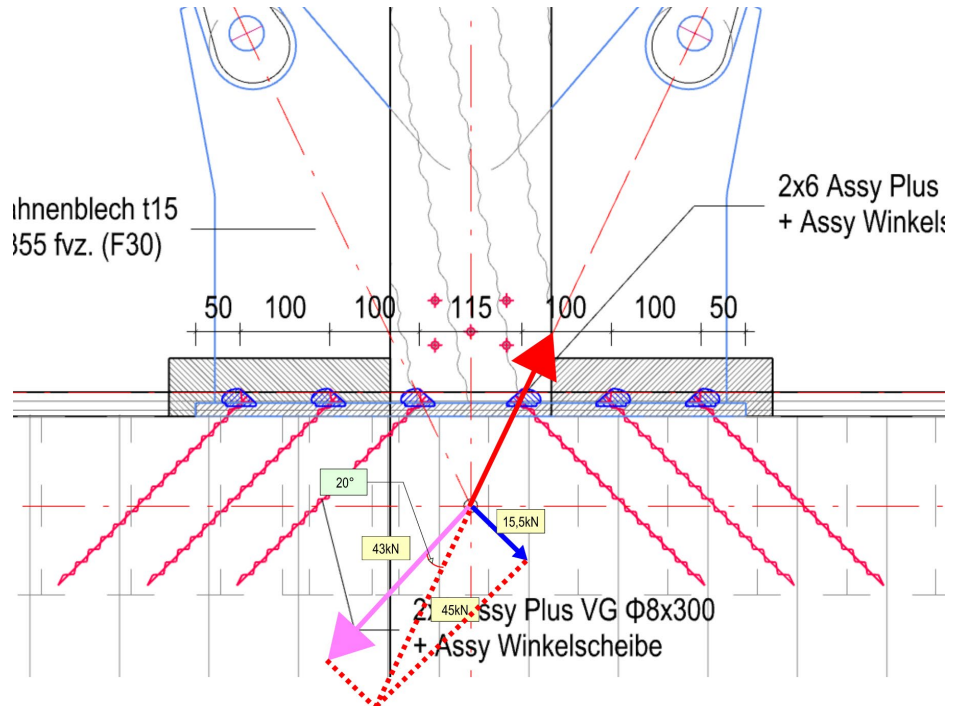
VI.1.1. Detail Ask-501

1 Übersicht



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 _{bauteil} =	B1=180mm B2=180mm
D _{bauteil} =	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 _{red} /γ _{ult}	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	✓

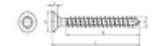
Rechtwinklig

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	-	✓

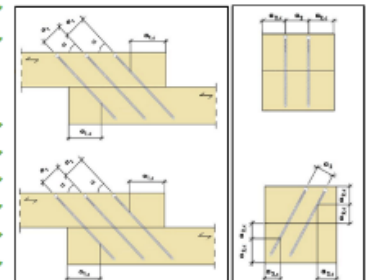
Zylinderkopf



Senkkopf



Scheibenkopf

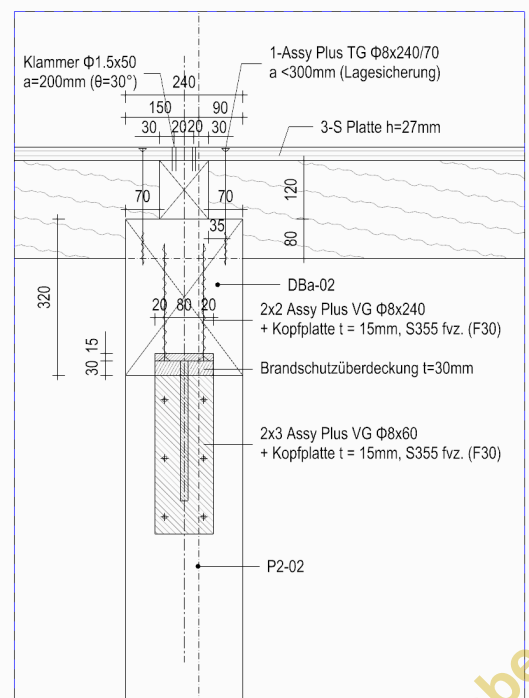


Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.

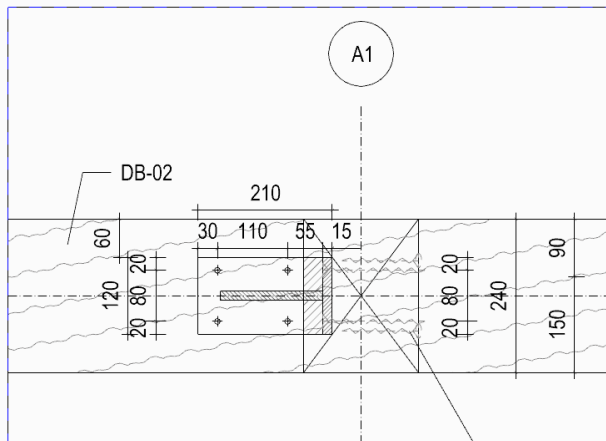
α=45.0°

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

Freigegeben

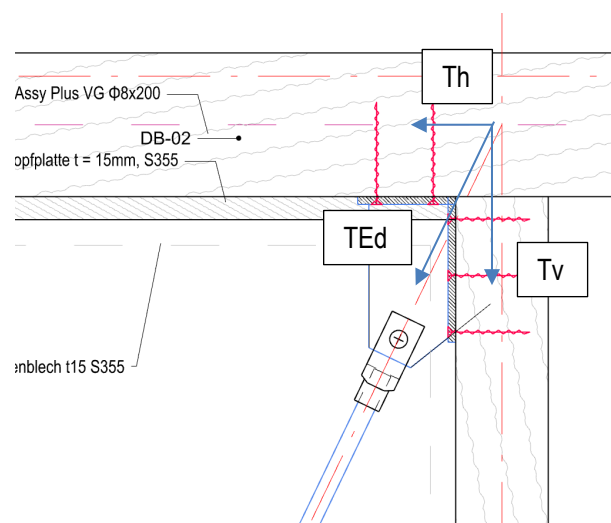


[Schnitt - 1]



2 Bemessung

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



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_{bauteil} = B1=240mm, B2=240mm
D_{bauteil} = 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 _{mod} /γ _M	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*Npld, 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 ✓
a3l=96.0mm	- ✓
a3c=56.0mm	60.0mm ✓
a4l=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

Zylinderkopf
Senkkopf
Scheibenkopf

Tv an den Träger

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

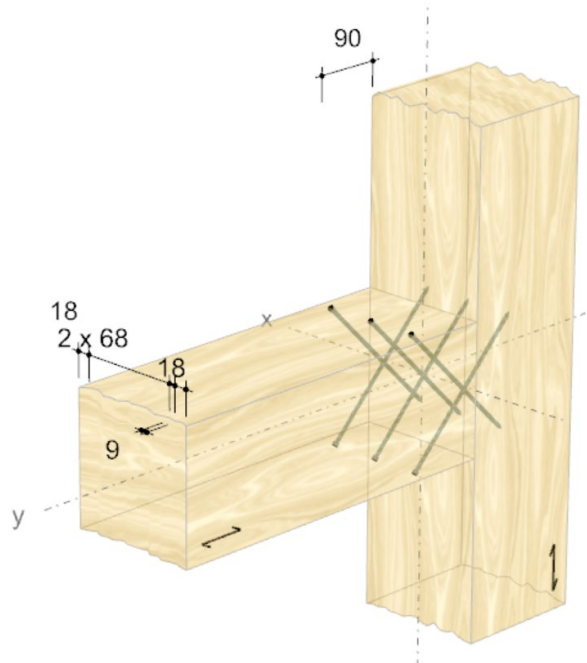
Bauteile

Bauteile	Verbindungsmittel
	η _a 91.13 %

Maßgebender Lastfall

V_{Ed} = 20 kN

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}/γ_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 = $faxd \cdot l_{ef} \cdot d$

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	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 ✓
a3=96.0mm	- ✓
a3c=56.0mm	60.0mm ✓
a4=24.0mm	- ✓
a4c=24.0mm	- ✓

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

KLED	NEd	Ted	ΣF_{vd}
	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
ständig	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Diagramm zur Abscherenverbindung mit gekreuzten Schrauben (α=45.0°).

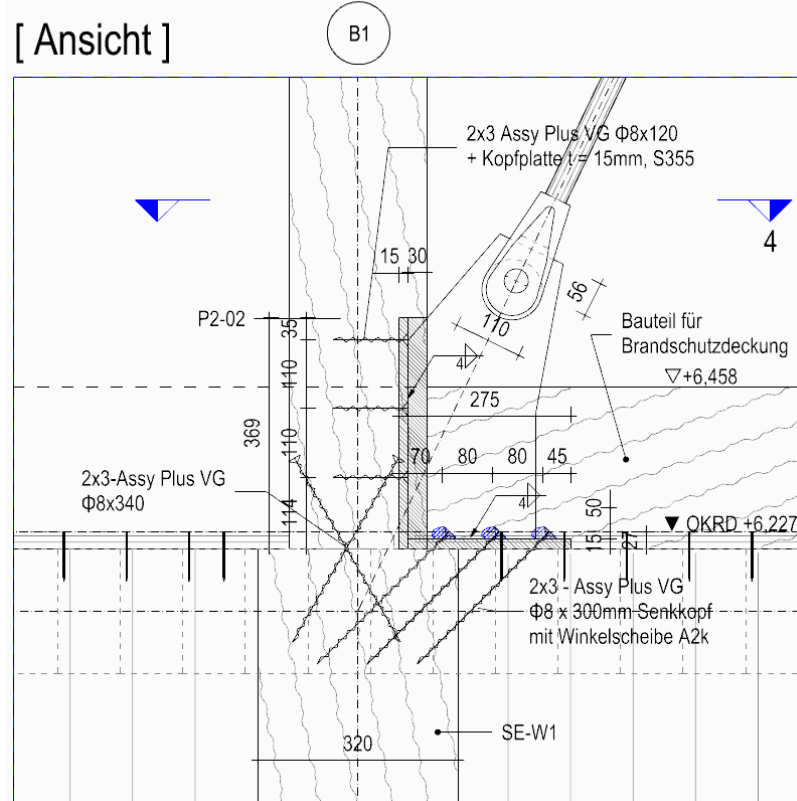
Freigegeben

VI.1.3. Detail Ask-500

1 Übersicht

Detail Ask-500

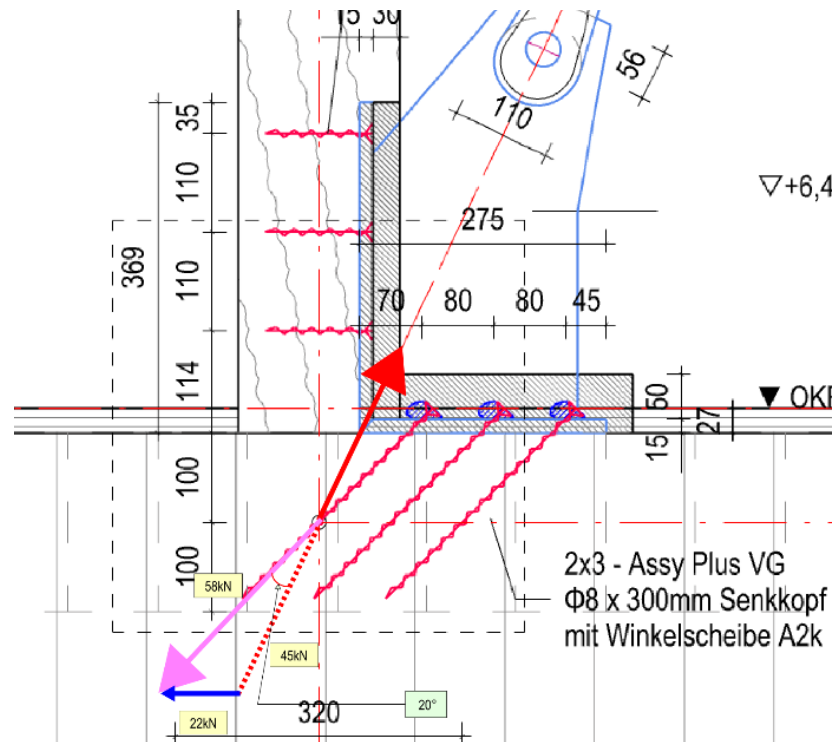
[Ansicht]



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 _{bauteil} =	B1=180mm B2=180mm
D _{bauteil} =	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 _{mod} /γ _M	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 ✓

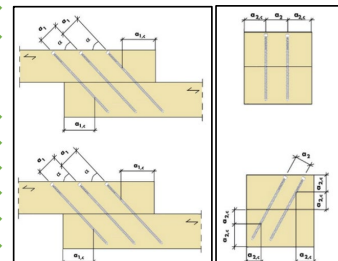
Rechtwinklig

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)
- siehe Nachweis für Kopfbereich

gesamte Zugkraft in der VG-Schraube = 58 kN

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_{bauteil} = B1=180mm B2=180mm
 D_{bauteil} = 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 _{mod} /γ _M	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 ²]	6.0	Stahlsorte	S235
W_w [cm ³]	15.0	$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$ [kN/cm ²]	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 ²]	5.3	$\sigma_{\perp,Ed}$ [kN/cm ²]	5.3
$\tau_{II,Ed}$ [kN/cm ²]	0.0		
$\sigma_{v,d}$ [kN/cm ²]	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

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

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

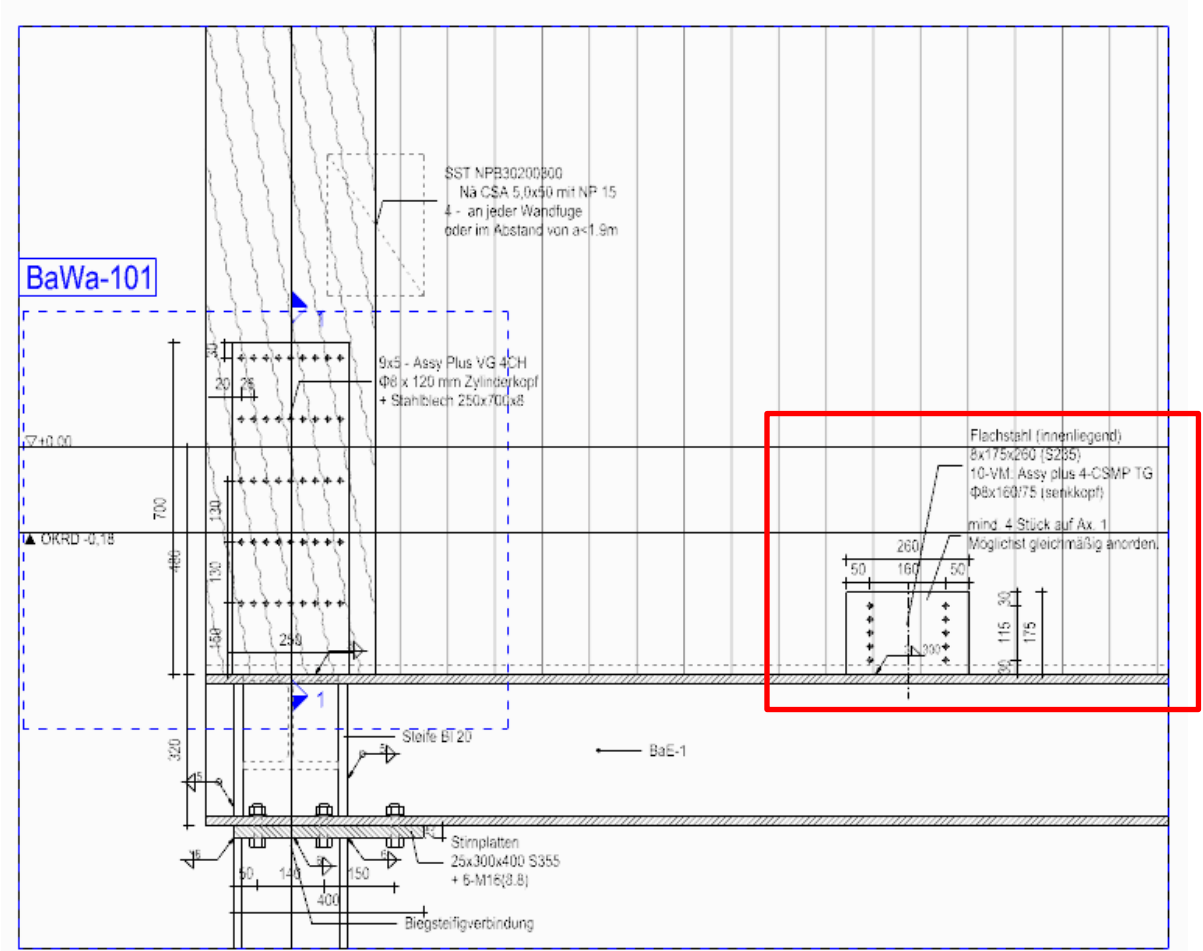
$w_{\text{horiz}} = 10,0 \text{ kN/m}$

VI.2.2. Bemessung

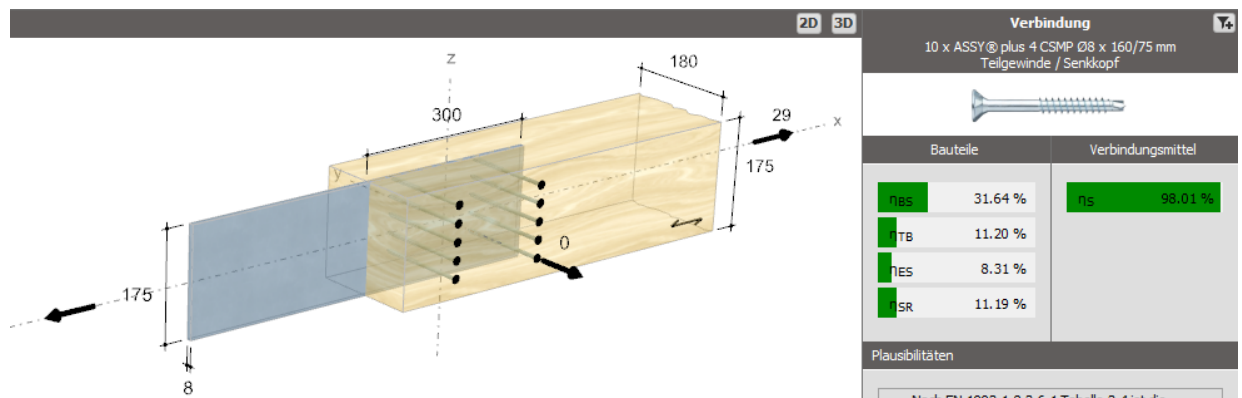
VI.2.2.1 HMW-01 auf Ax.-1 u. -10 / Anschlüsse auf EG

1 Scherverbinder am Stahlträger / Stahlblech

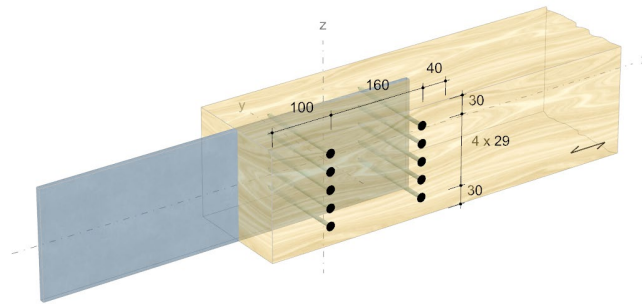
a Übersicht



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 ²]	9.0	Stahlsorte	S235
W_w [cm ³]	45.0	$f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})$ [kN/cm ²]	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 ²]	0.0	$\sigma_{\perp,Ed}$ [kN/cm ²]	0.0
$\tau_{\parallel,Ed}$ [kN/cm ²]	3.3		
$\sigma_{v,d}$ [kN/cm ²]	5.8		

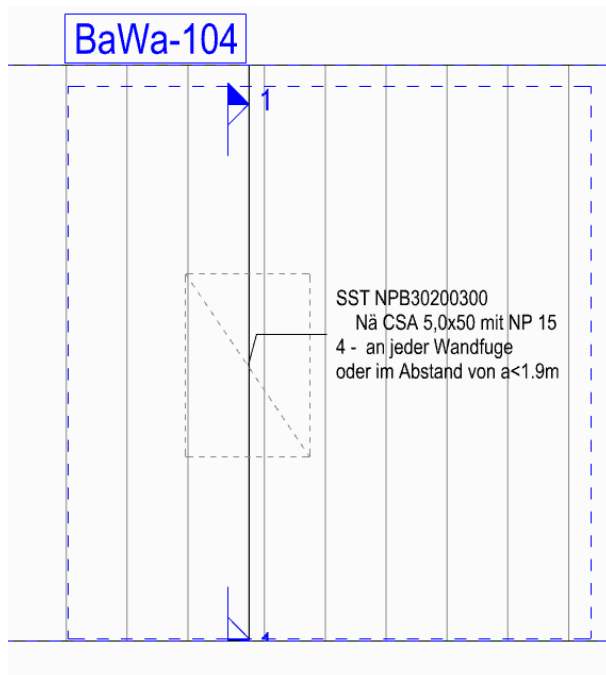
Nachweis

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

Freigegeben

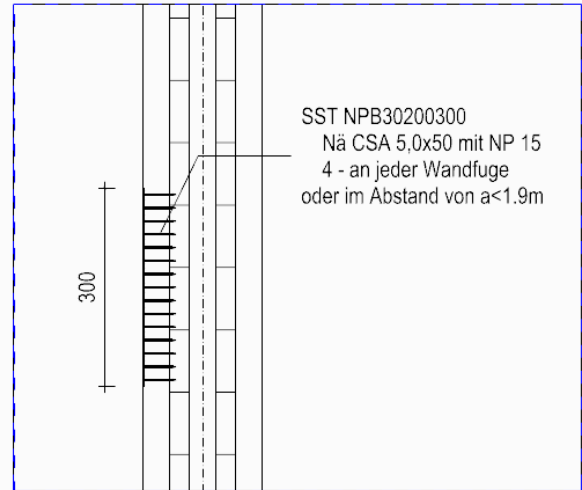
2 Scherverbinder an der Wandfuge

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

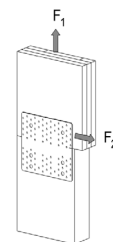
f: -

auswähl...Nägelart zw. 1-5/14-16

Trafähigkeit:

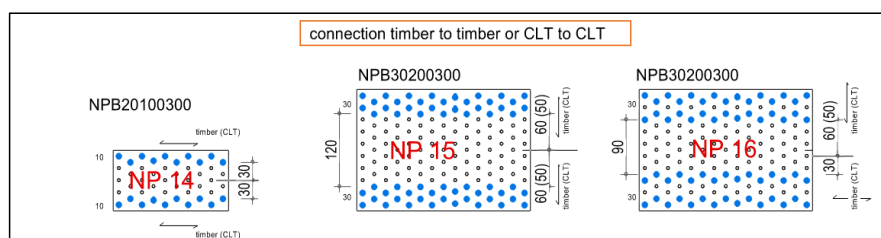
$R_{1,k} = 78.90 \text{ kN}$ $R_{2,k} = 39.187$

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



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

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

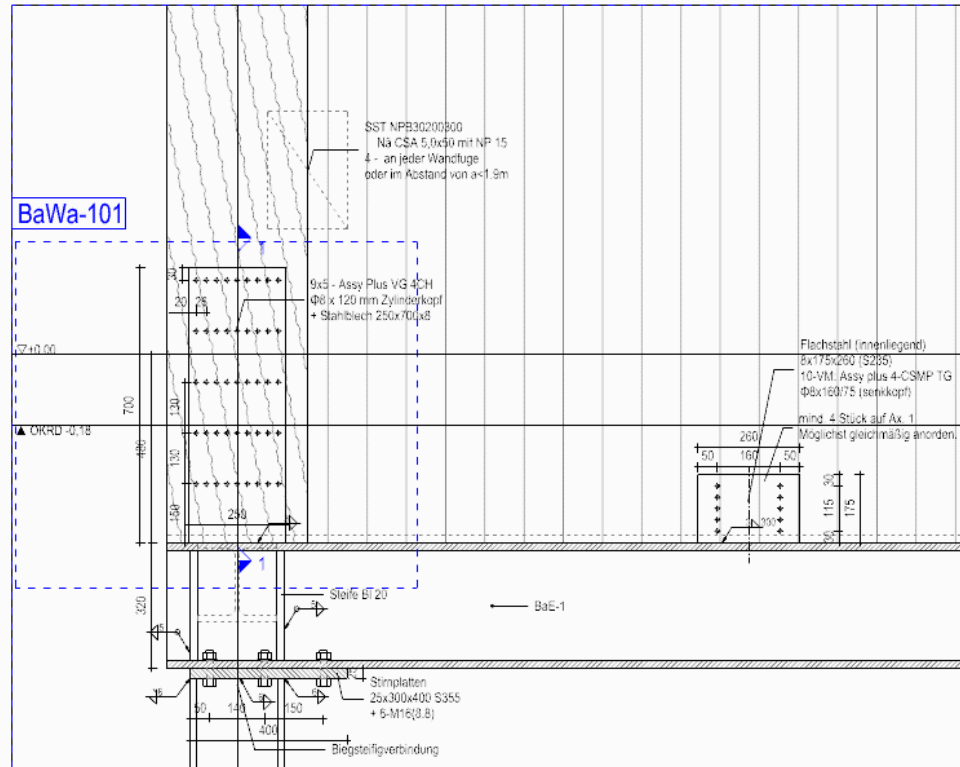


Freigegeben

3 Zugkraft (Ausziehkraft) in axialer Richtung

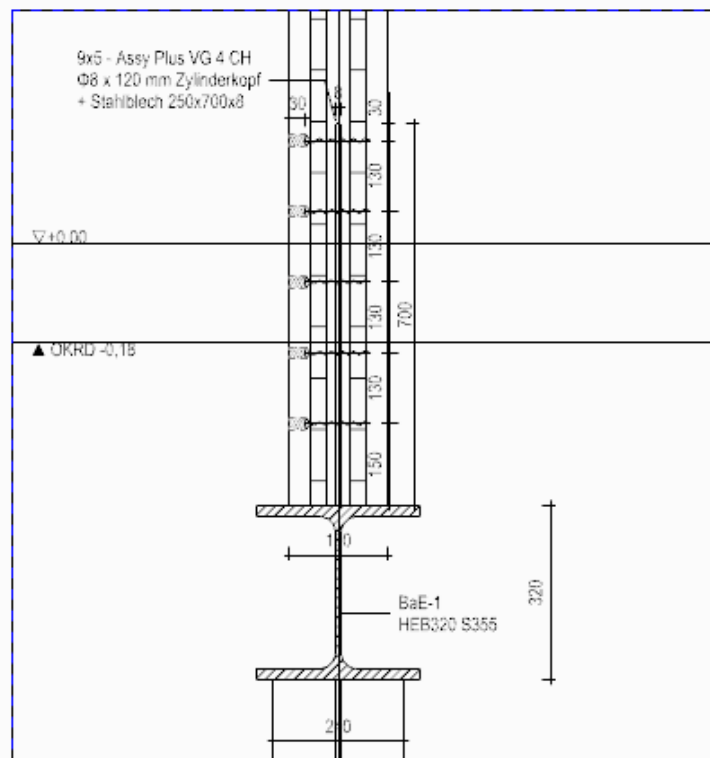
a Wandfuß

Übersicht



BaWa-103

[Schnitt -1]



Freigegeben

Nachweis Stahlblech

Würth Holzbaubemessung

2D 3D

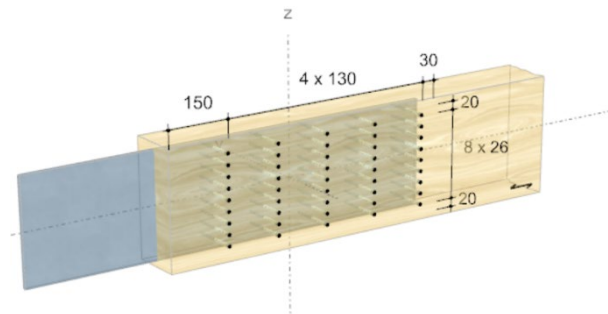
Verbindung
45 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 120 mm
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile		Verbindungsmittel	
η_{BS}	40.30 %	η_S	95.83 %
η_{TB}	38.56 %		
η_{ES}	4.99 %		
η_{SR}	30.58 %		

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.

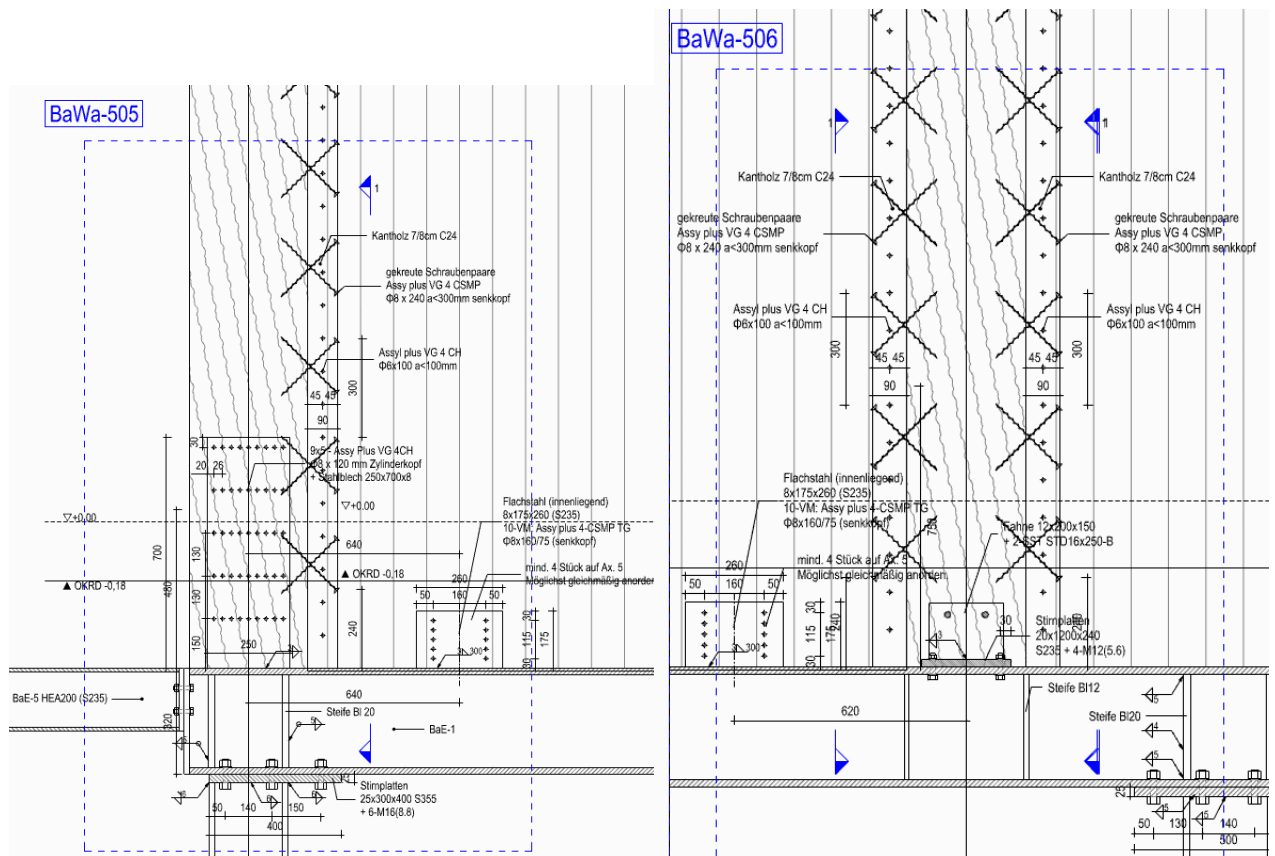
Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.



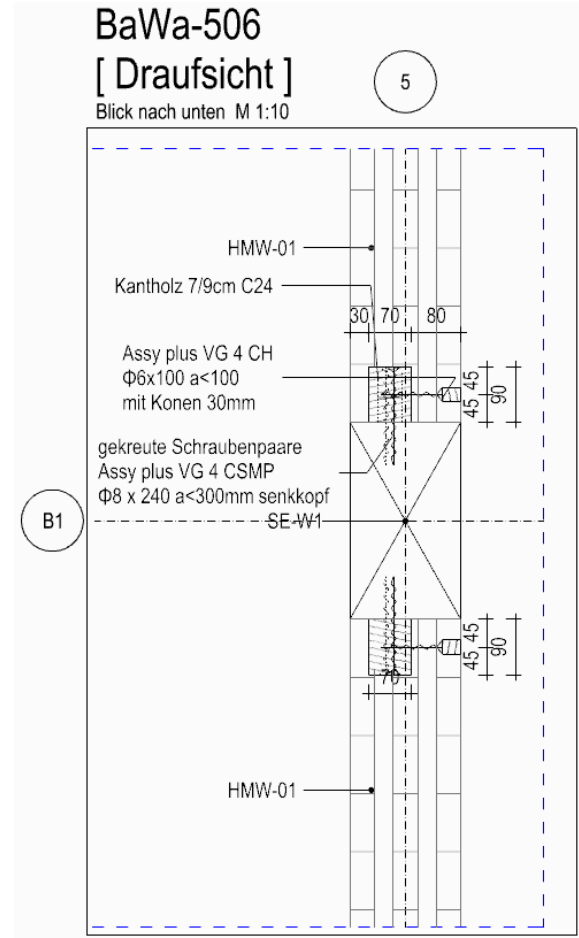
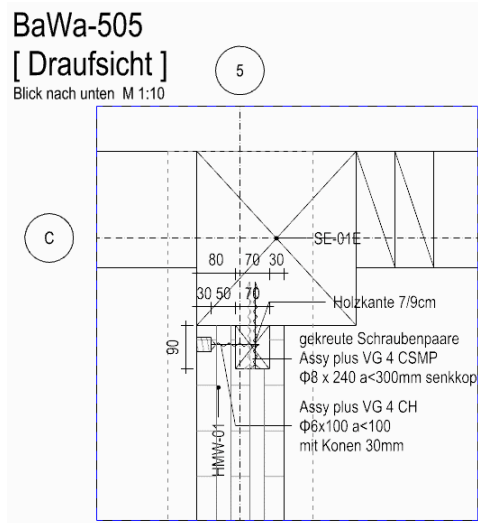
VI.2.2.2 HMW-01 auf Ax.5

- 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):

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

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

$$5600 \times 16.15$$

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

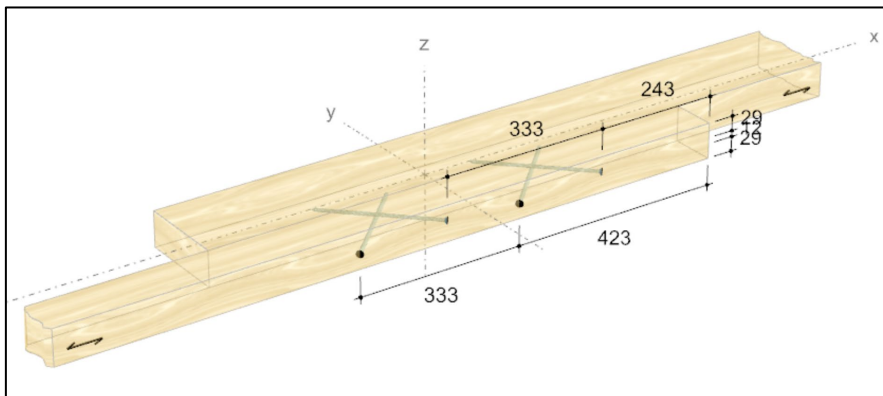
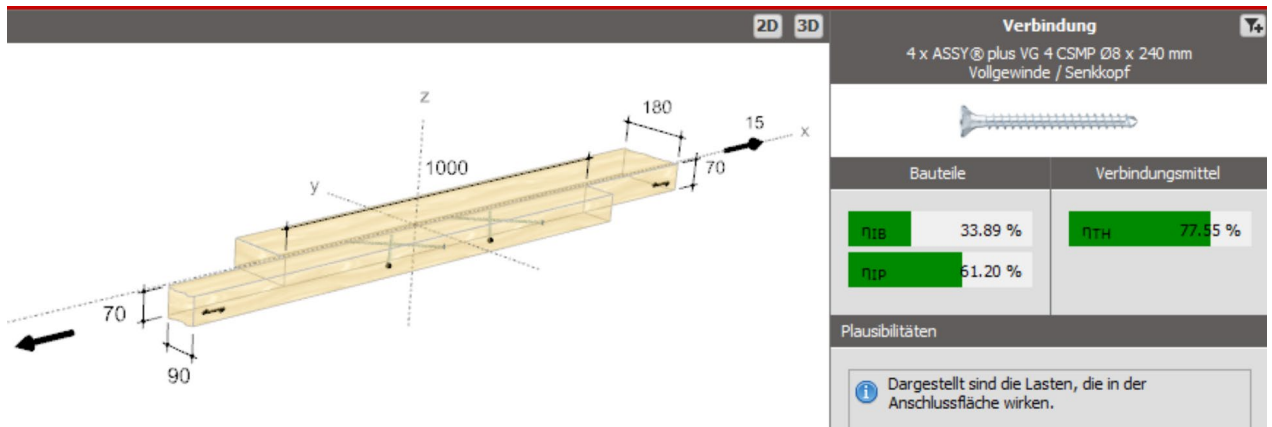
- Anschluss

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

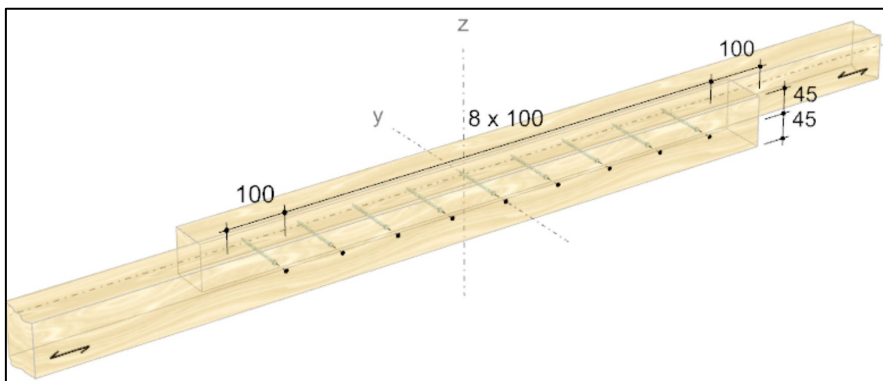
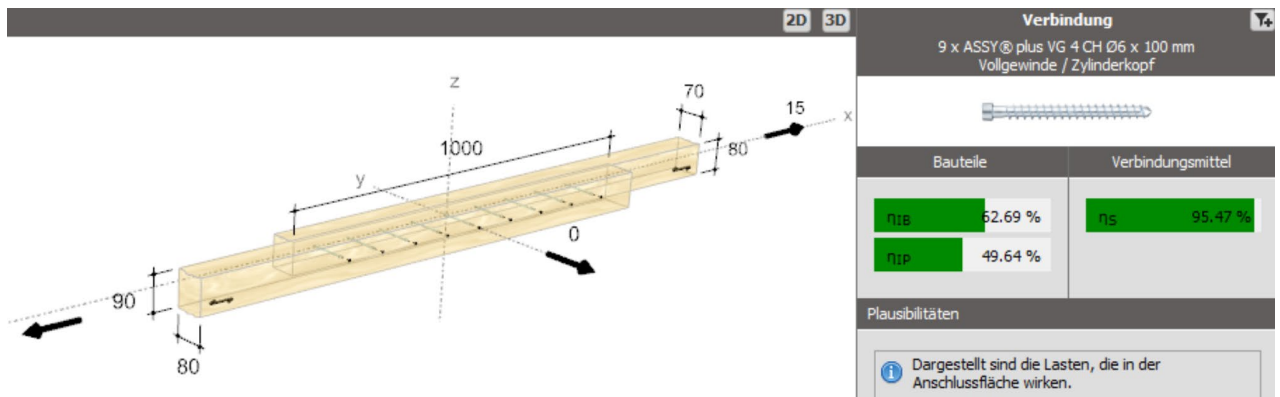
für $V_{Ed} = 75\text{ kN}$ braucht man mind. 4 Stück.

Freigegeben

Anschluss Holzkante an der Stütze



Anschluss BSP-Wand an der Holzkante



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

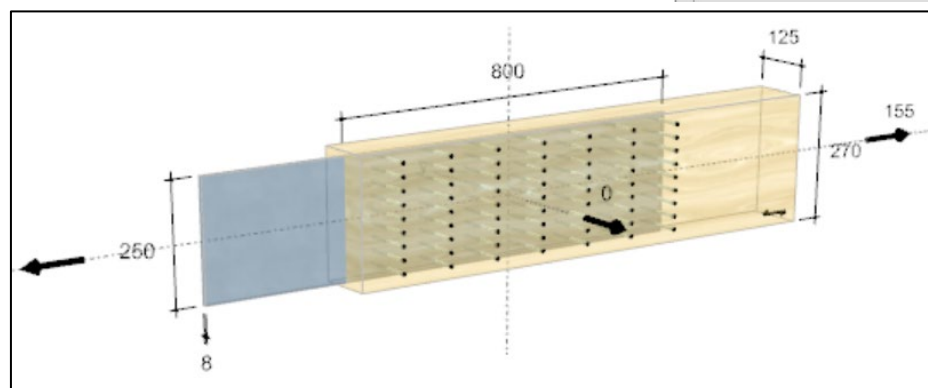
63 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 120 mm
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
η_{BS} 46,47 %	η_S 96,46 %
η_{TB} 57,08 %	
η_{ES} 12,56 %	
η_{SR} 43,08 %	

Plausibilitäten

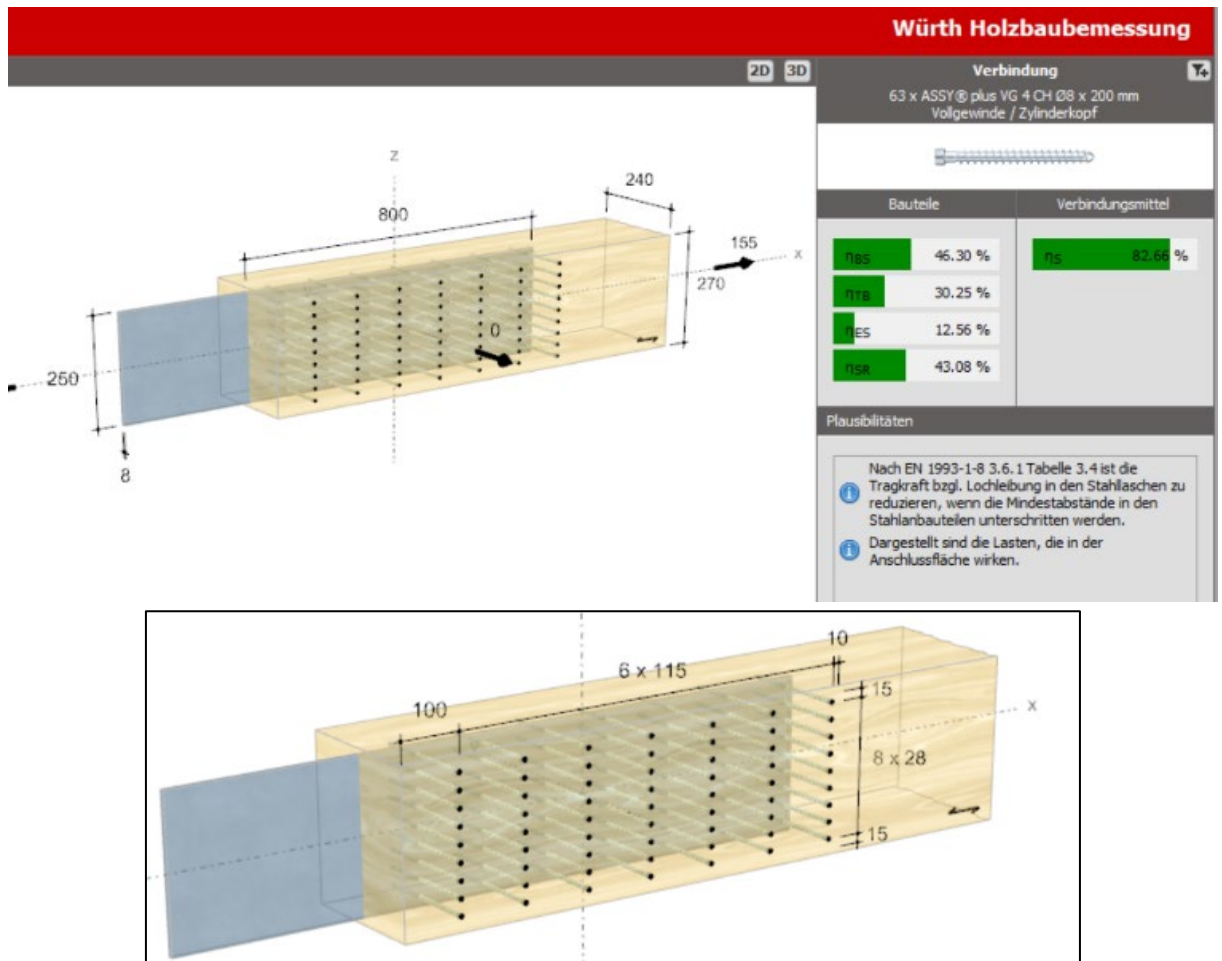
Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlanbauteilen unterschritten werden.

Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.



Freigegeben

b Anschlussnachweis an Stütze SE-01



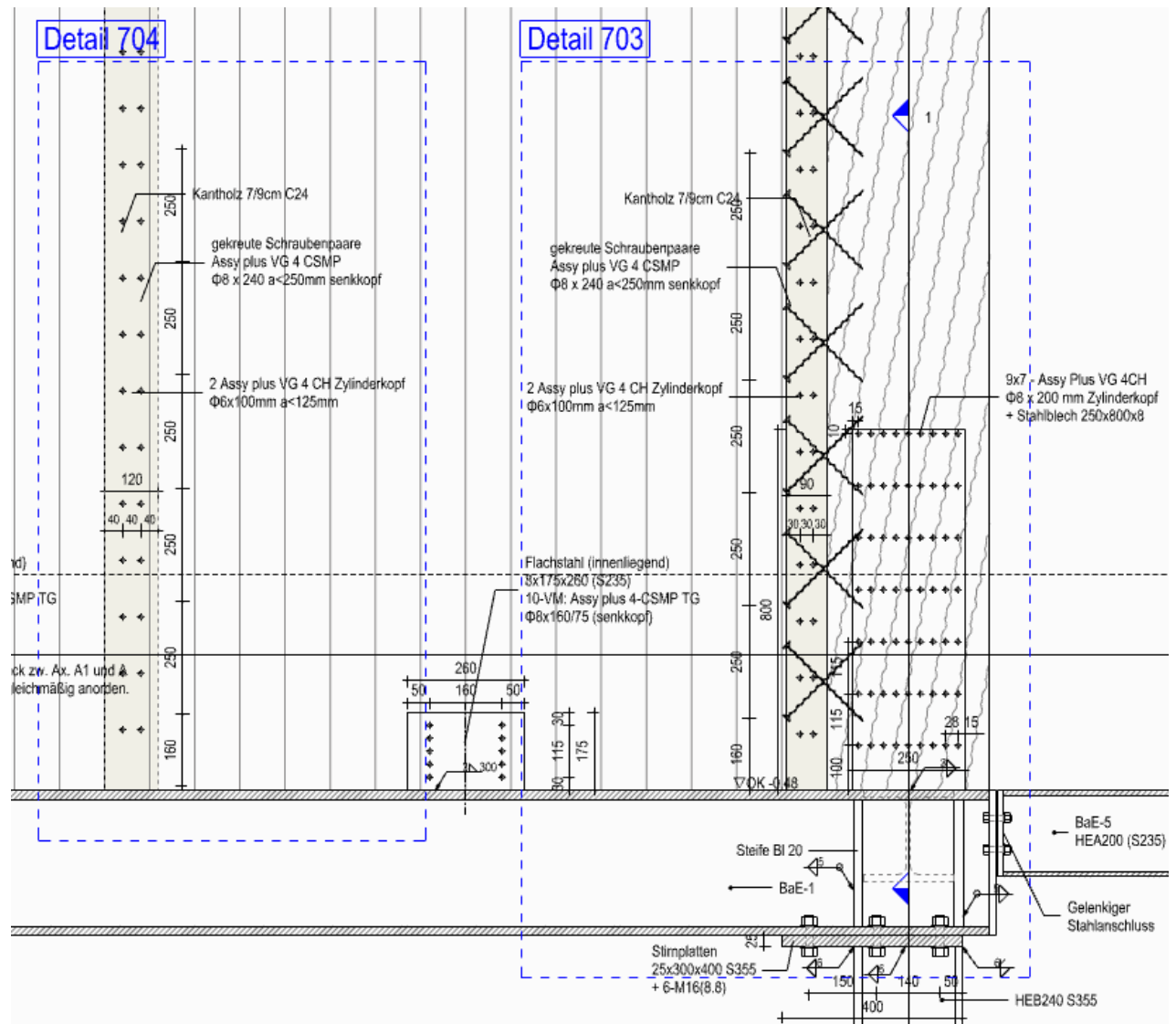
Nachweis Schweißnaht

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 [cm²]	15.0		Stahlsorte	S235	
W_w [cm³]	62.5		$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$ [kN/cm²]	36.0	
Beanspruchung					
$F_{\parallel,Ed}$ [kN]	0		$F_{\perp,Ed}$ [kN]	155	
$M_{y,Ed}$ [kNcm]	0		e [mm]	0	
1					
$\tau_{\perp,Ed}$ [kN/cm²]	7.3		$\sigma_{\perp,Ed}$ [kN/cm²]	7.3	
$\tau_{\parallel,Ed}$ [kN/cm²]	0.0				
$\sigma_{v,d}$ [kN/cm²]	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

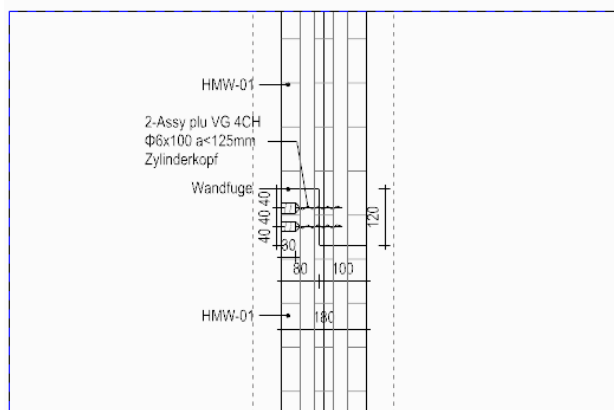
Übersicht



Detail 704

[Draufsicht]

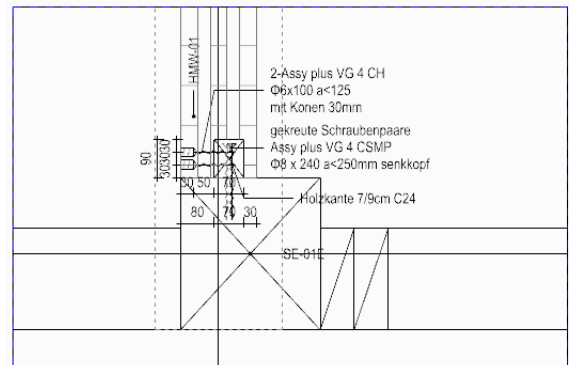
M 1:10



Detail 703

[Draufsicht]

M 1:10

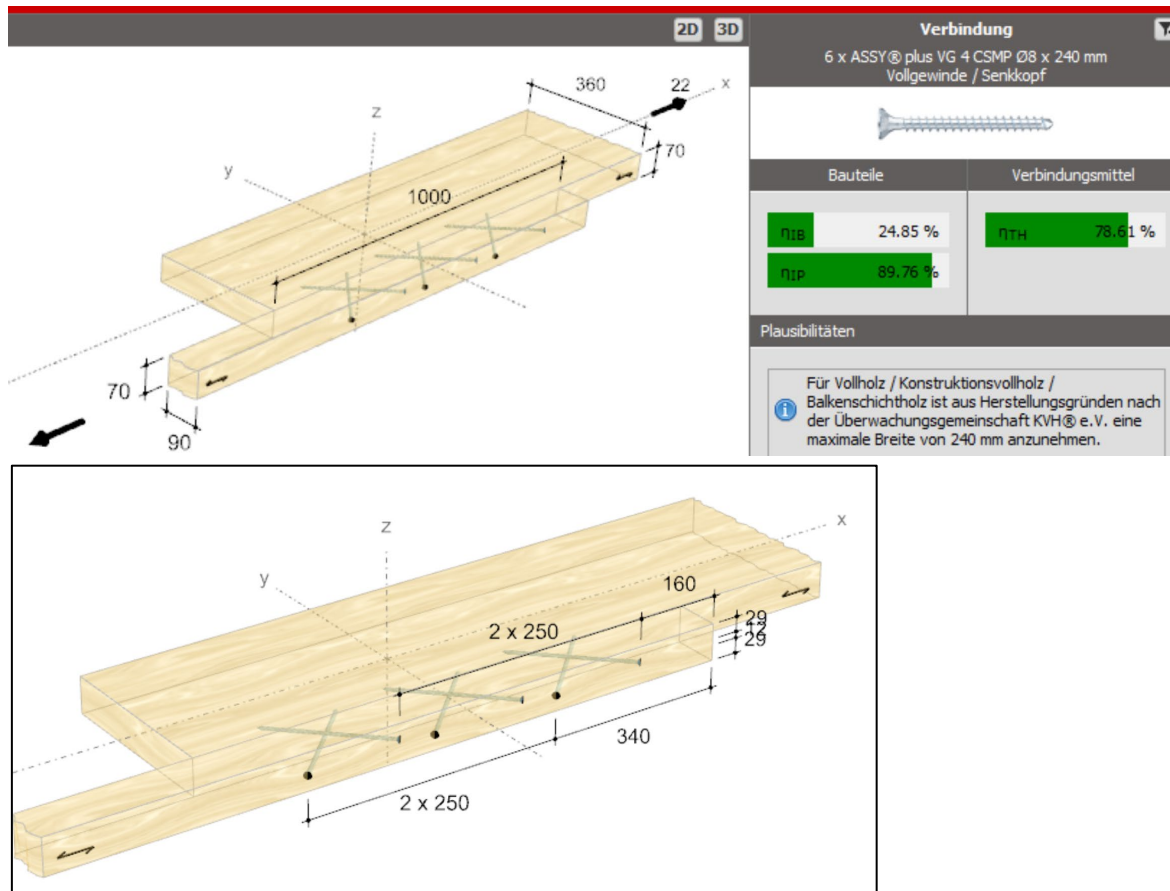


QE,d = 85 kN

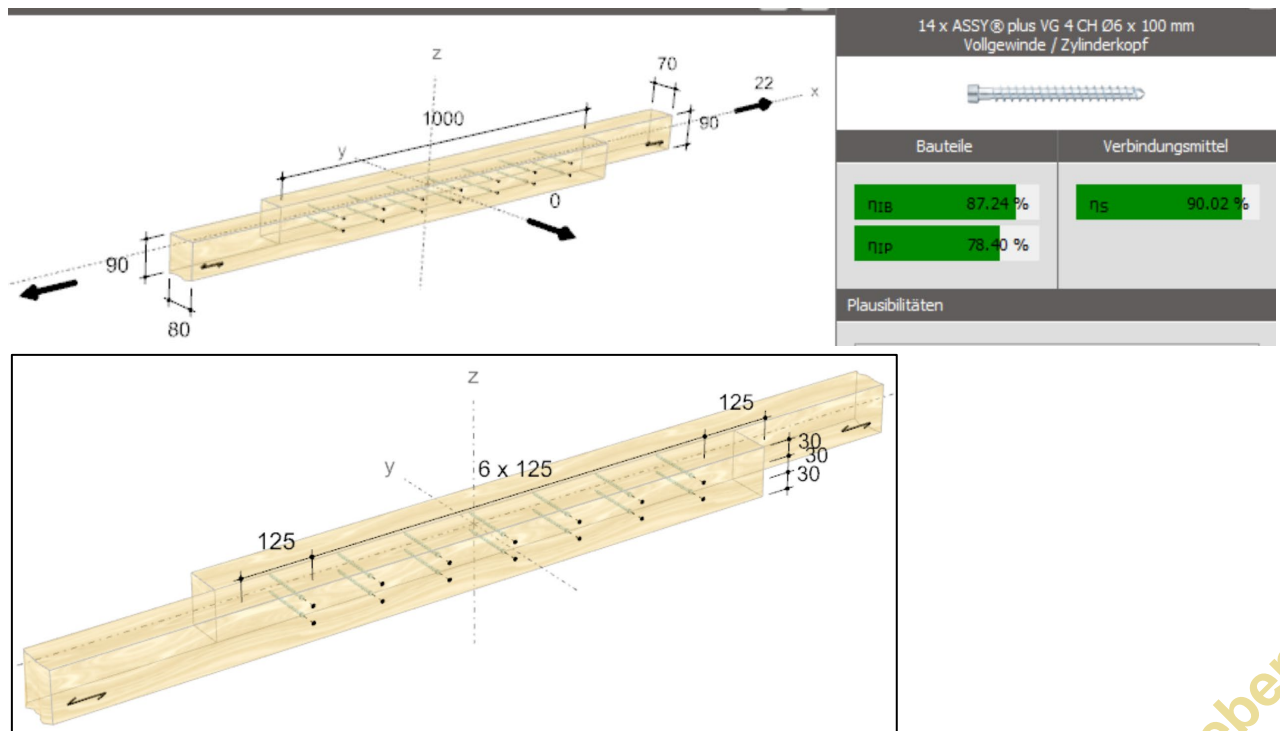
tx = 85 kN/ 4.0m = 22 kN/m

Freigegeben

NW. Scherverbinder Holzkannte an der Stütze SE-01E



NW. Scherverbinder Holzkannte an der Wand



Freigegeben

VI.3. Holz Tafelwände

1 Übersicht

b Übersicht

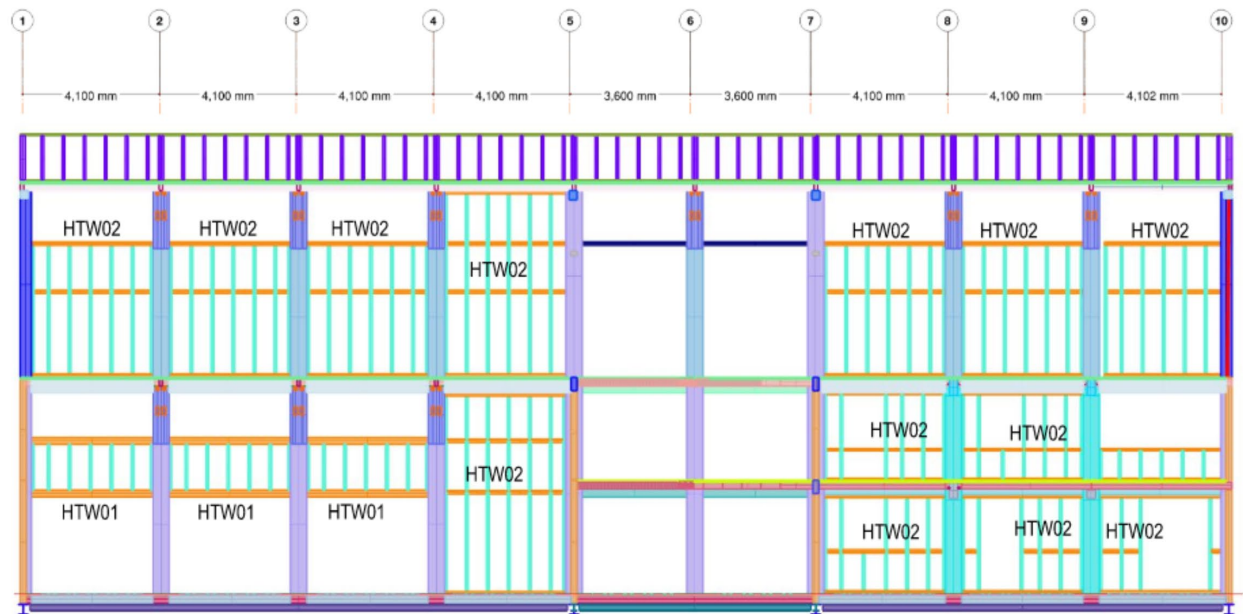


Abb. Ansicht Ax.A

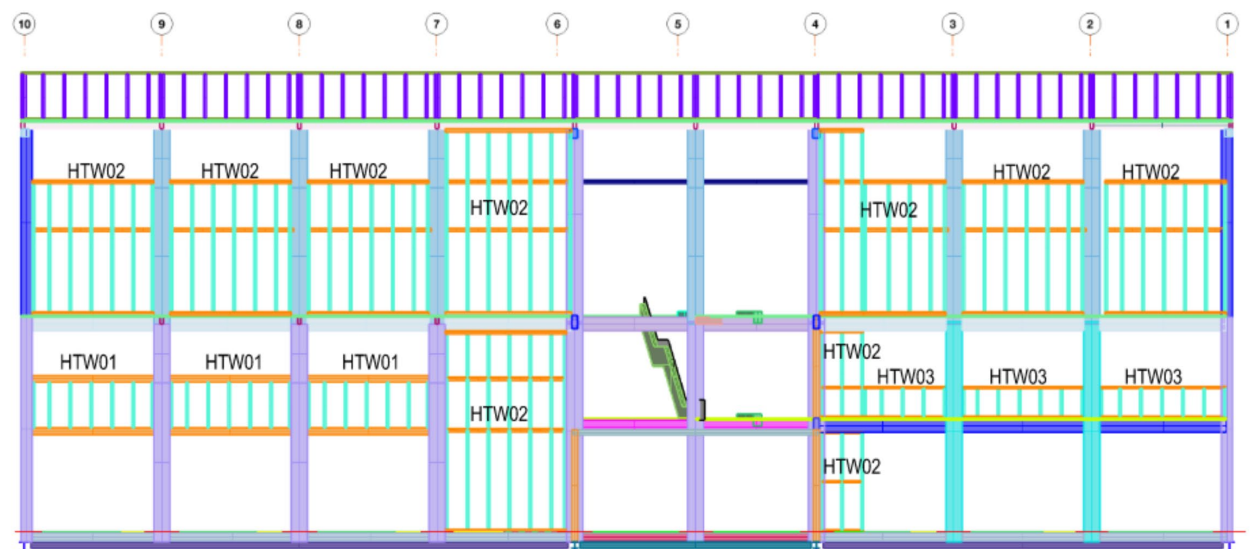


Abb. Ansicht Ax.C

Freigegeben

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

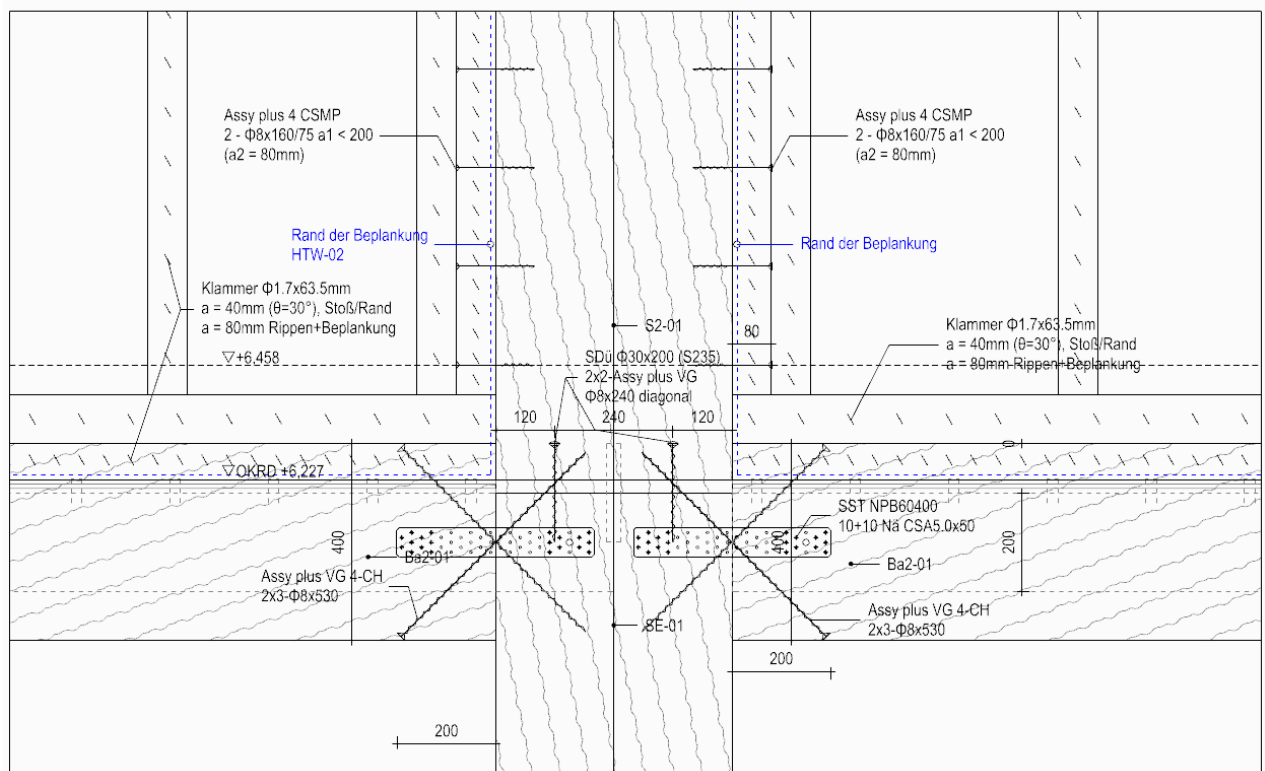
→ vgl. NW in der Statik Lph4

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

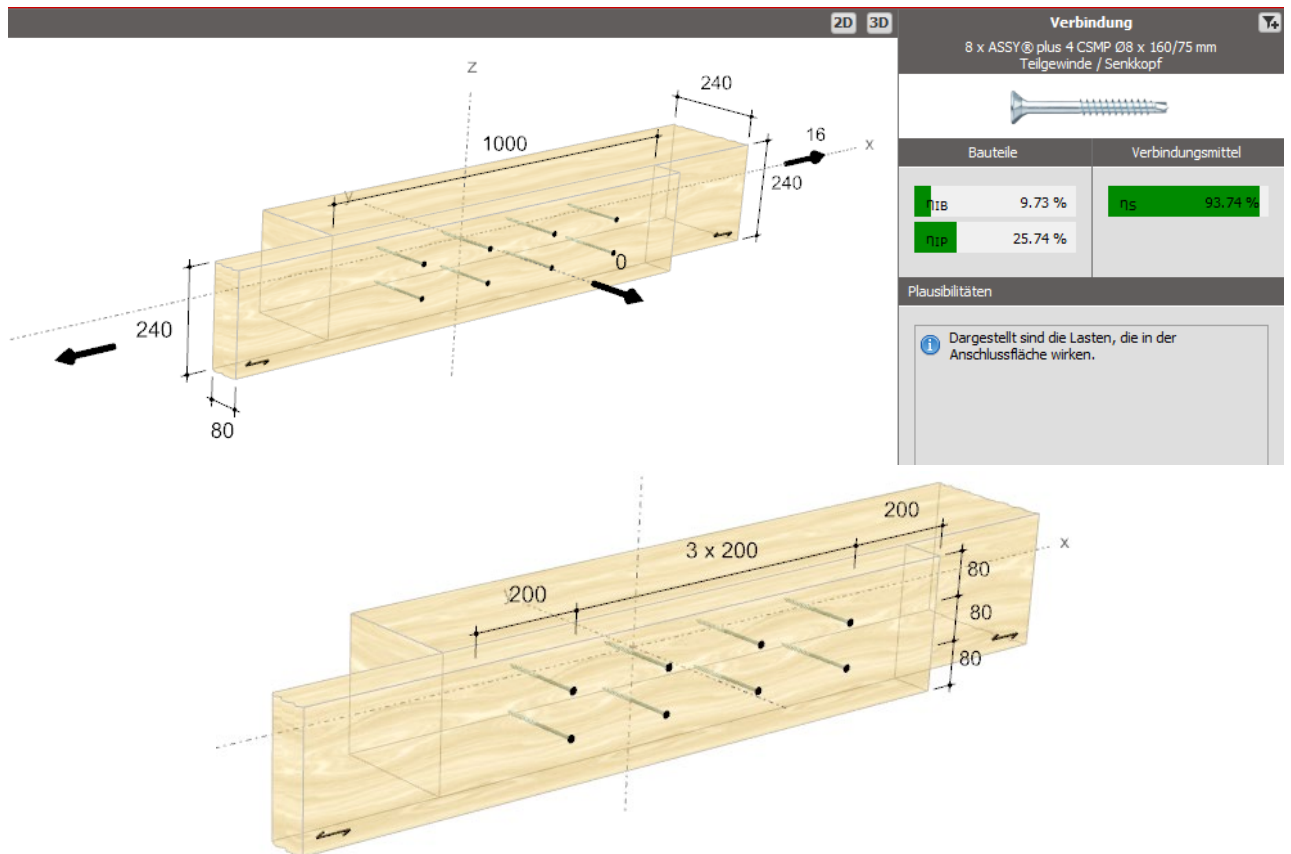
$$S_{v,0,d} = 5.64 \text{ kN/m}$$

$S_{v,0,Rd} = 15.73 \text{ kN/m}$ (Klammern $1.7 \times 63.5 \text{ mm}$)

gewählt

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

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

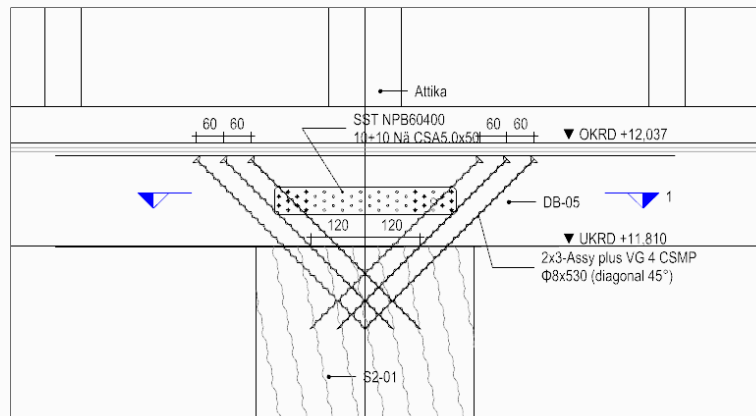


c Detail HTW-31 / Anschluss zw. Hauptstütze u. DB-05 (Randbalken)

Übersicht

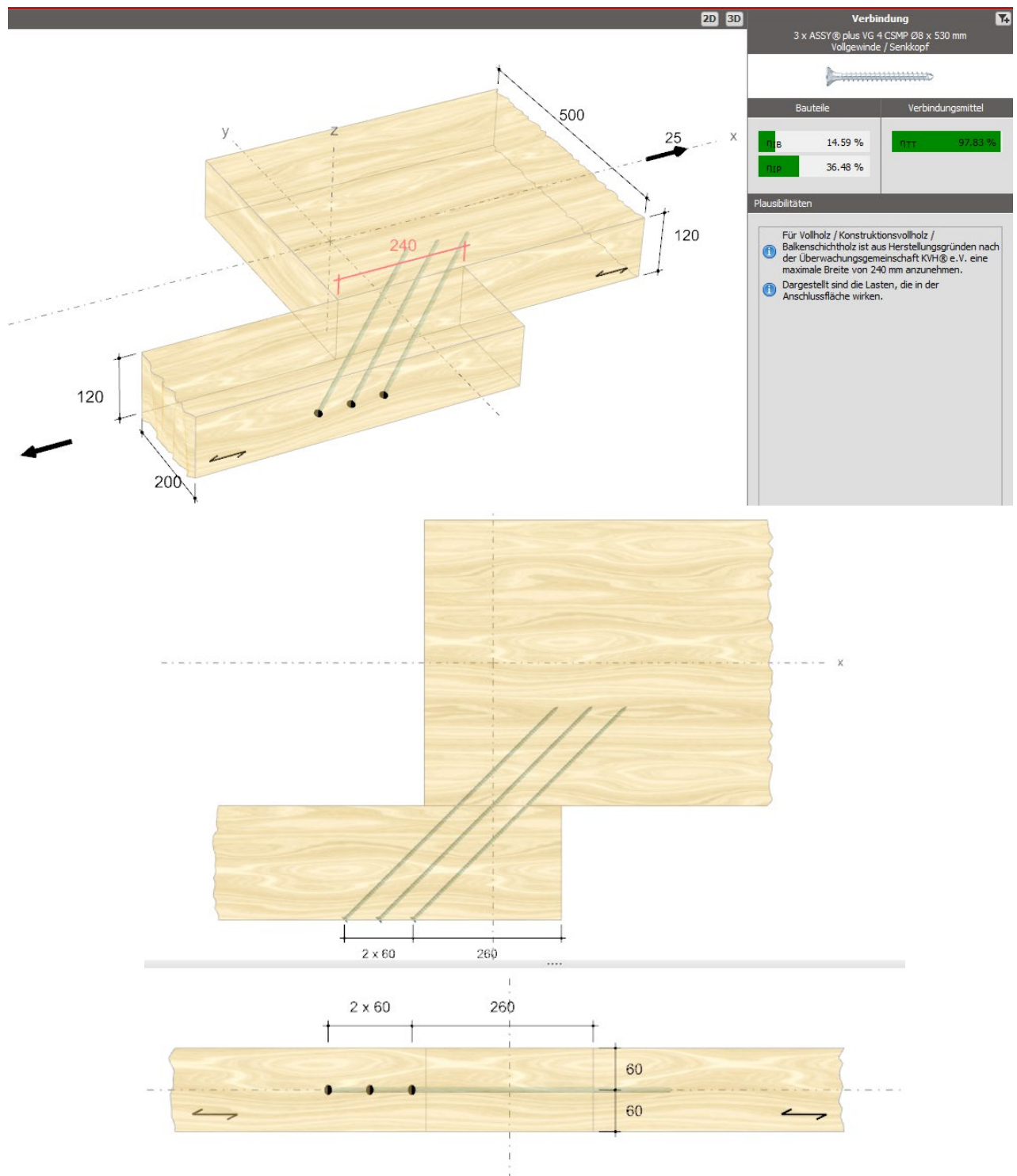
Detail HTW-31

[Ansicht] M 1:10



Freigegeben

Nachweis



Freigegeben

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

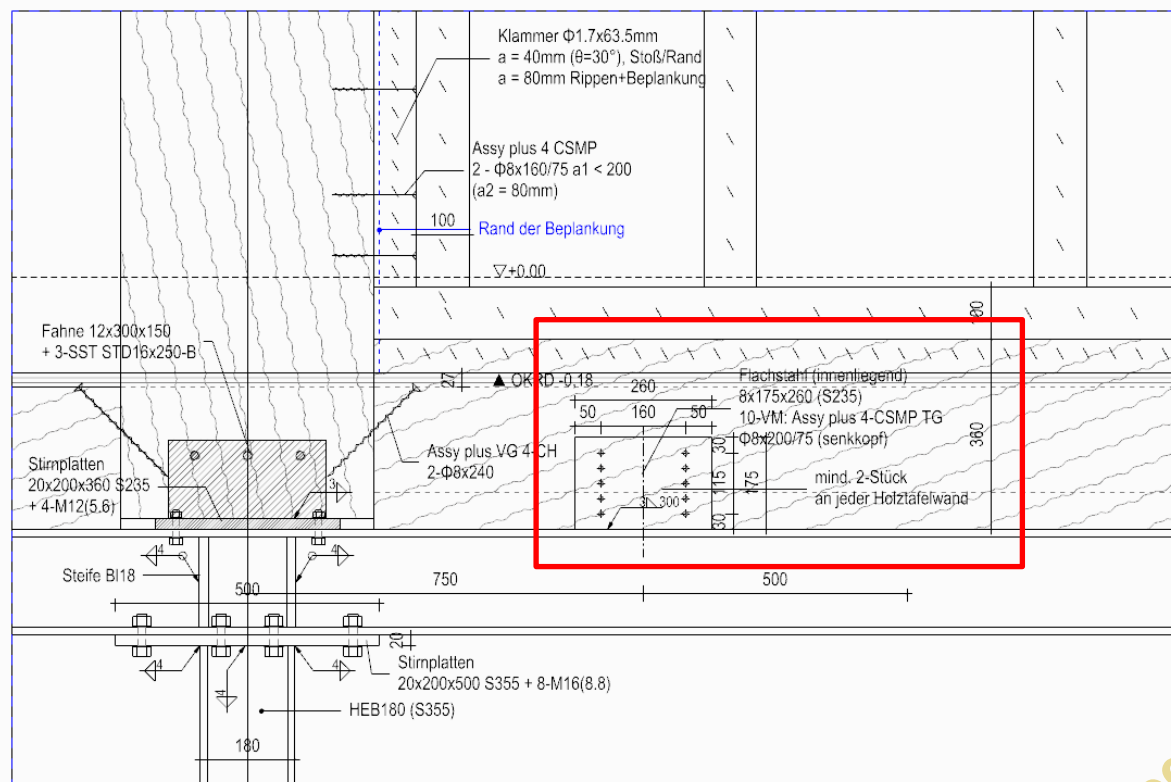
4 Detail HTW-02 / Scherverbinder (Stahlblech) am Stahlträger

a Übersicht

Detail HTW-02

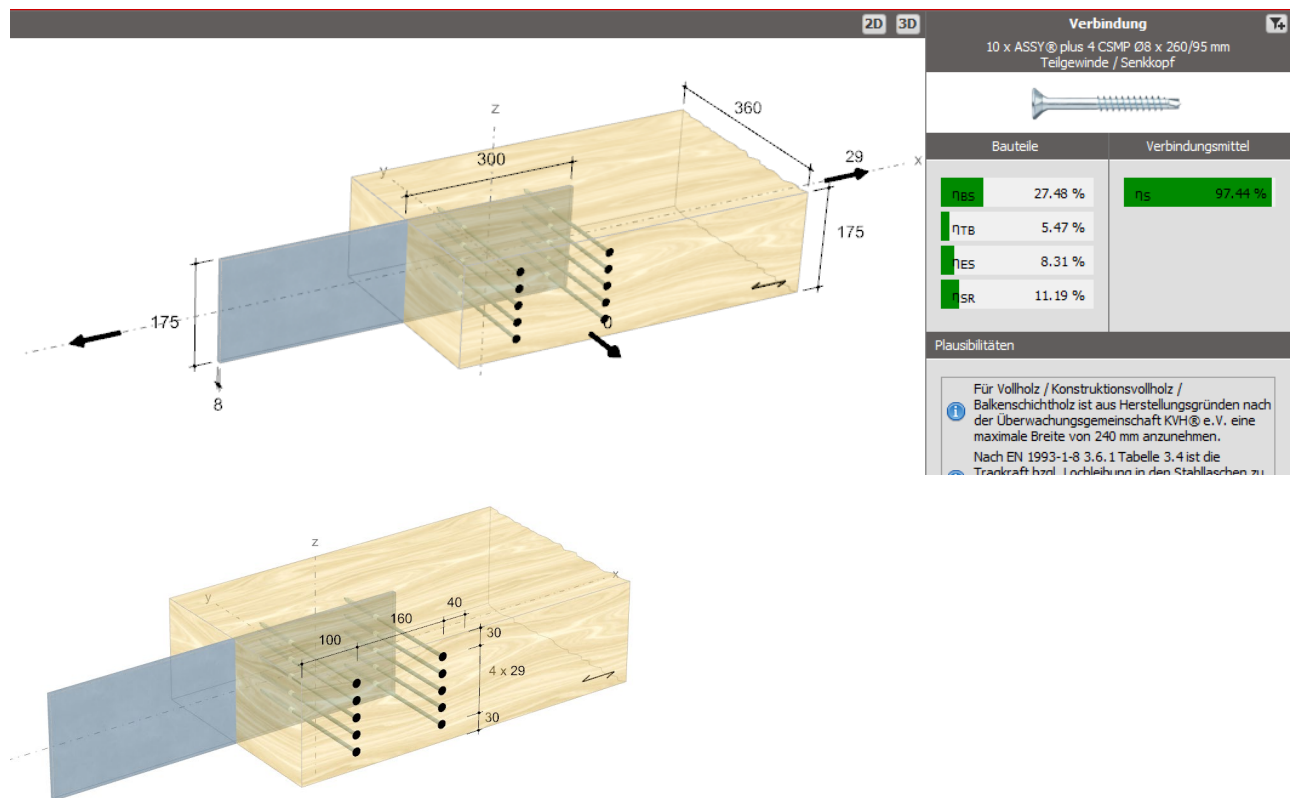
[Ansicht] M 1:10

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

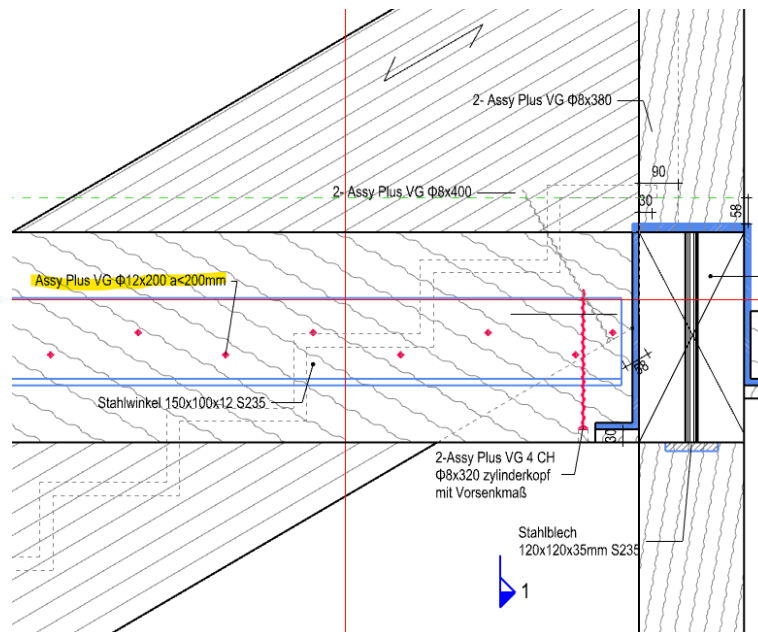
$$g = 3,5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{\text{Eigen}} = 5.5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.2 \text{ m} = 1.1 \text{ kN/m}^2$$

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

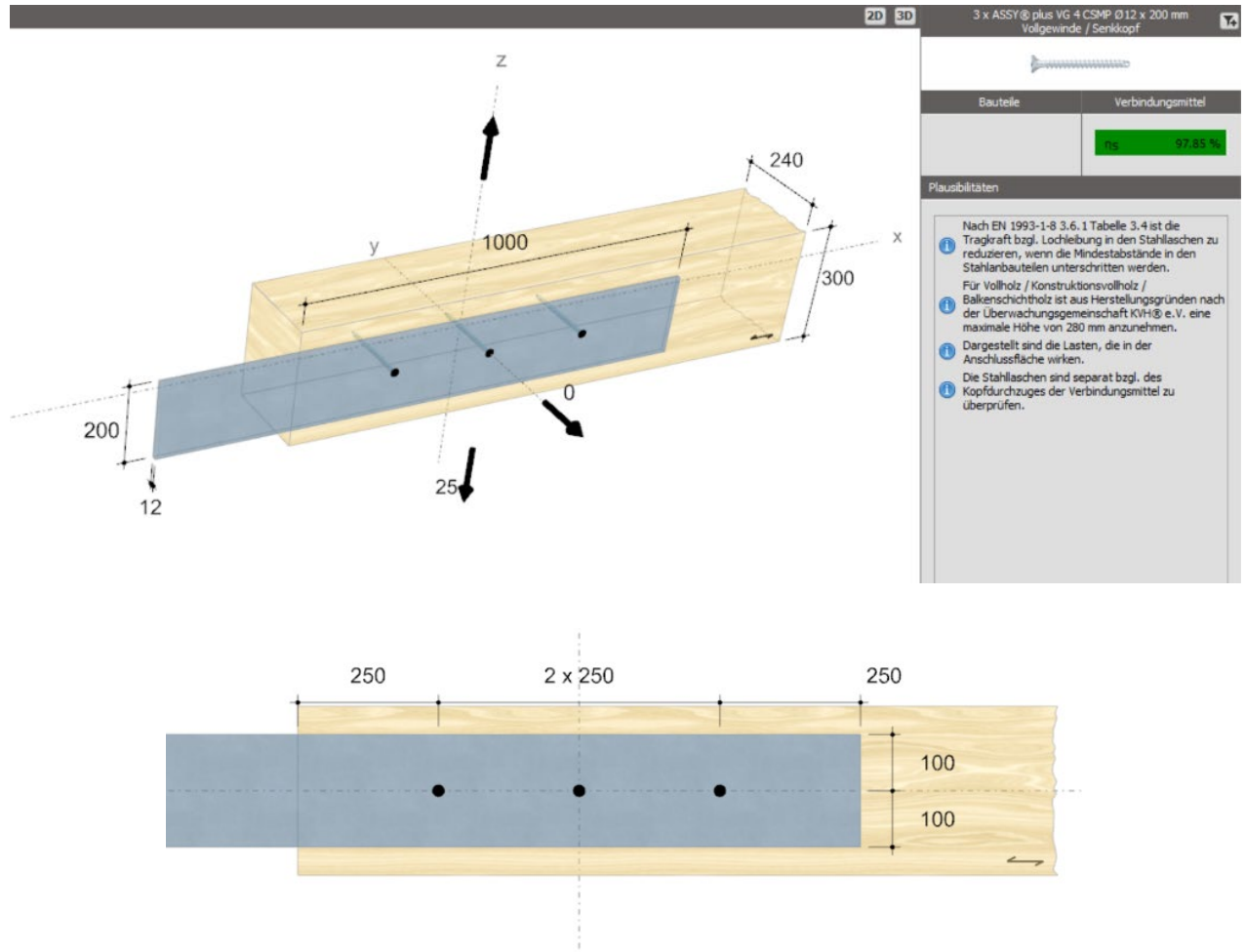
$$LK = 13,71 \text{ kN/m}^2 * 3,5 * \frac{1}{2} = 25 \text{ kN/m}$$

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

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

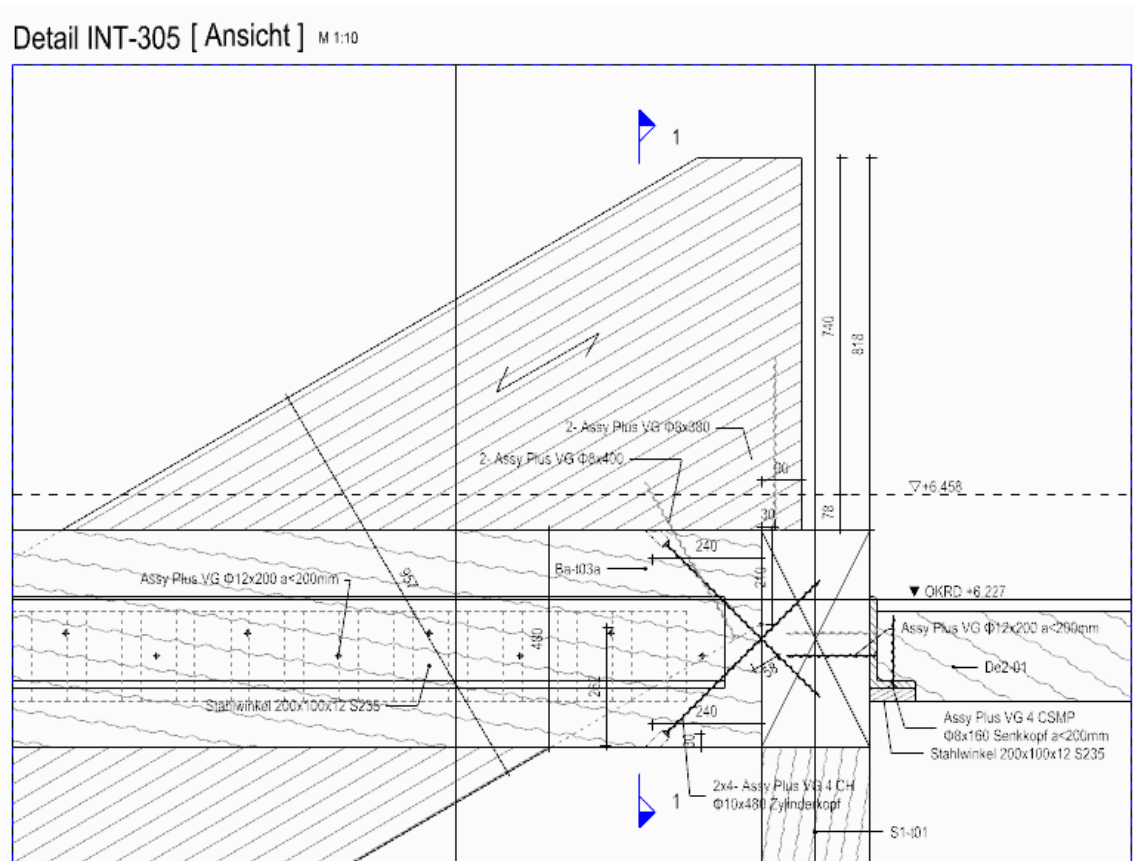
VII.2.2. Bemessung

VII.2.2.1 NW Bat-03a

1 *Detail INT-305*

- $V_z = 70 \text{ kN}$

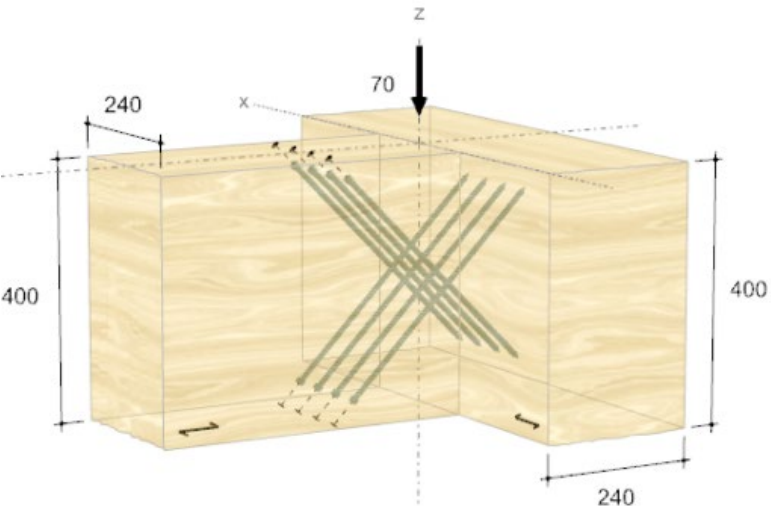
a Übersicht



Freigegeben

b Nachweis

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



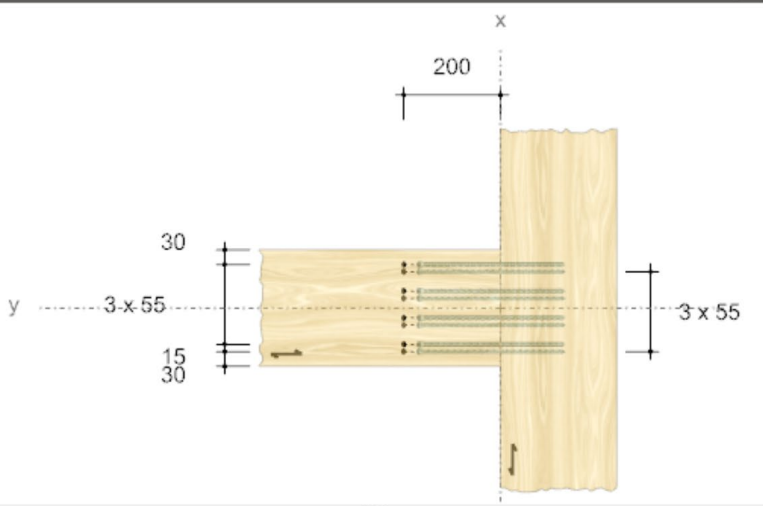
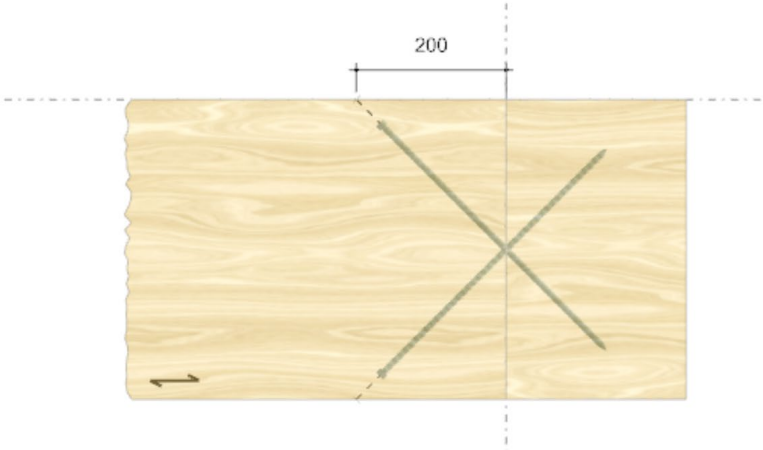
Bauteile	Verbindungsmittel
	$\eta_{\tau} = 87.52\%$

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

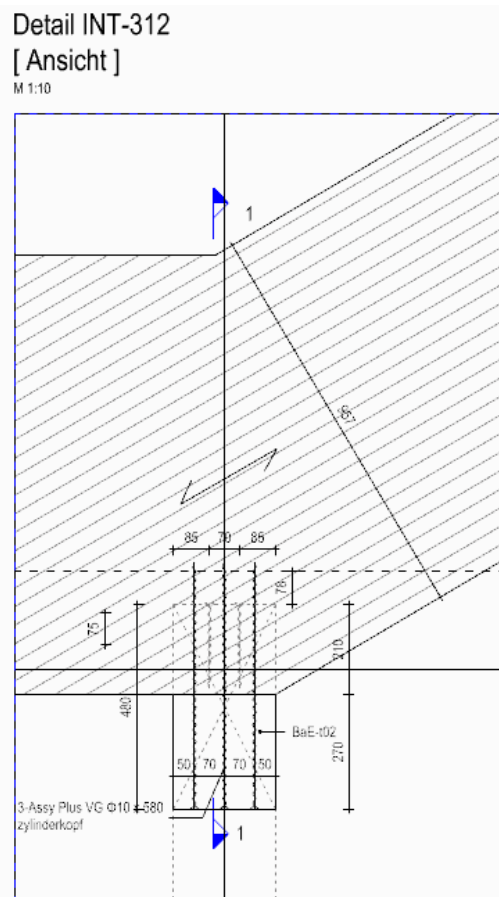
$V_{Ed} = 70 \text{ kN}$

Freigegeben

VII.2.2NW / BaE-t02

1 Detail INT-312 / Auflager für TrW-01

a Übersicht

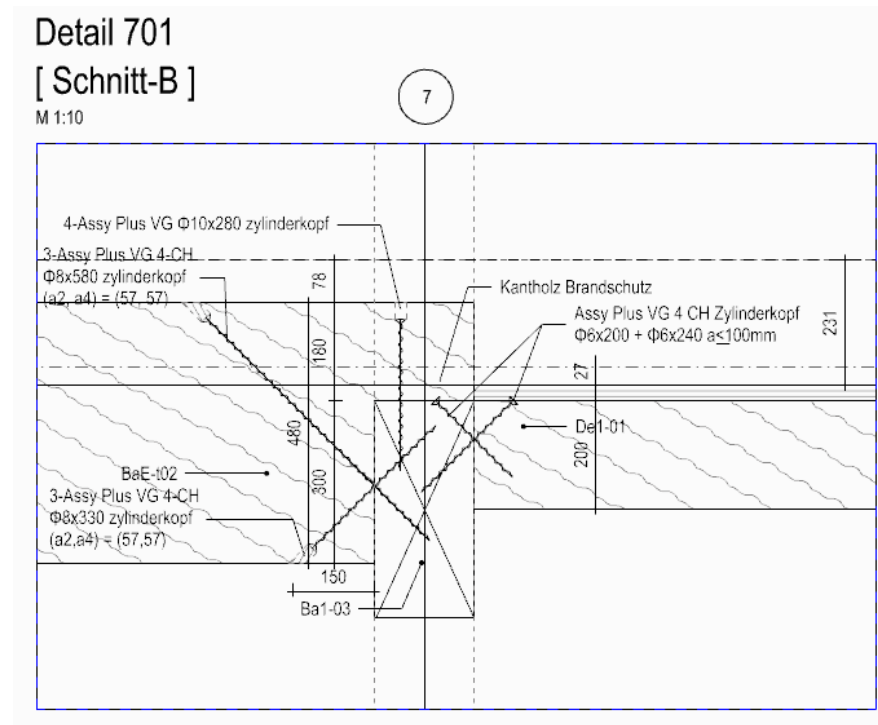


b Nachweis

- Querdruck: $2,50 \text{ N/mm}^2 \cdot 240 \cdot (140+30) \cdot 0,9/1,3 = 123 \text{ kN}$... 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

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

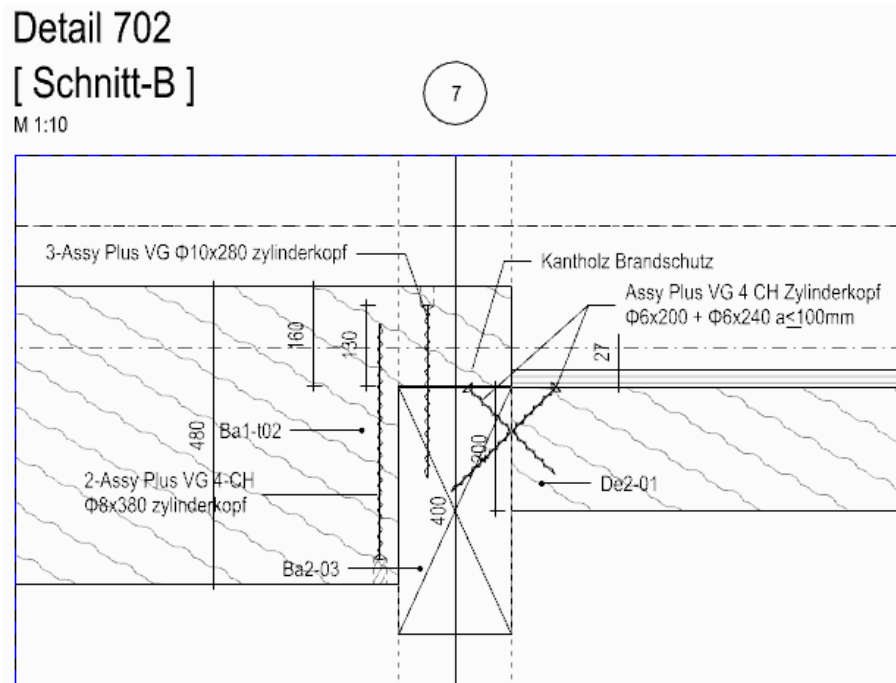
Für Vollholz / Konstruktionsvollholz / Balkenschichtholz ist aus Herstellungsgründen nach der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V. eine maximale Höhe von 280 mm anzunehmen.

Freigegeben

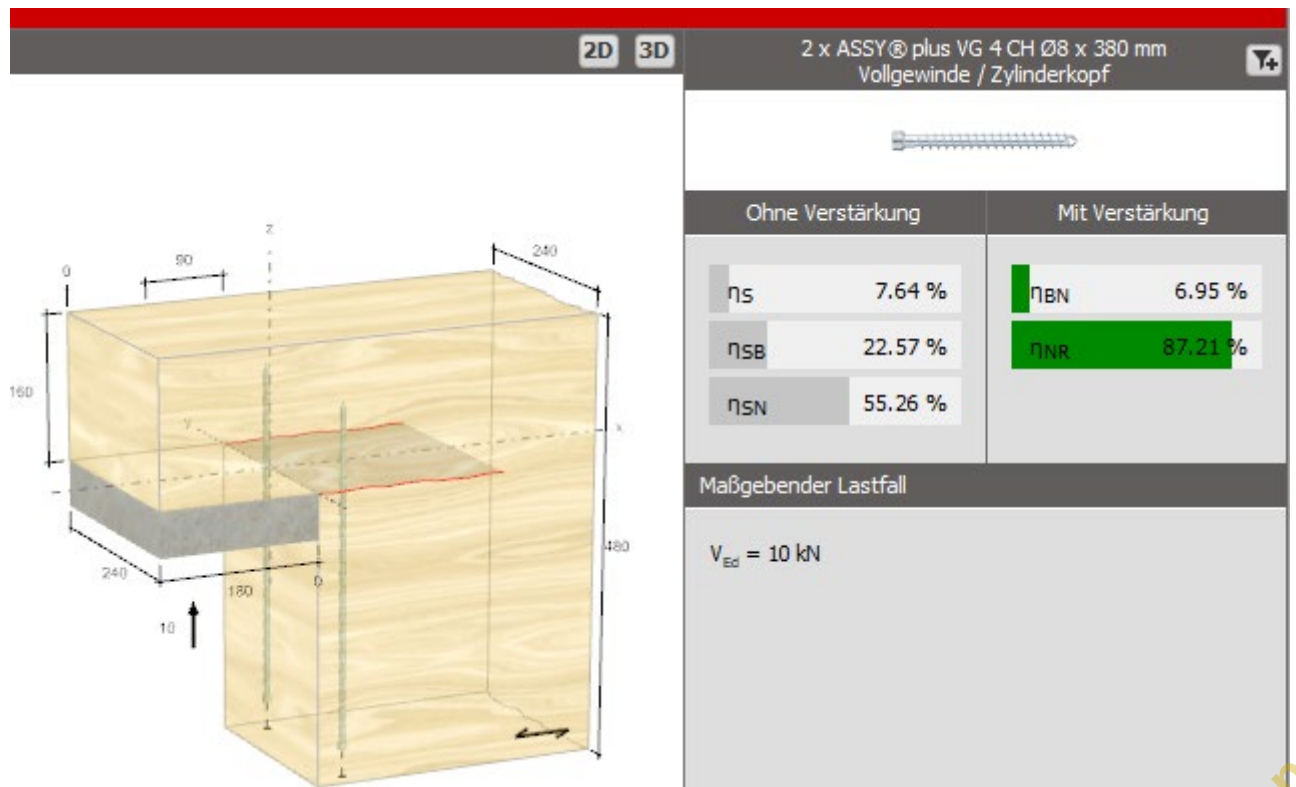
VII.2.2.3NW / Ba1-t02

1 Detail 702 / An Ba2-03 Ausheben

a Übersicht



b Nachweis



Freigegeben

2 Querdruck auf S1-t01

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

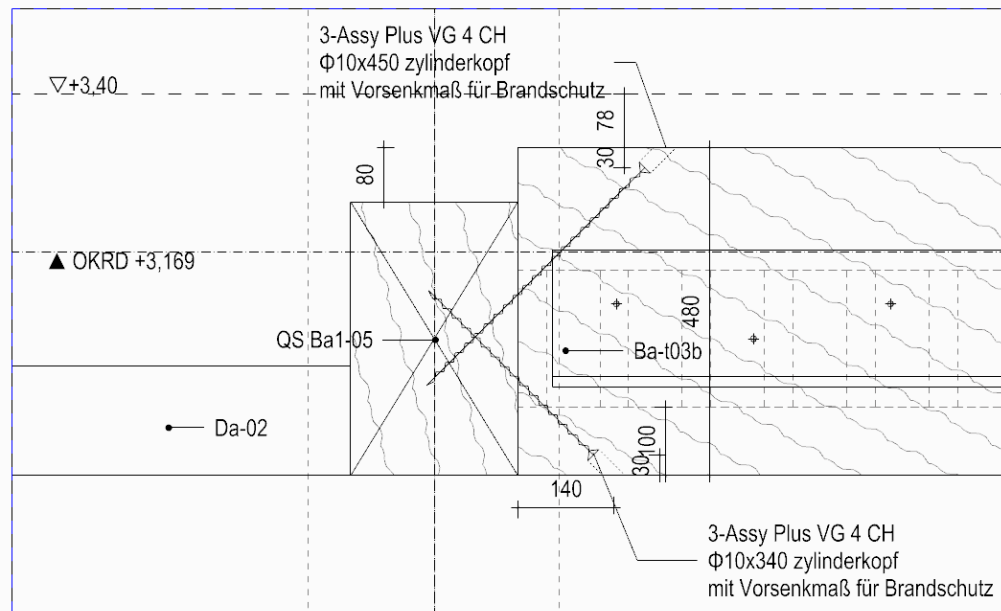
... NW. erfüllt

VII.2.2.4NW / Ba-t03b

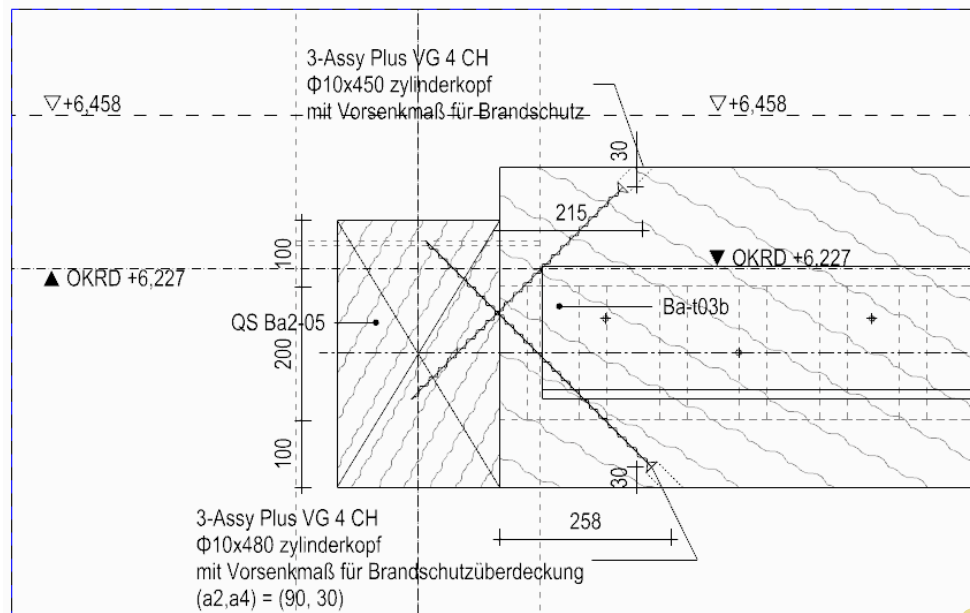
1 Detail -306, -307 / An Ba1-05 bzw. Ba2-05

a Übersicht

Detail INT-306 [Schnitt] M 1:10

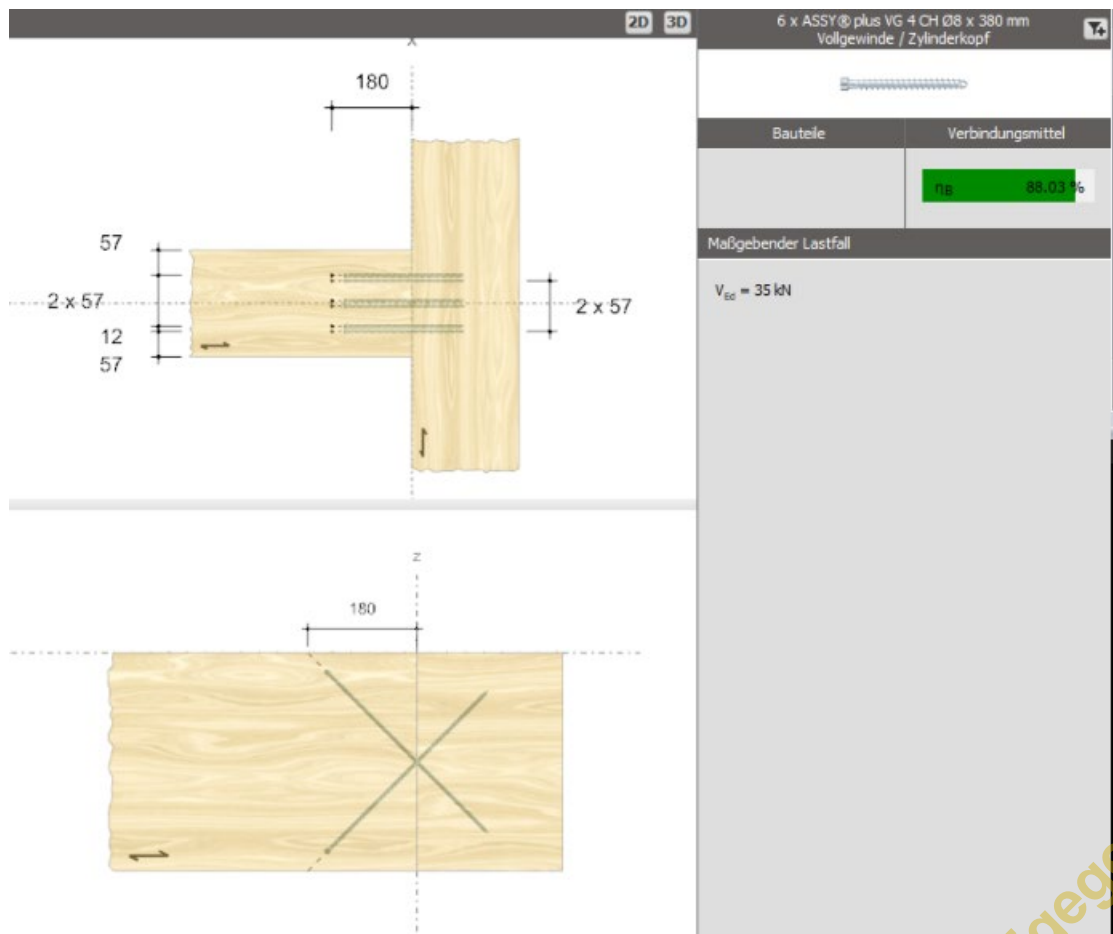
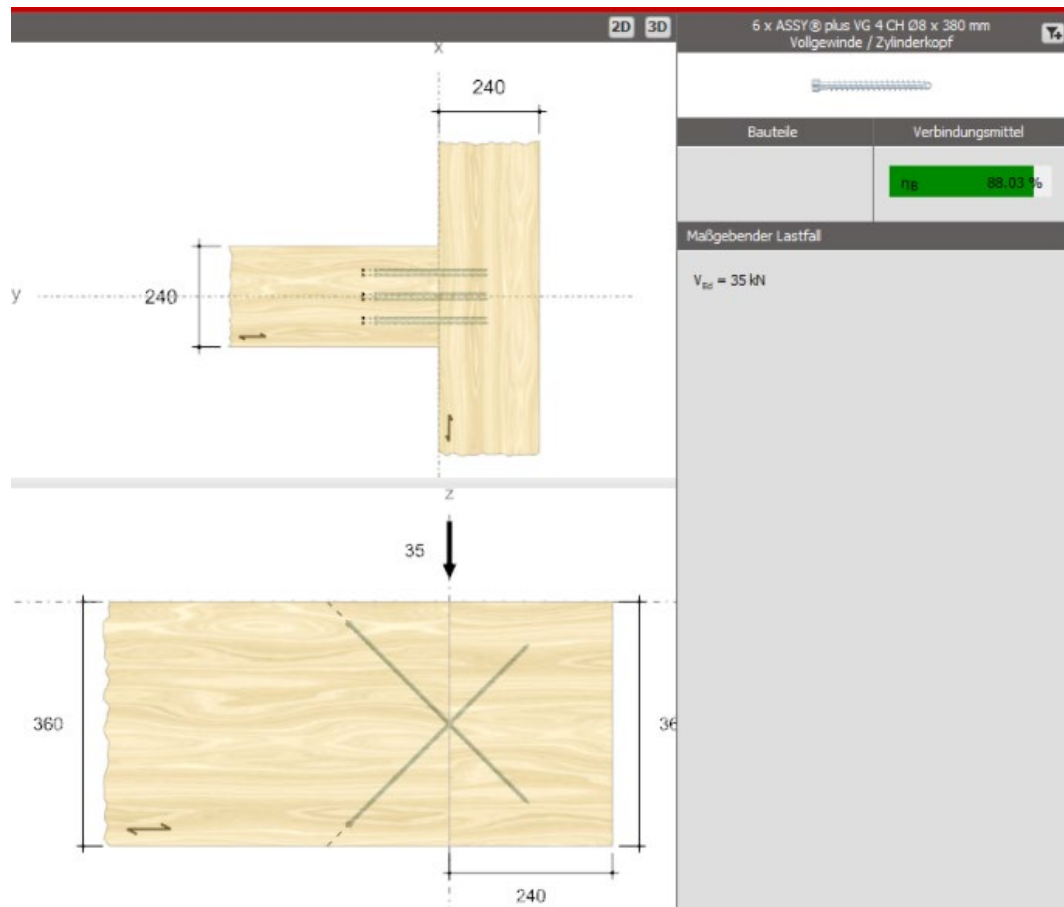


Detail INT-307 [Schnitt] M 1:10



Freigegeben

b Nachweis



Freigegeben

VII.2.2.5NW / Ba-t01a

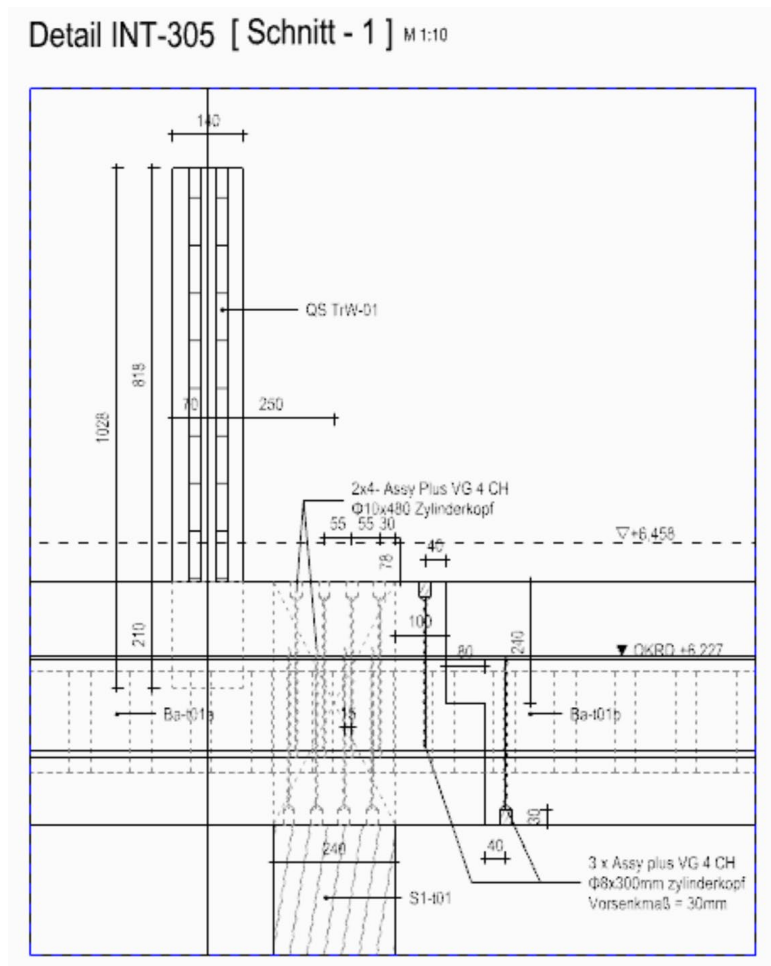
1 an BSP Wand

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

$$2,5 \text{ N/mm}^2 * (240+60\text{mm}) + 240\text{mm} * 1,75 * 0,9/1,30 = 218 \text{ kN} > 185 \text{ kN (Ausnutzung 0.848)}$$

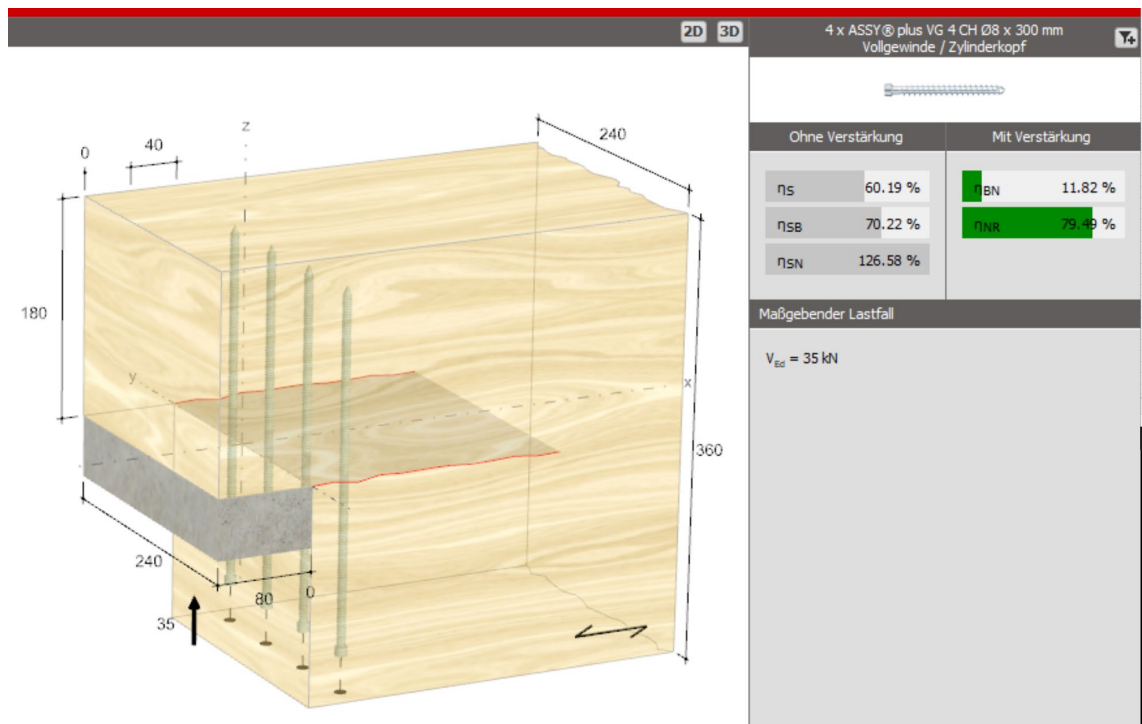
→ Ohne Verstärkung möglich

- 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.

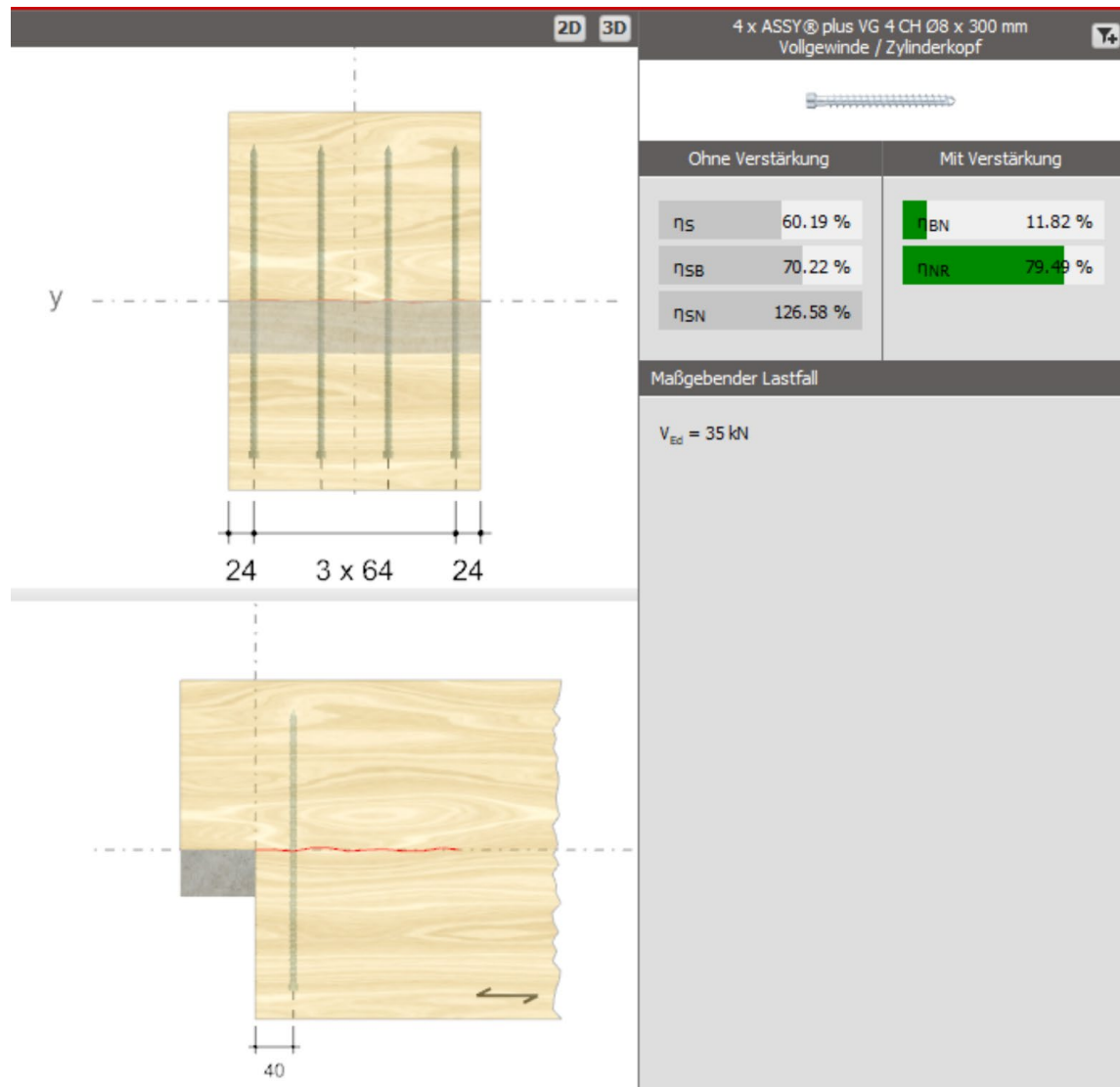
VII.2.2.6NW / Ba-t01b(neu mit H48cm)

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	<u>NACHWEIS</u>		bA = 80.0mm			
NKL	1	ohne Verstärkung					
KLED	kurz	<u>Schub</u>		V _{ad,roh} :	20.62kN	<	Vd (1.46)
kmod/gM	0.692			Q _{druck}	61.20kN	>	Vd (0.5)
		<u>Rest-QS</u>		V _{rest} :	53.15kN	>	Vd (0.57)
		mit Verstärkung					
3-Assy VG Ø6-300mm		<u>Schub</u>		V _{ad} :	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: $n_{ll}=2$ $n=4$
 $n_{ll} \times n = 8$
- $n_{ef}=7.20$
 $B_{bauteil} = B1=240\text{mm} \quad B2=240\text{mm}$
 $D_{bauteil} = D1=330\text{mm} \quad D2=330\text{mm}$
Anschlusswinkel: 45° 45°
 $l_{ef} = 150.0\text{mm} \quad 150.0\text{mm}$

Nachweis

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

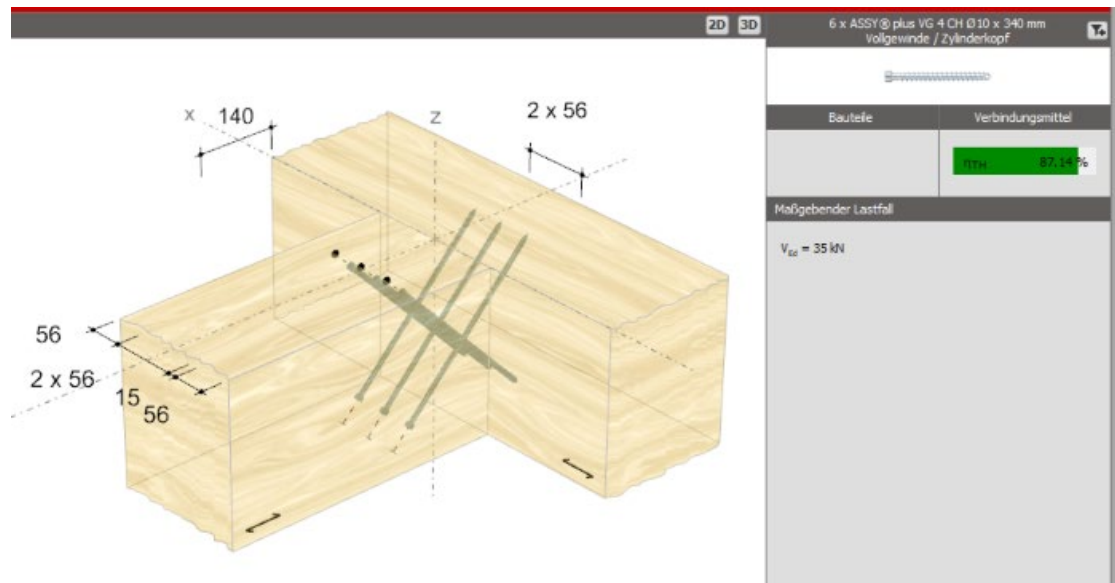
6 x ASSY plus VG 4 CH $\Phi 10 \times 340\text{mm}$
Vollgewinde / Zylinderkopf

Bauteile	Verbindungsmittel
	87.14 %

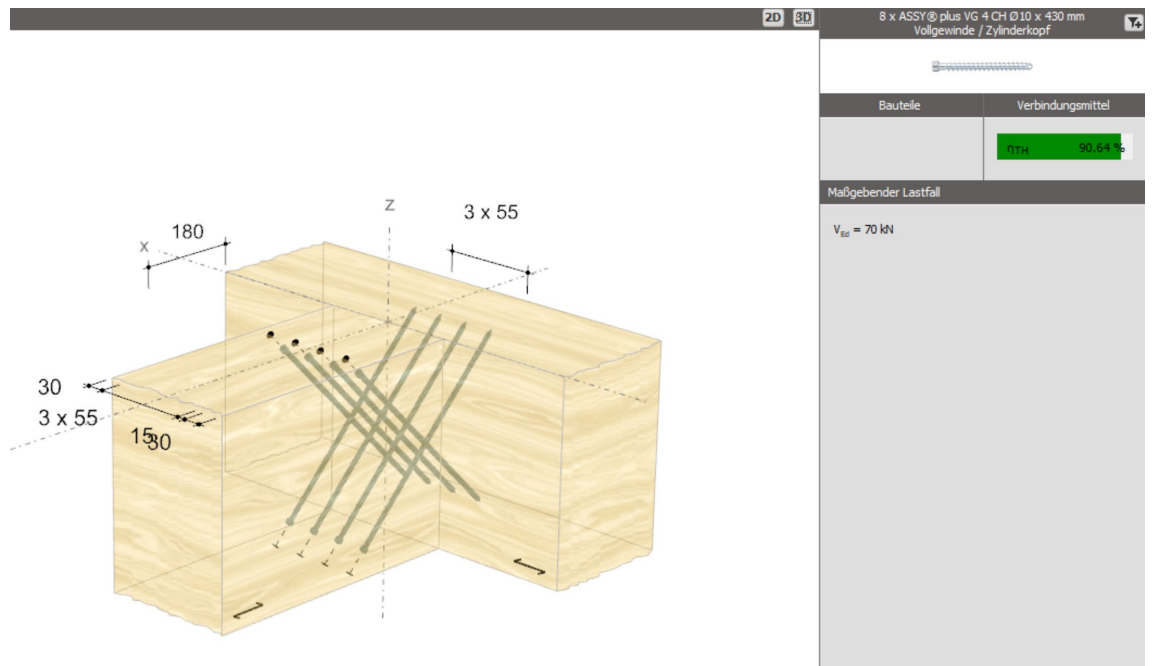
Maßgebender Lastfall

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

Freigegeben



2 An Ba1-t02 bzw Ba1-t02

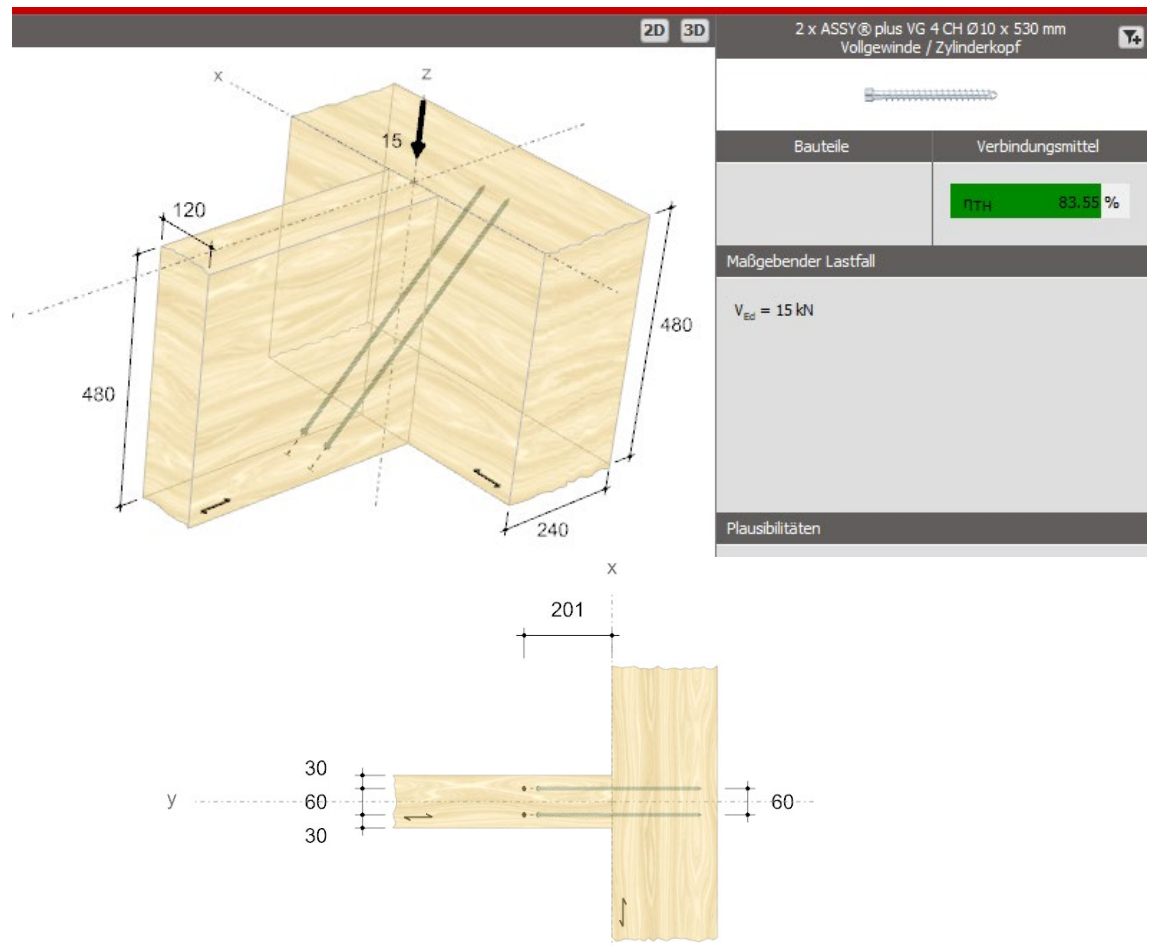


Freigegeben

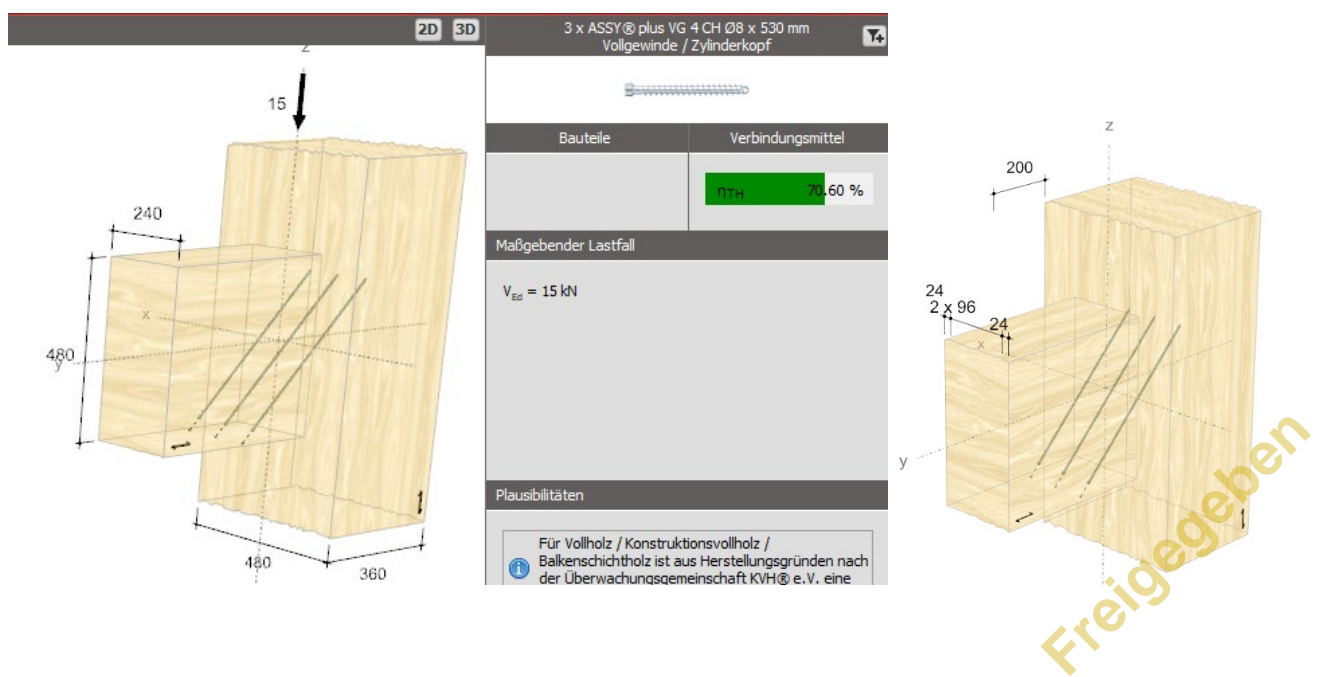
VII.2.2.8NW / Bat-04

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

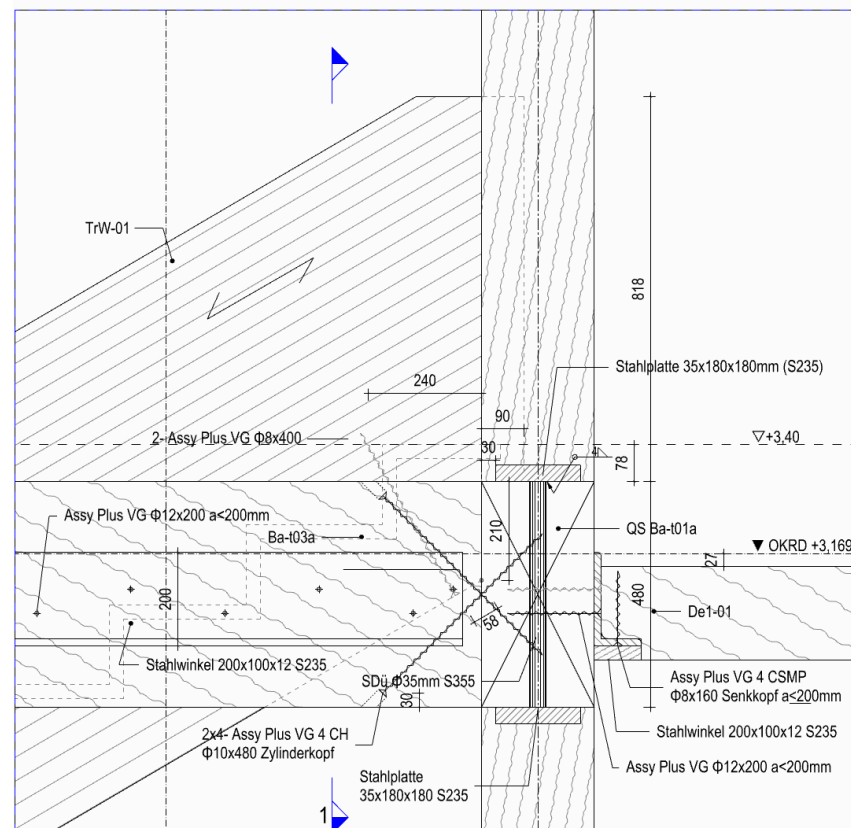
- $G = 125\text{kN}, Q = 132\text{kN}$
- $NE_d = 125 \cdot 1,35 + 135 \cdot 1,5 = 375\text{ kN}$

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 →

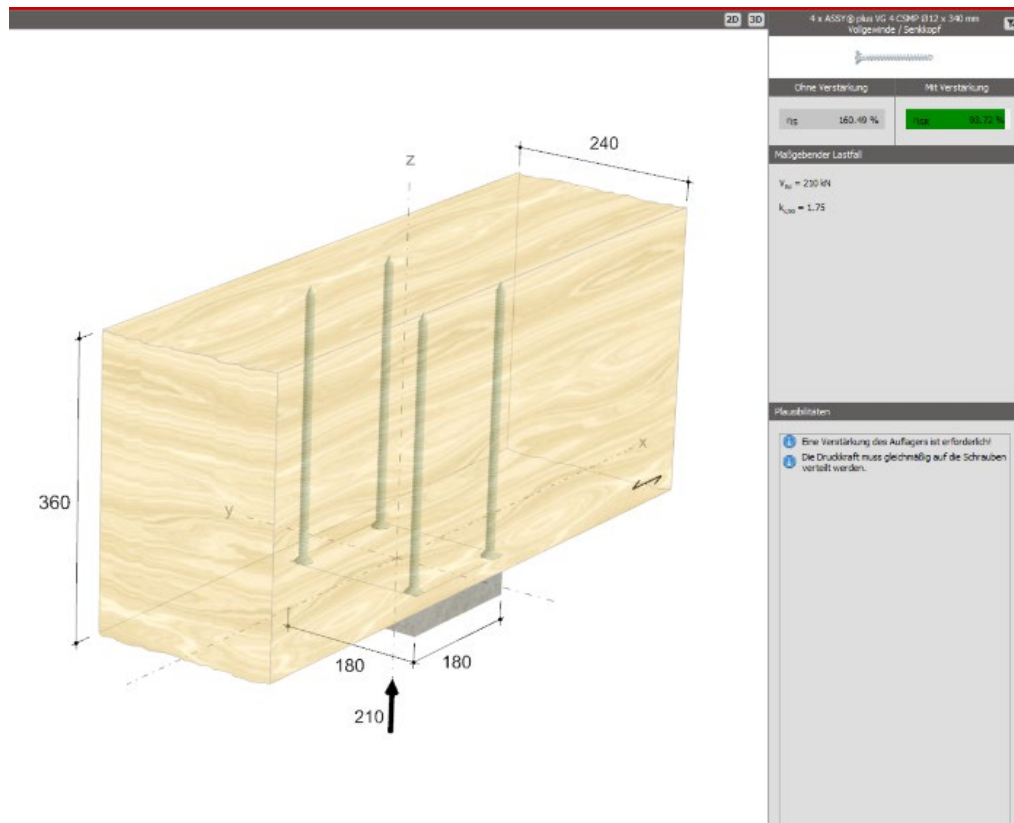
Maßgebend: auf Bat-03a, Axialkräfte = 185 kN

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

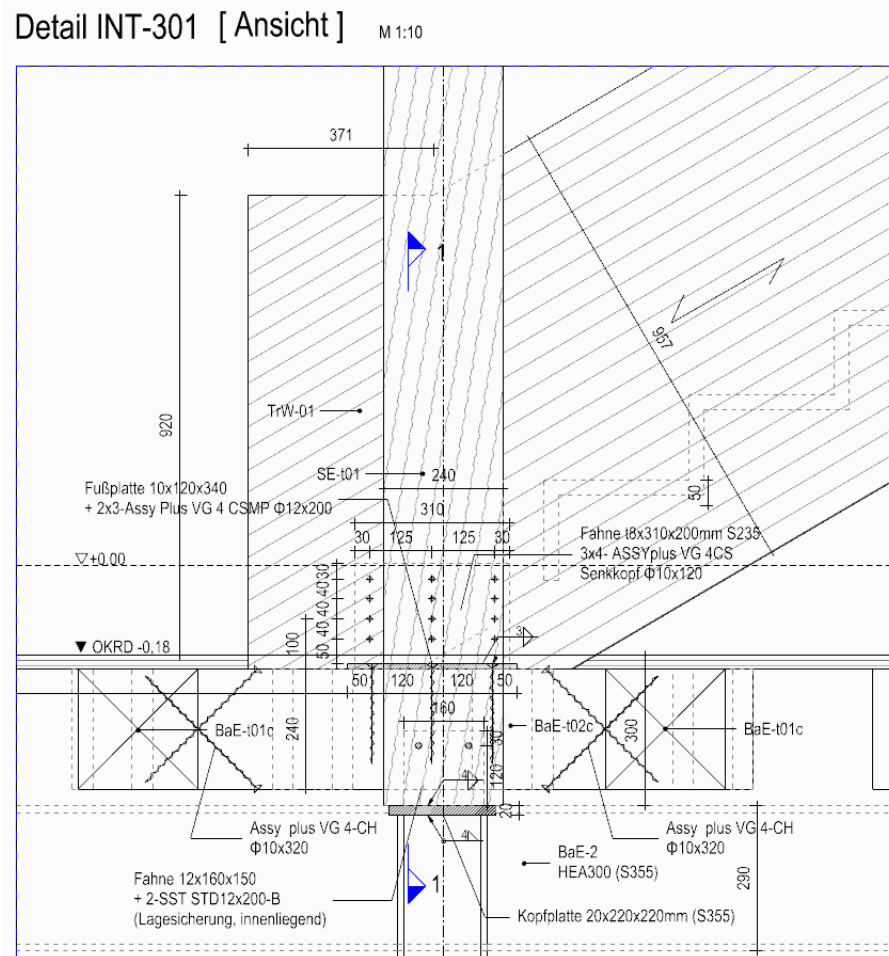


c Stabdübel

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

3 NW Stützenfuß SE-t01(b/h = 24/24cm)

a Übersicht



b NW Holzstütze gegen Axialkraft: Fußplatte 20x180x180mm

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

$$375 \text{ kN} / 22 \text{ cm} / 22 \text{ cm} = 7,8 \text{ N/mm}^2 > 21 \text{ N/mm}^2 \cdot 0.8 / 1.3 = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

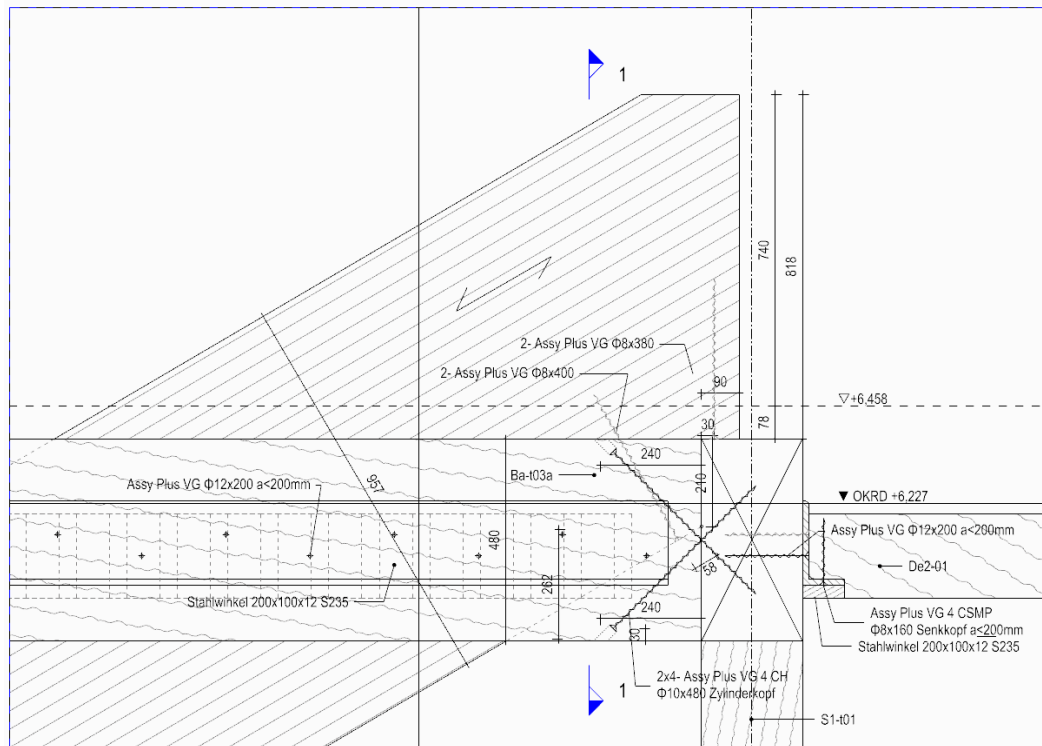
Freigegeben

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

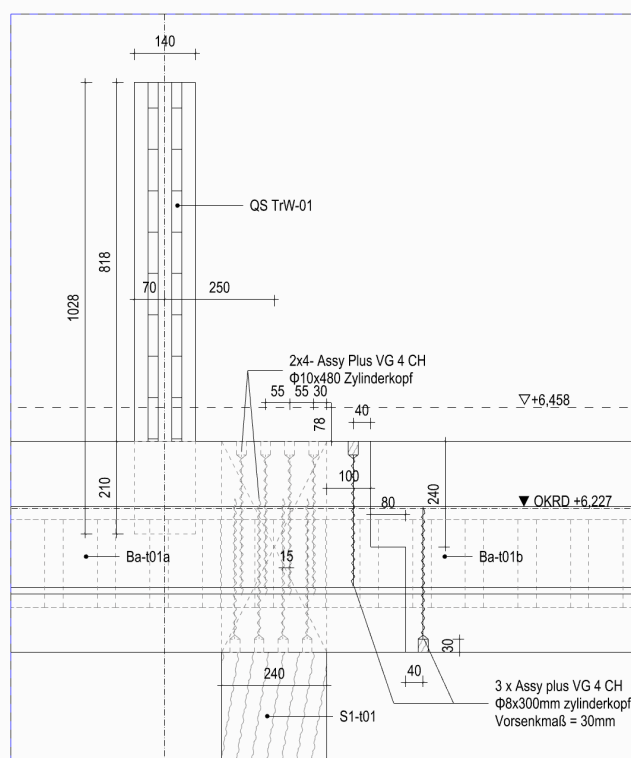
1 auf Bat-01a / Ausklinkung, Querdruck

a Übersicht

Detail INT-305 [Ansicht] M 1:10

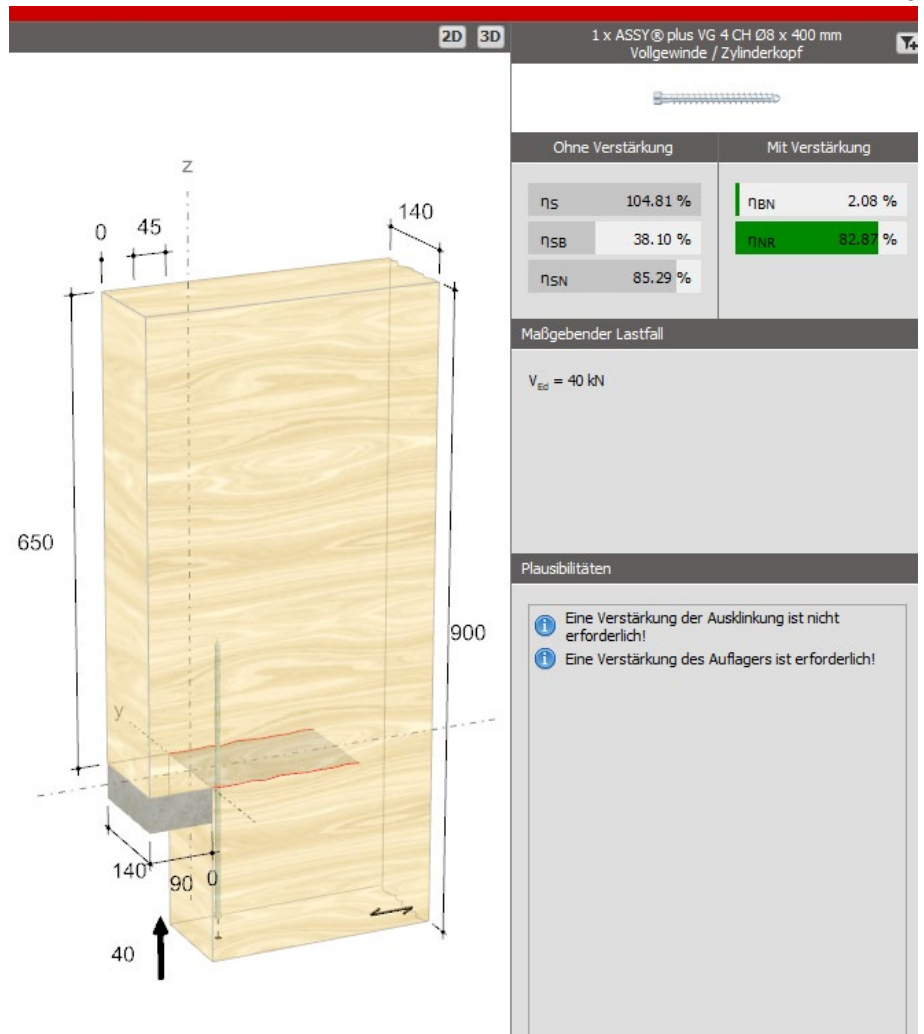


Detail INT-305 [Schnitt - 1] M 1:10



Freigegeben

b Nachweis

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

Freigegeben

- Querdruckverstärkung

2D 3D

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

T

Ohne Verstärkung		Mit Verstärkung	
η _S	103.17 %	η _{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.

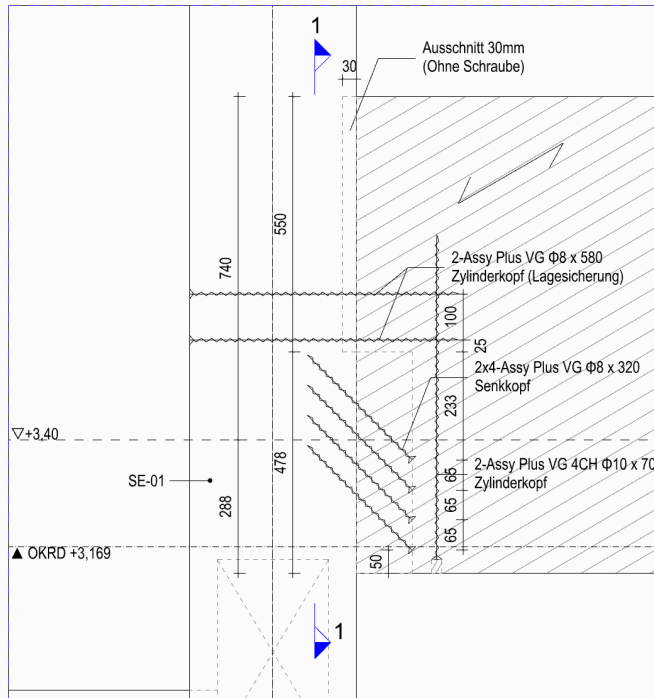
Freigegeben

2 an Stütze SE-01

Detail INT-313

[Ansicht]

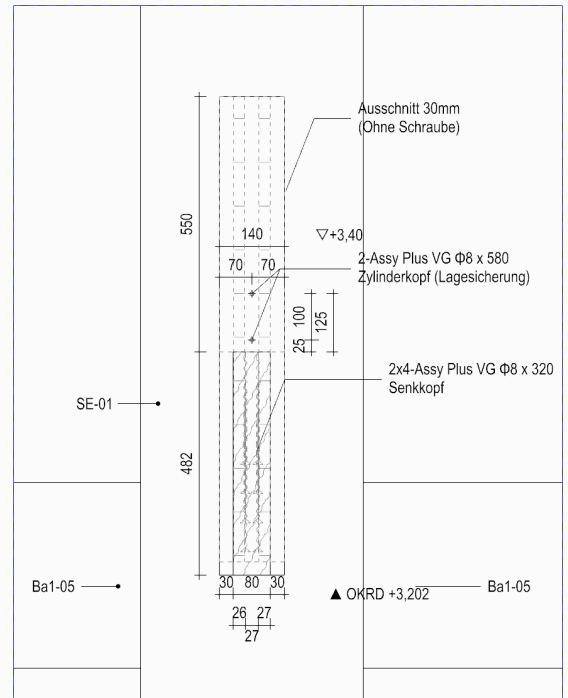
M 1:10



Detail INT-313

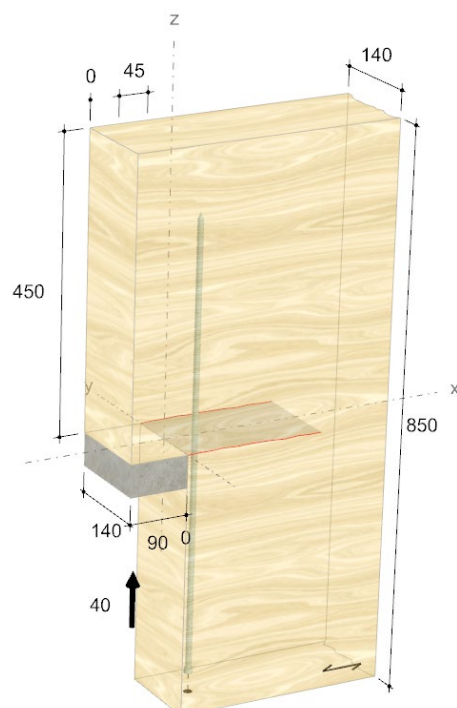
[Schnitt 1]

M 1:10



⇒ Torsion wird bei der Zapfenverbindung verhindert.

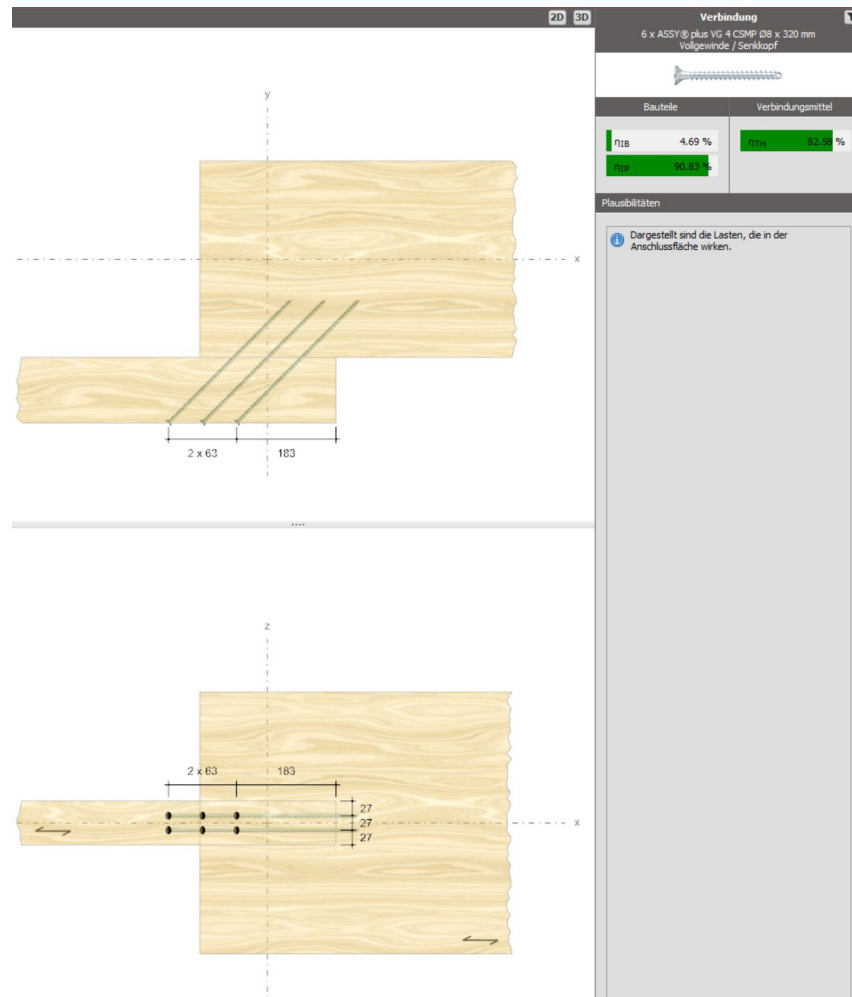
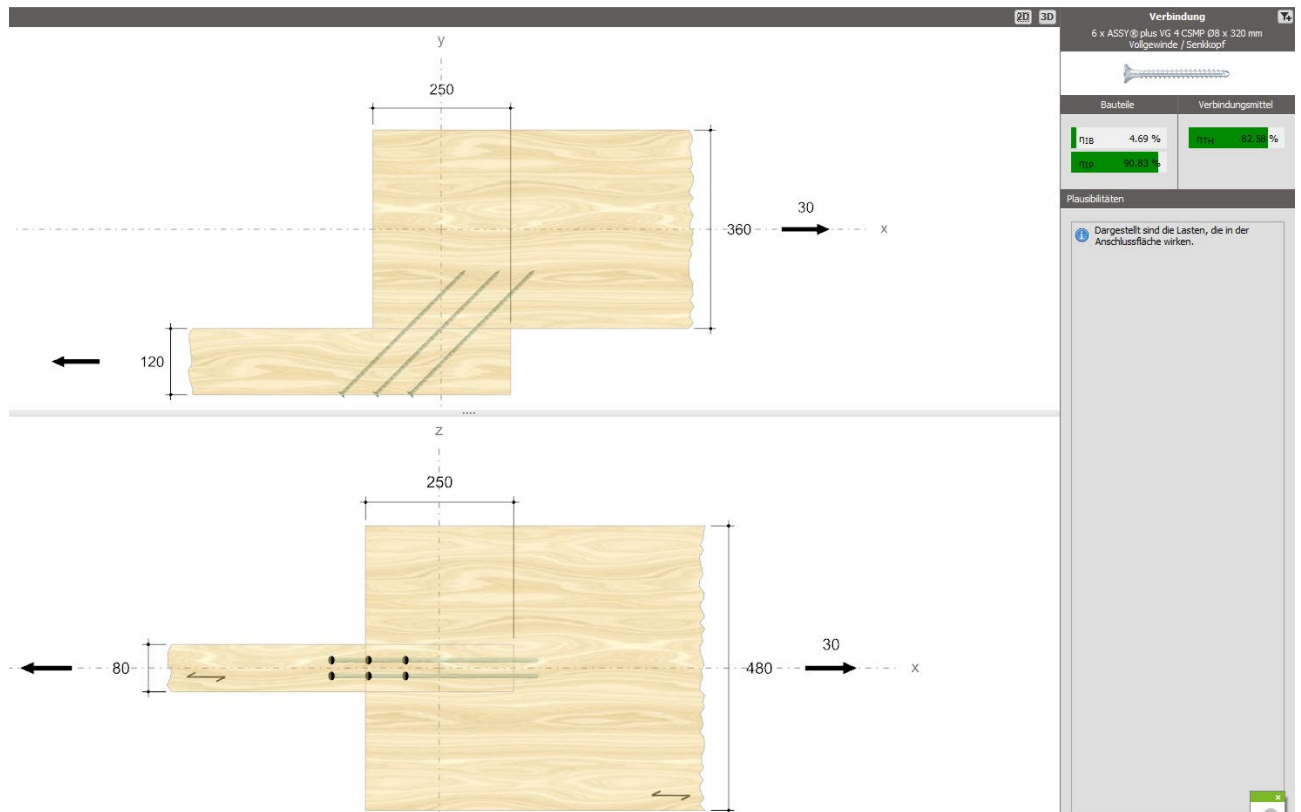
a Nachweis Ausklinkung



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

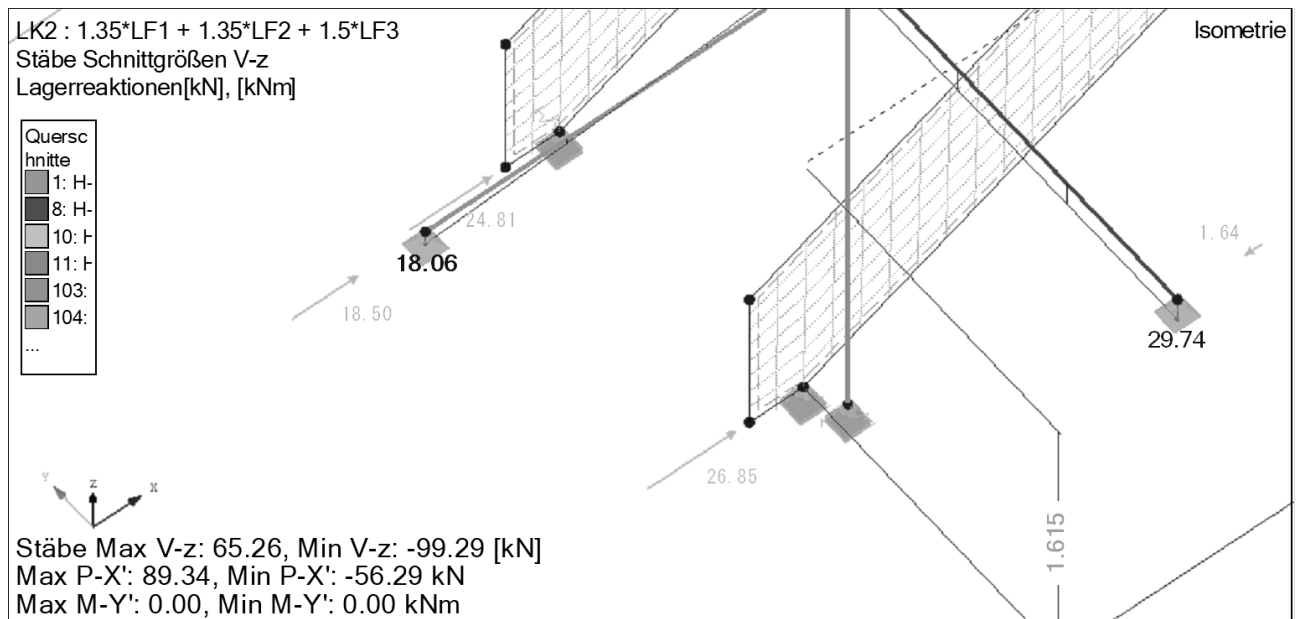
Freigegeben

b Nachweis Konsole

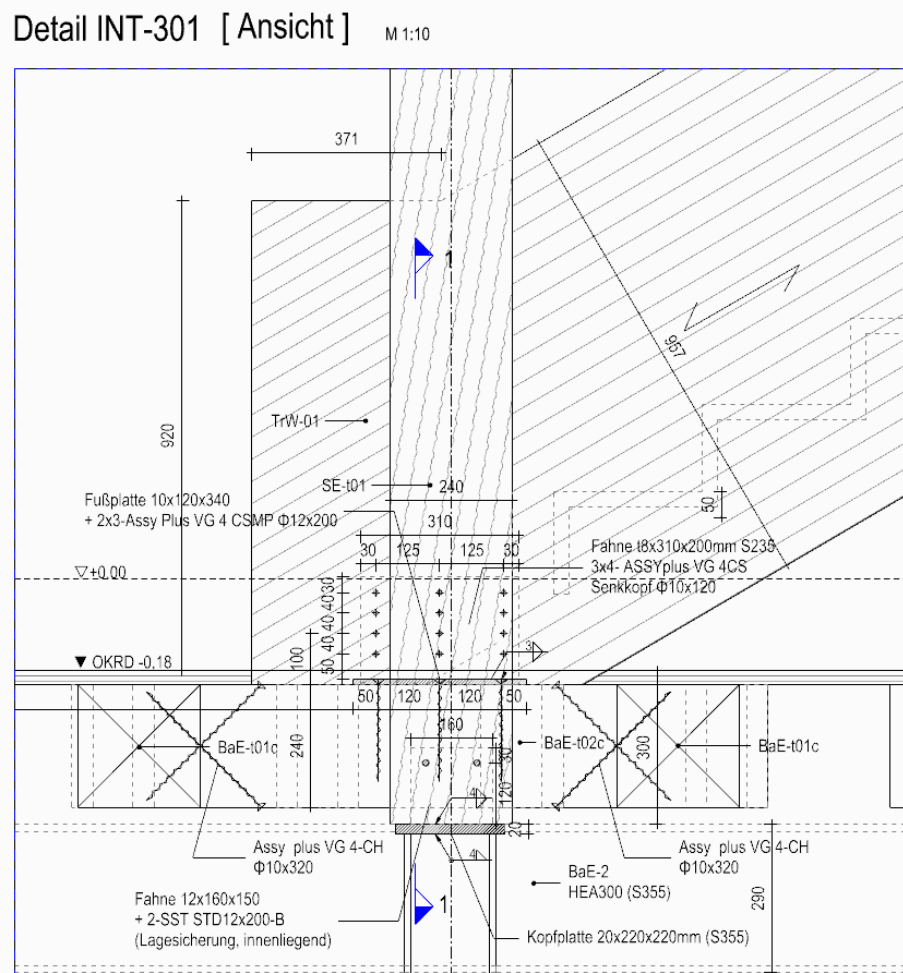


Freigegeben

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

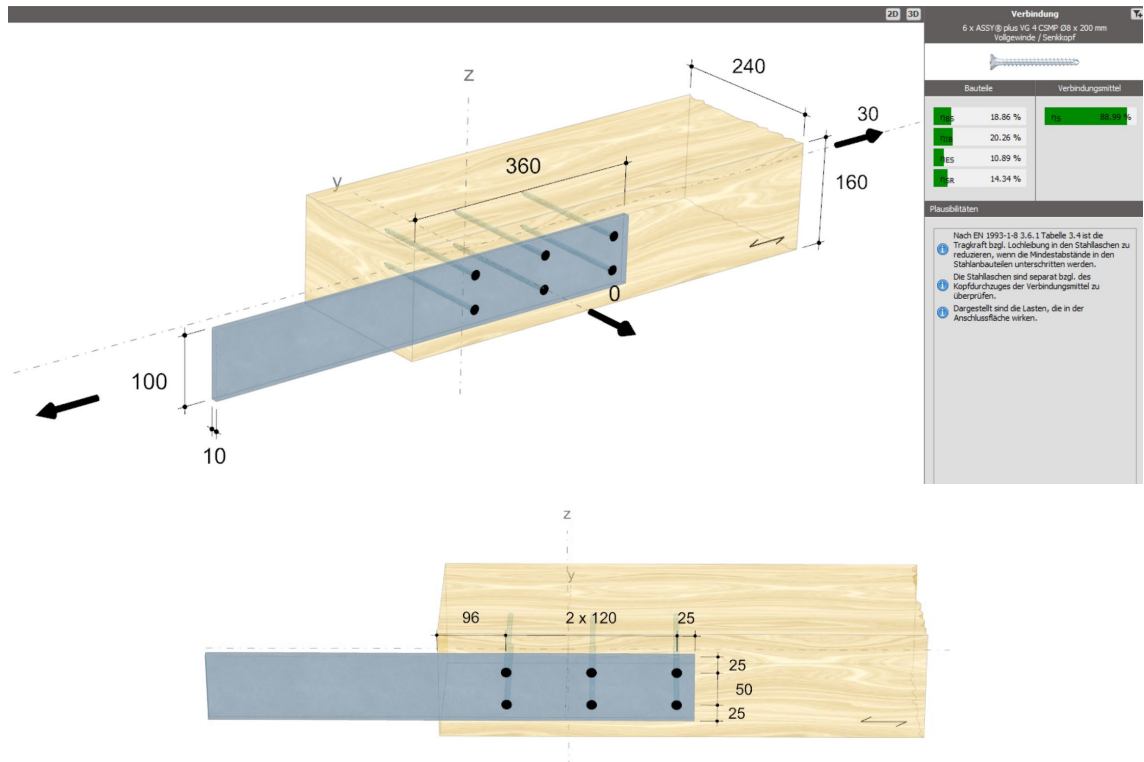

$$\text{Max } V_d = 27 \text{ kN}$$

1 Übersicht

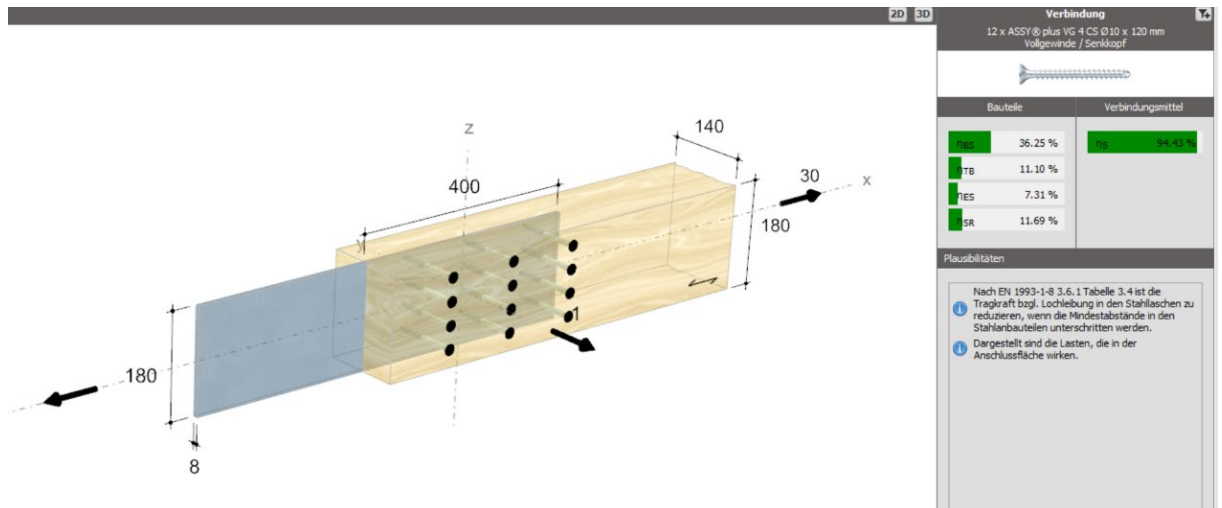


Freigegeben

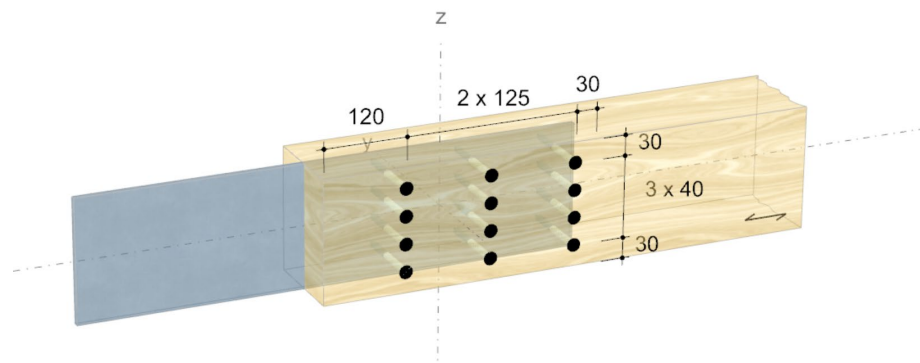
2 Nachweis Fußplatte an BaE-t02c



3 Nachweis Fahne (Abscheren)

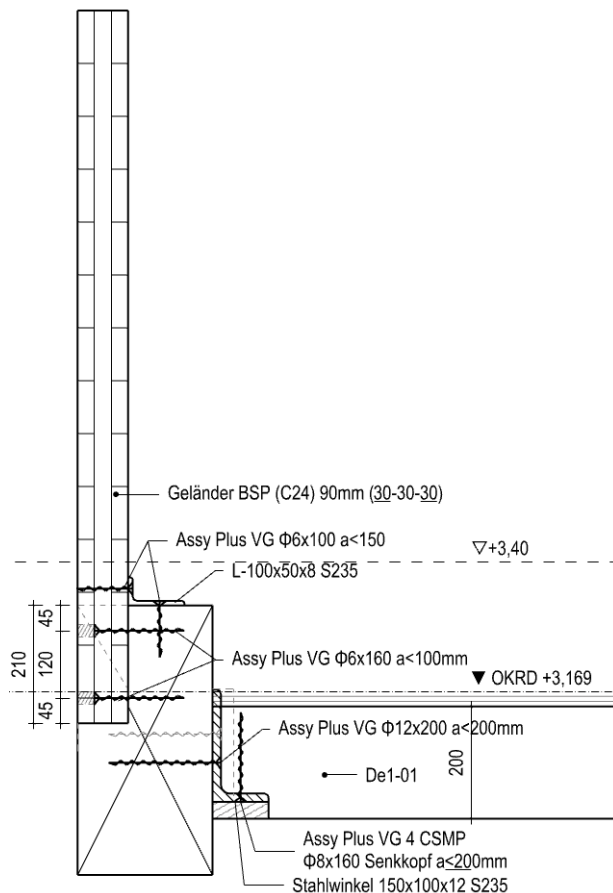


Freigegeben



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 ²]	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
$M_{y,d}=1.60 \text{ kNm}$	$F_t + F_{c+m} \text{ EC}(6.19), (6.20)$	-NW n. erf.-	
$V_{z,d}=1.50 \text{ kN}$	$F_t + F_{c+m} \text{ EC}(6.23), (6.24)$	✓ 0.50	OK
$N_{cEd}=0.165 \text{ kN}, N_{tEd}=0 \text{ kN}$	$F_{c+m} \text{ (lat. Instabilität) EC}(6.35)$	-NW n. erf.-	
GZG	winst ✓ (0.69)	2.4mm	3.2mm

... NW. erfüllt

4 Anschlussnachweis

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

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

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

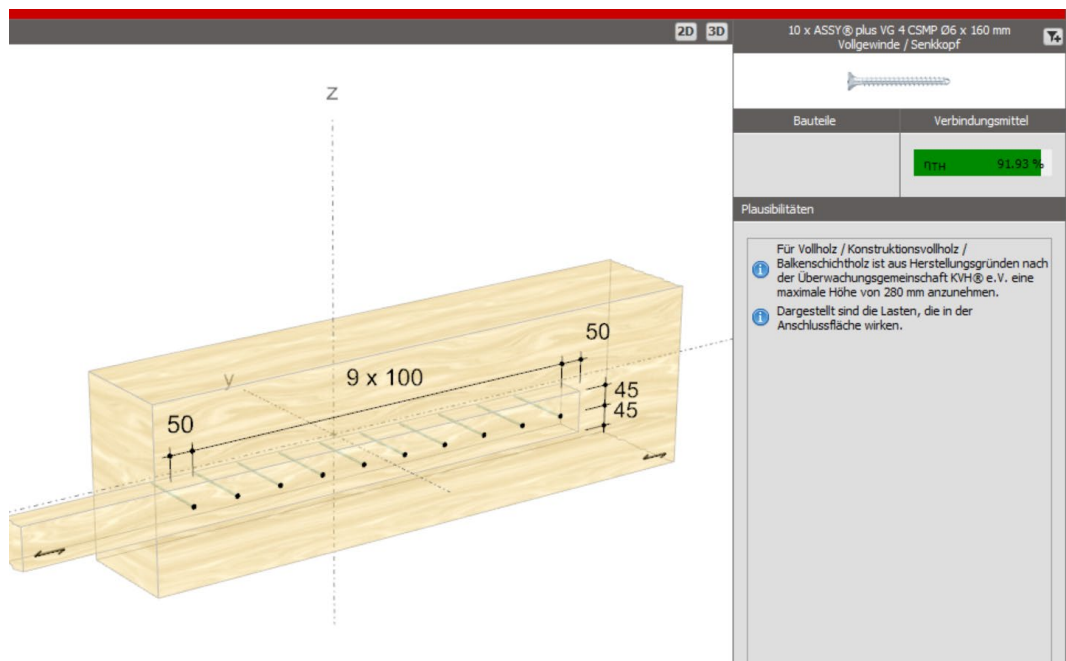
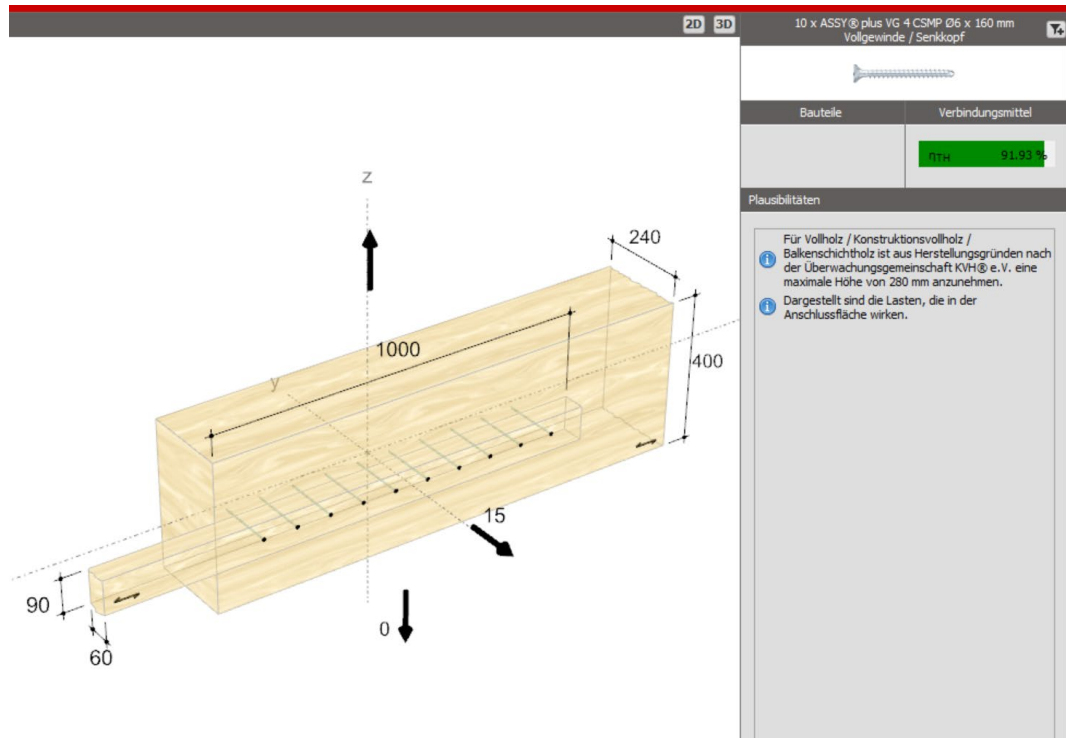
Zugkraft pro m an der Schraube ist

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

gewählt

Assy Plus VG Ø6x160 a<100

Freigegeben



VII.6. Treppenstufen

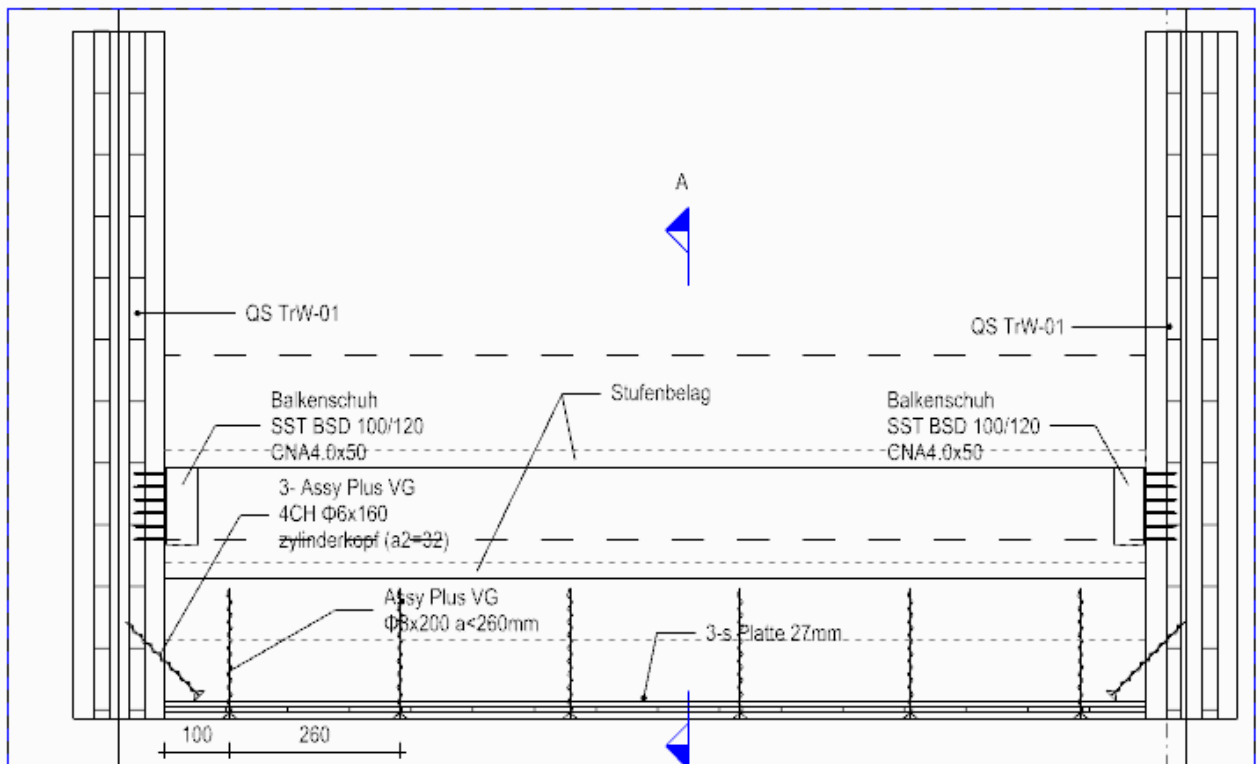
Treppenstufe gewählt

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

1 Übersicht

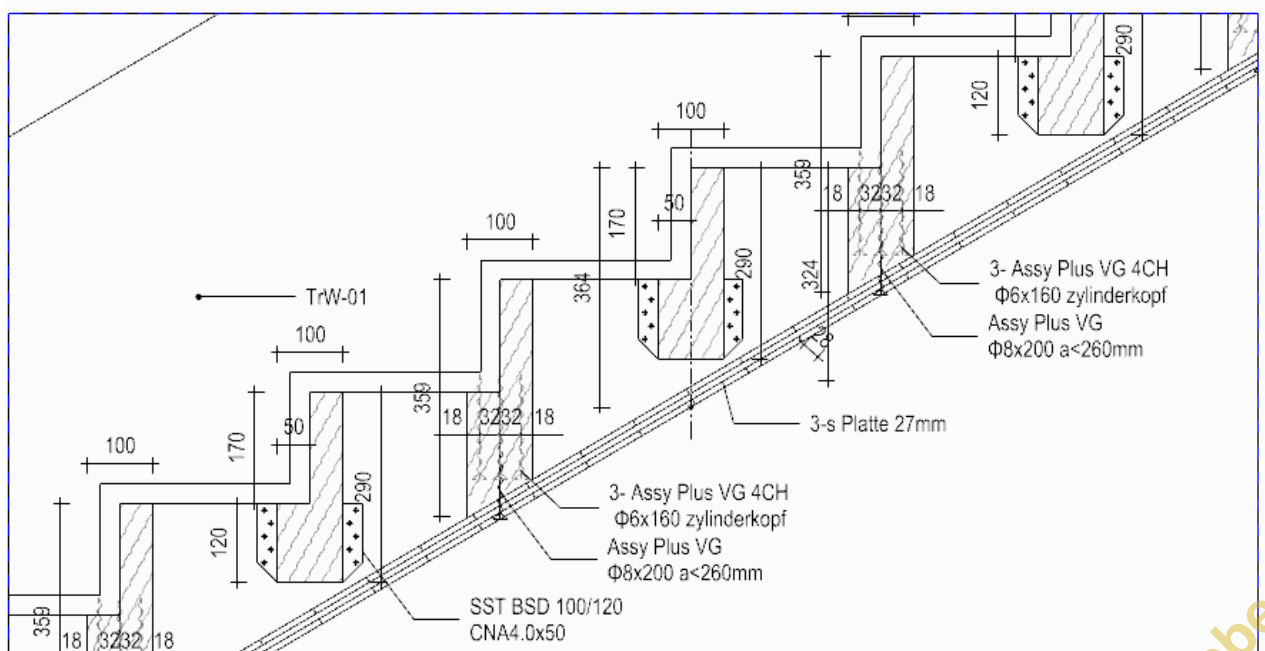
Detail QS-Wange [Schnitt]

M 1:10



Detail Stufenbalken [Schnitt A] M 1:10

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	
β_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

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

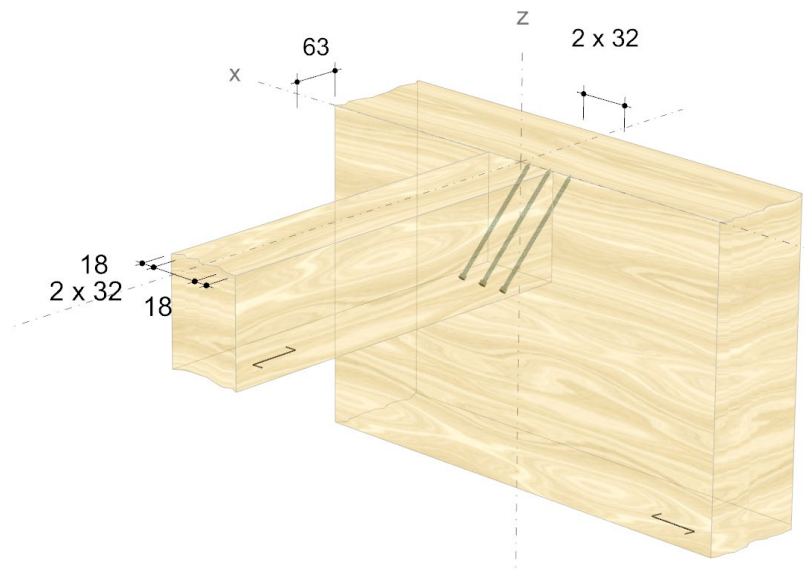
... NW. erfüllt

- 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

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

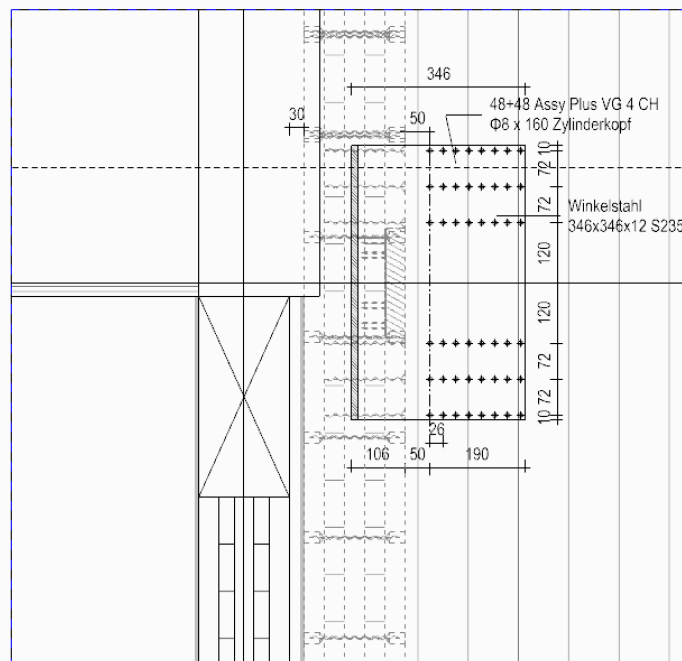
VIII.1.2. Nachweis

VIII.1.2.1 Detail: EV-03b / Wandfuge

1 Übersicht

Detail EV-03b
[Ansicht 00]

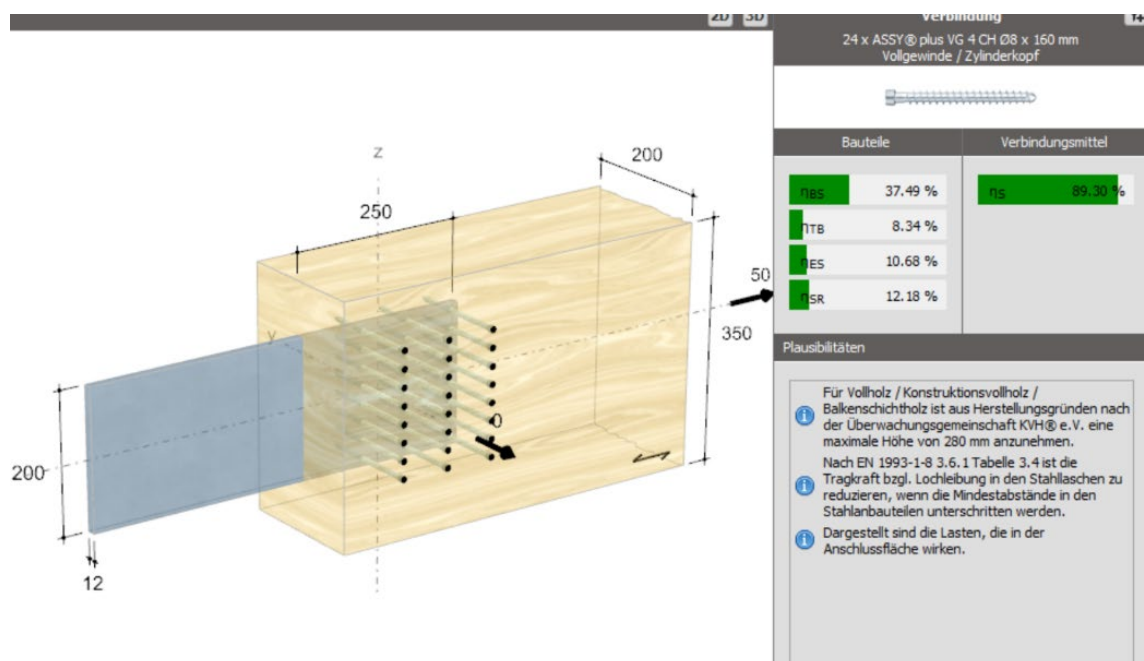
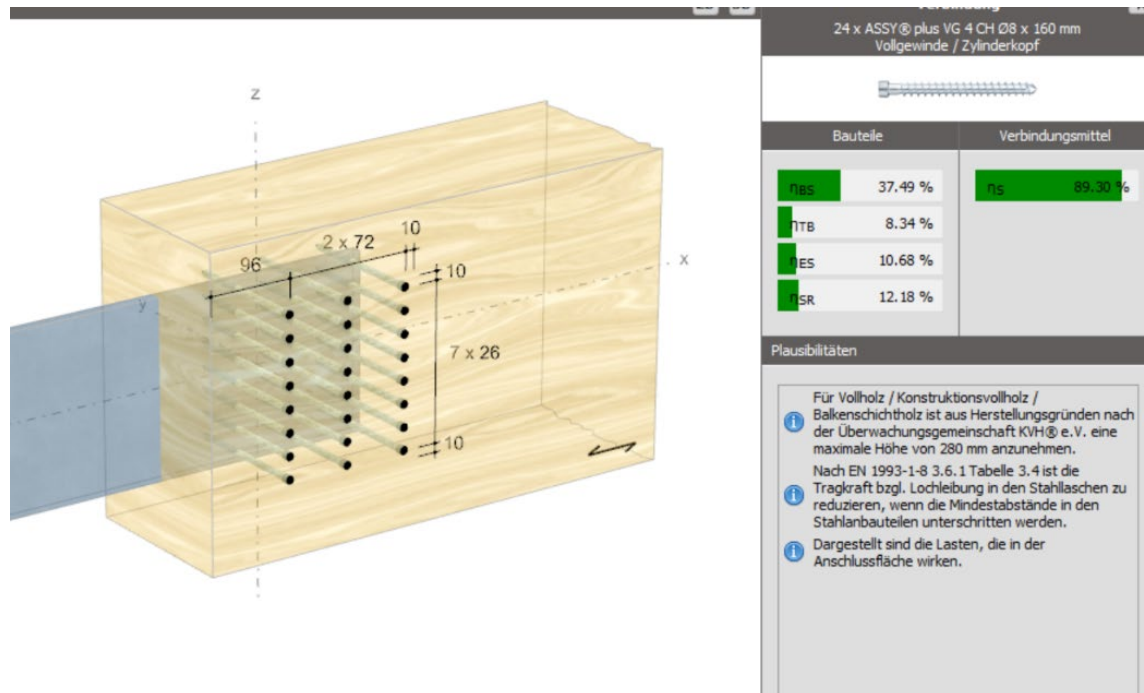
M 1:10



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: -

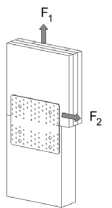
auswähl...Nägelart zw. 1-5 /14-16

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)



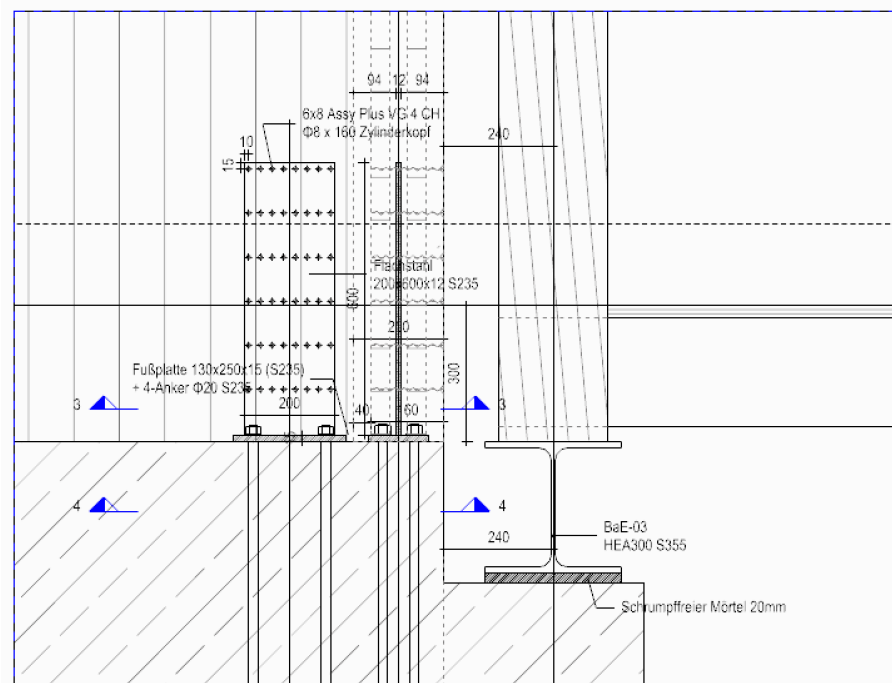
VIII.1.3. Detail: EV-02d, -02c, -01c

1 Übersicht

Detail EV-02d

[Ansicht 00]

M 1:10

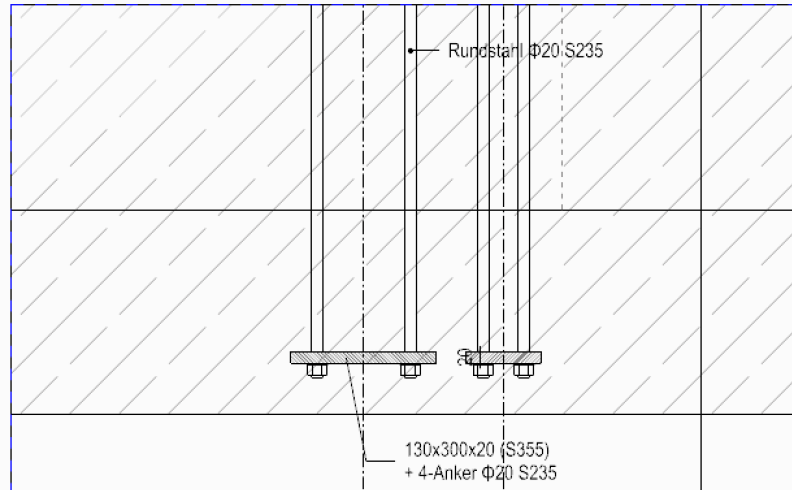


Freigegeben

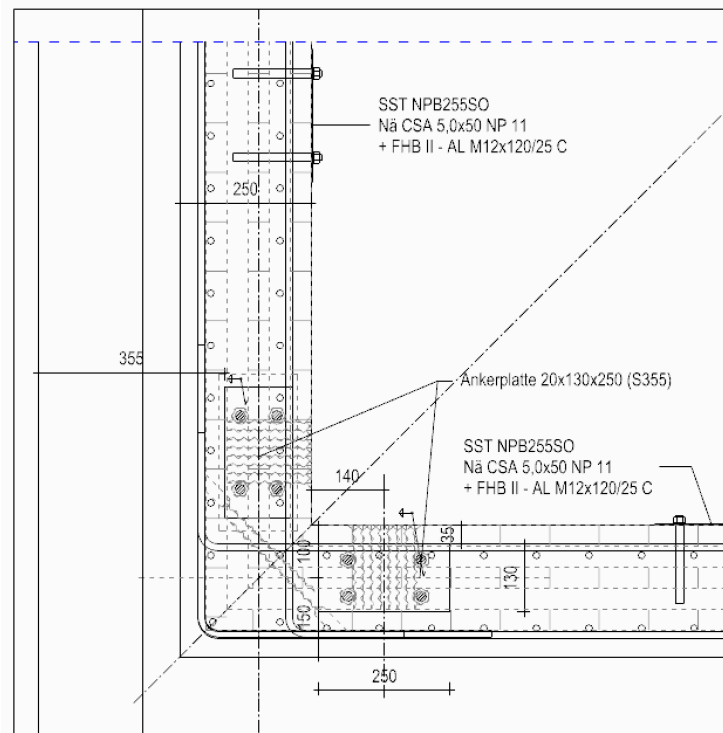
Detail EV-01c [Ansicht 00]

M 1:10

8

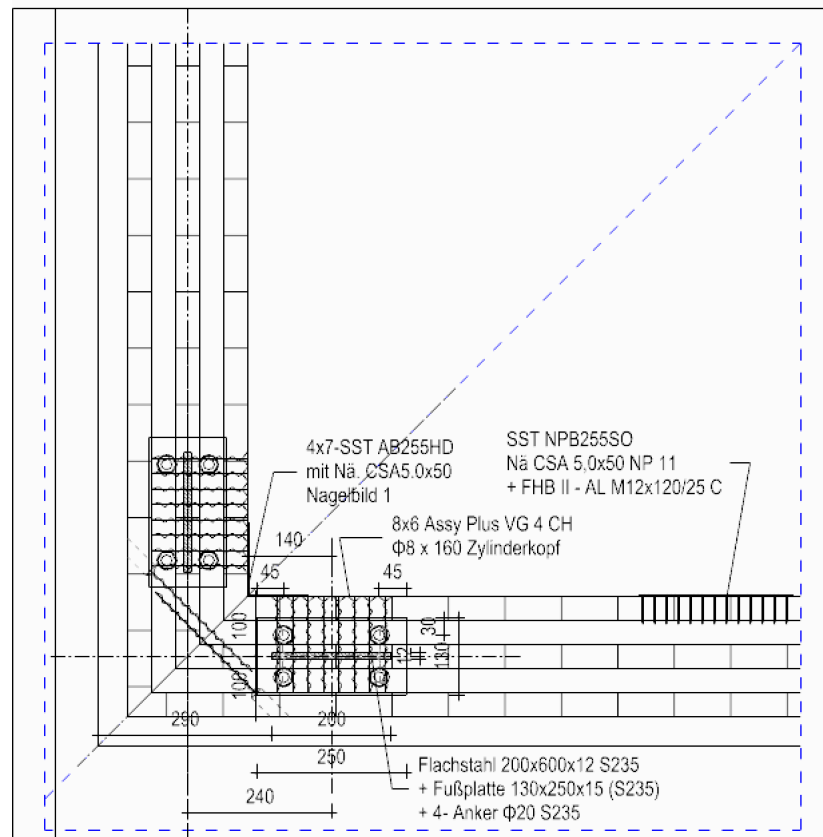


Detail EV-001 [Schnitt - 4] M 1:10



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 cross-section view shows a 7 x 26 beam with 10 bolts. 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: 71BS (50.58%), 71TB (17.51%), 71ES (7.63%), and 71SA (25.57%). The total percentage is 96.09%.

Bauteile		Verbindungsmitel	
71BS	50.58 %	71S	96.09 %
71TB	17.51 %		
71ES	7.63 %		
71SA	25.57 %		

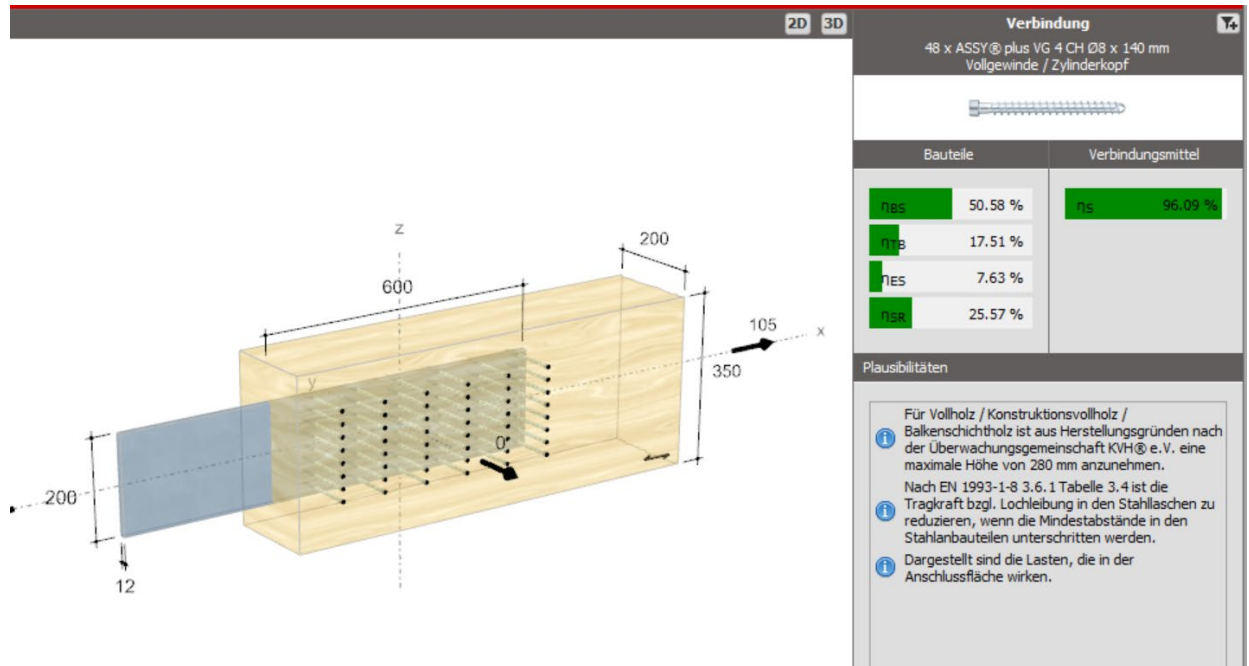
Plausibilitäten

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

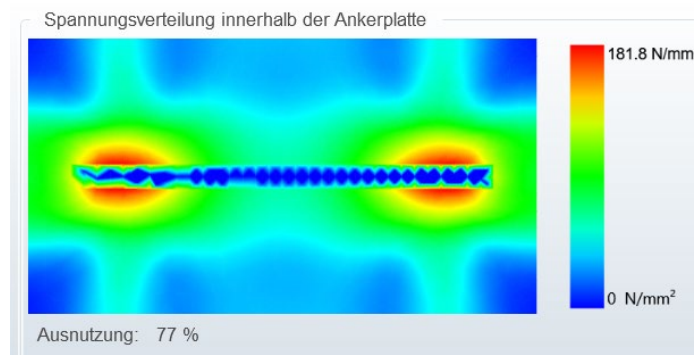
Nach EN 1993-1-8 3.6.1 Tabelle 3.4 ist die Tragkraft bzgl. Lochleibung in den Stahlflaschen zu reduzieren, wenn die Mindestabstände in den Stahlbauteilen unterschritten werden.

Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Freigegeben



b Fußplatte



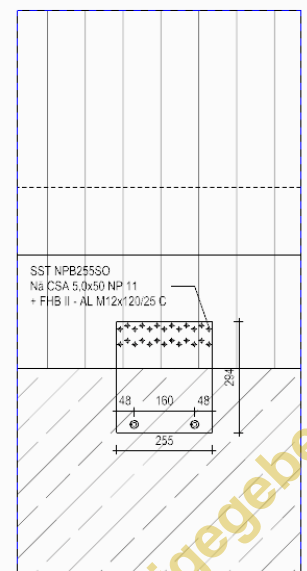
3 Abscheren

a Übersicht

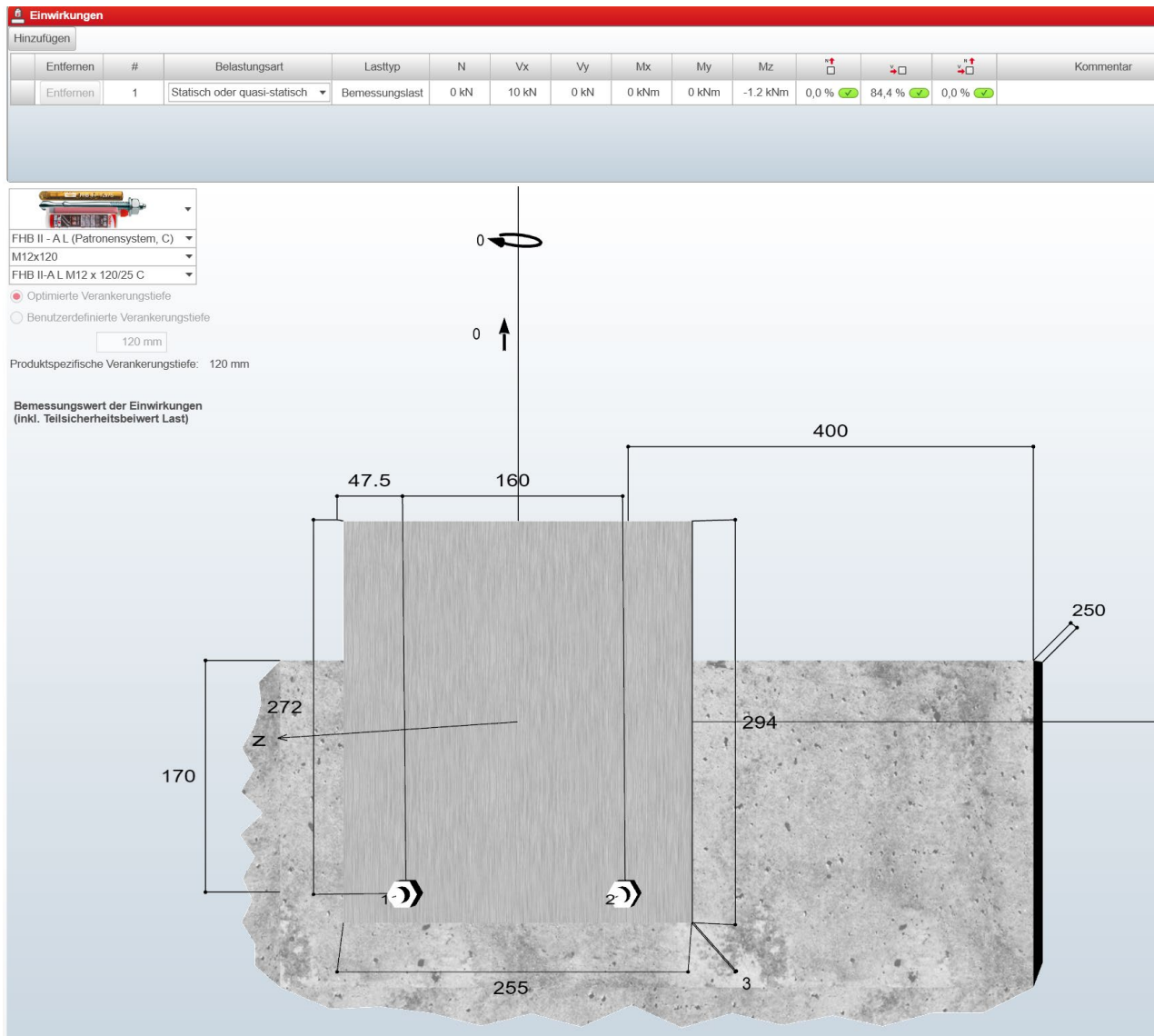
Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech			
ETA-06-0106-2			
Nägel	CSA5.0x50	Lochblech -NPB255SO	
Anordnung o.Teil	26	VM:	Nägel CSA5.0x50 o-Teil x26 u-Teil x2
u.Teil	2	f:	120mm !zusätzlicher NW MzSd = F₂d*f Erforderlich!!
Nägelart =	11	auswähl...Nägelart zw. 1-5 /14-16	
Verbindungstyp =	Holz-Holz	Trafähigkeit:	
NKL =	NKL1/NKL2	R1,k =	65.30kN
KLED =	k./s.k	R2,k =	24.8
k _{mod} =	1	R1,d =	50.23kN
k _{mod} /γ _M =	0.769	R2,d =	19.08kN
Nägelart	1-5	Holz (o. BSP) - Holz(o.BSP)	

Detail EV-02c [Ansicht 00]

M 1:10



Freigegeben



4 Mindestbewehrung

Betonsockel: t = 25cm

Mindestbewehrung für eine Beanspruchung aus frühem Zwang

Referenz: [Zwang-Mindestbewehrungs zur Rissbreitebegrenzung](#)

Bauteilname: **FU-EV / BVH: TU-Pavilion**

Überprüfung zwischen vorhandenen Bewehrungsmengen

Bewehrung =	12/150mm			
As,erf	As,min1 =	745 mm ² /m	As = 754 mm ² /m	gültig für Normalen Bauteilen
erforderliche As,min je Lage	As,min2 =	988 mm ² /m		

Eingaben

• Betonklasse C25/30	• Bewehrung
• Bauteildicke 0.25m	• Ø 12mm / 150mm
• Bauteilbreite 1.00m	• zul. Rissbreite
• Expositionsklasse XC2	• wk = 0.3mm
• $\sigma_s = 223.6 \text{ N/mm}^2$	• $\sigma_s =$

Betonklasse	C25/30
Verhalten	Zentr. Zug
f_{yk}	500.0N/mm ²
f_{ck}	25.0N/mm ²
$f_{ct,0}$	2.90N/mm ²
f_{ctm}	2.56N/mm ²
$f_{ct,eff}$	1.67N/mm ²
Tagen der	0.65
Festigkeitsentwicklung	mittel ($r < 0.5$)

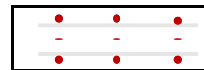
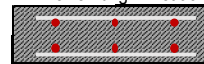
Bauteilinfo.

Betrachtungslage

Nein	...Überlegen das Differenzmaß der Unebenheit?
Nein	...Unebenheit bei Schüttung gegen Erdreich?
XC2/XC3	...Expositionsklasse:
Nein	... XD

h =	250mm
b =	1000mm
innere Lage	
cv = cnom	47mm
Δc_{dev}	15mm
cmin =	20mm
Ac,eff =	132500mm ²
Ac,t =	125000mm ²
kc =	1
k =	0.8

• : Bewehrung in Betracht



...Zwangarten

h_{cr}	125mm
Biegung h^*,ef	133mm
Zentr. Zug	133mm
h/d1	4.72
hc,ef	125mm
d1	53mm
d	197mm

Bewehrungseingabe

Lageanzahl=1	ϕ_s	Abstände	ϕ_s^2 / Abst	d_i
Lage 1	12mm	150mm	0.960	53
Keine Lage2	6mm	0mm	0	keine

MRd

53.40 kNm

Ermittlung der Stahlspannung

σ_s	223.6N/mm ²
Es	200000.0N/mm ²
wk	0.30mm

Ermittlung des Grenzdurchmessers

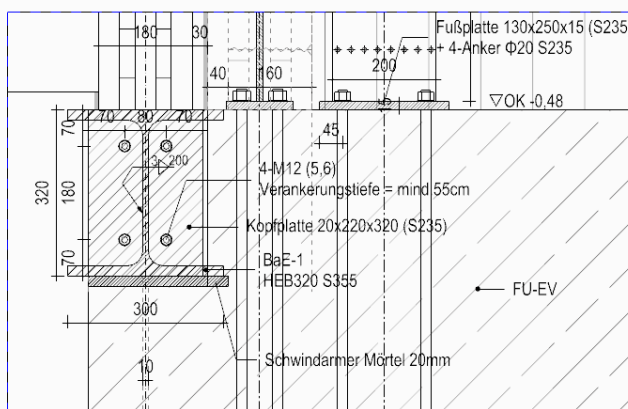
$\phi_s^* _1$	21mm	= $\phi_s \times f_{ct,0} / f_{ct,eff}$
$\phi_s^* _2$	44mm	= $\phi_s^* _1 \times d_1 \times f_{ct,0} / f_{ct,eff} / (k_c \times k^* \times h_{cr})$
$\phi_s^* =$	21mm	

Ermittlung der Mindestbewehrung zur Rissbreitenbegrenzung

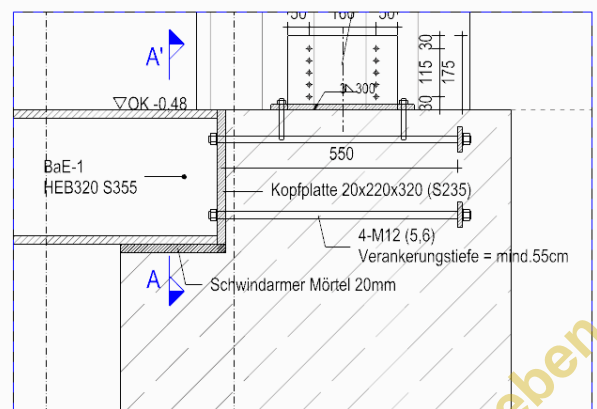
As,min_1	745 mm ² /m	... Schneider (99.1)
As,min_2	988 mm ² /m	... Zentrischer Zwang bei "dicken" Bauteilen / Schneider (100.1), (100.2)

5 Detail EV-D01 / Anschluss des Stahlträgers BaE-1

a Übersicht



[Detail Schnitt A]

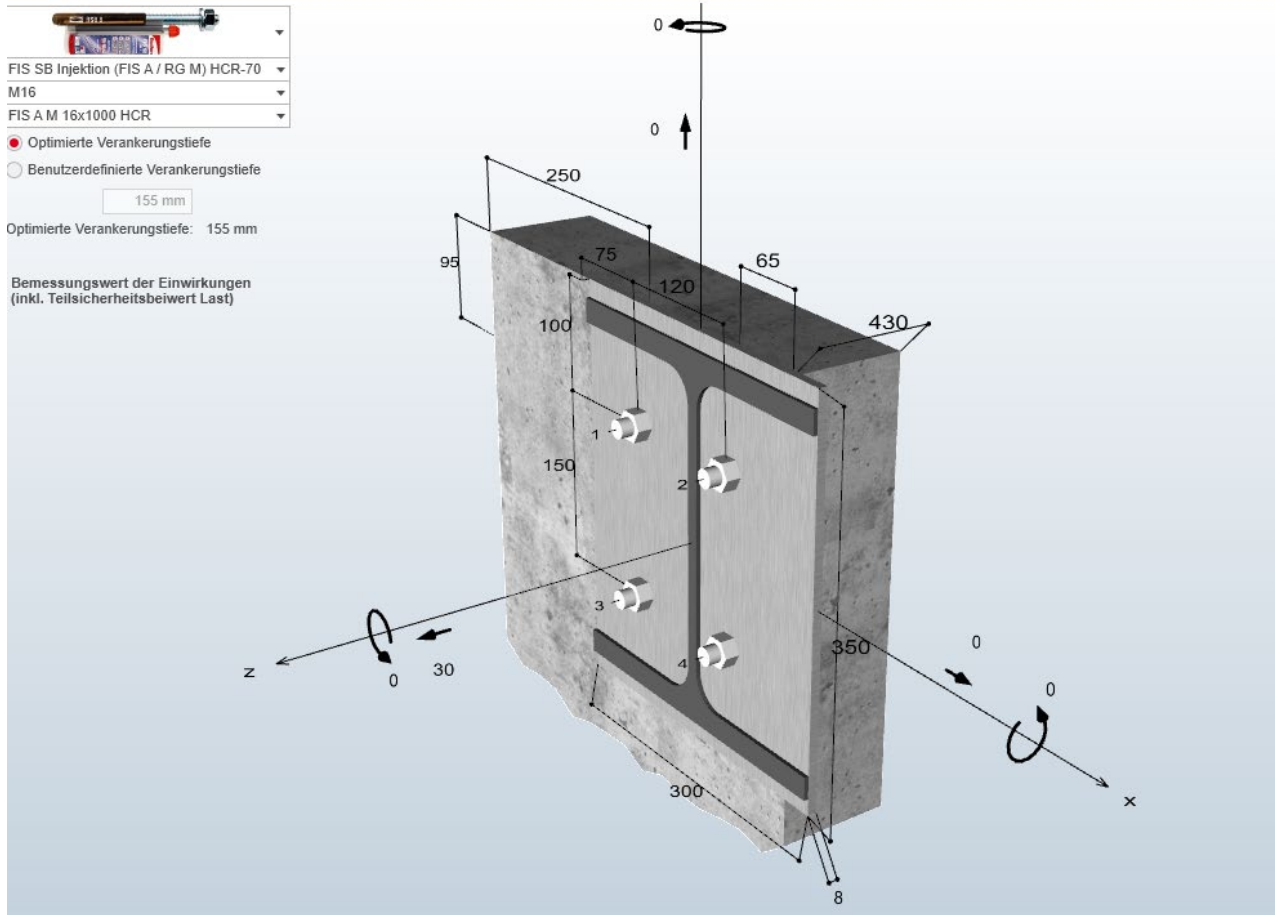


[Detail EV-D01]

Freigegeben

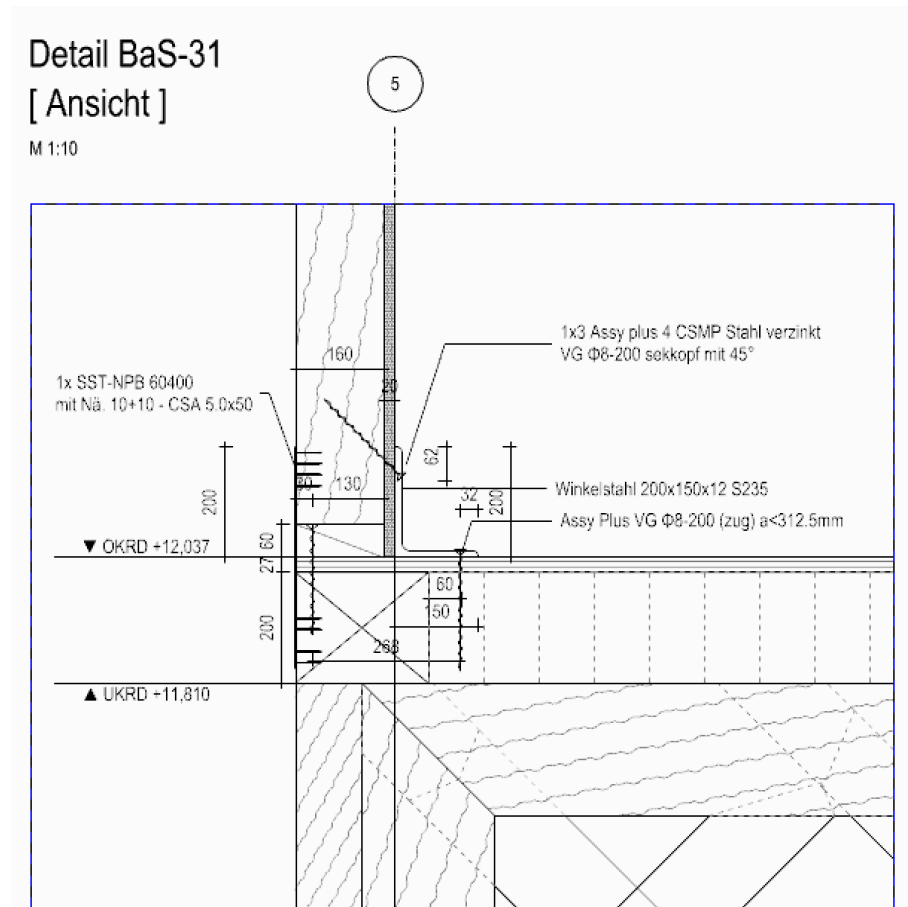
b Nachweis

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	η	η	η
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			



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
φ=30° (Annahme)

- $V_{Erd} = \frac{1}{2} \cdot h \cdot r \cdot k_{ogh} \cdot h$
- $M_{Erd} = 0,405 \text{ kN/m} \cdot 0,40\text{m}$
(Druckhöhe = 0.4m)

$$= 0,405 \text{ kN/m}$$

$$= 0,164 \text{ kNm/m}$$

- horiz. Nutzlast

- nicht begehbare Bereich
 - V_{qd1}
 - $M_{qd1} = 1,0 \text{ kN/m} \cdot 1,50 \text{ m}$
- begehbare Bereich (Sammlungsbereich)
 - V_{qd2}
 - $M_{qd2} = 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,50 \text{ m}$

$$= 1,0 \text{ kN/m}$$

$$= 1,50 \text{ kNm/m}$$

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

$$= 3,0 \text{ kNm/m}$$

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. $2 \times 10 \times \text{CSA5,0} \times 50$

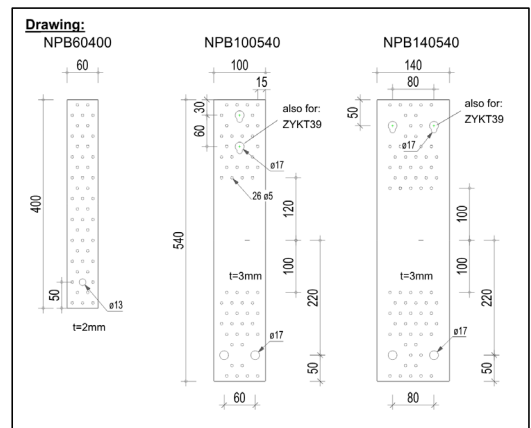
Nachweis des Lochblechs NPB/ Simpson Strong Tie/ Scher- und Zugblech

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

α : KraftRtg-HolzFsr.

d = 5.0mm

Freigegeben

■ Zug-Schraube and Winkelstahl

M Lk

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

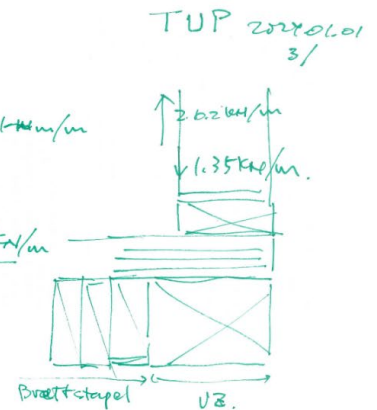
$$\uparrow \text{Auskragkraft} = 3.4 \text{ kNm/m} \times (0.16 - 0.03) = 26.2 \text{ kN/m}$$

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

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

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

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



○ 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 _{ll} =1 n _⊥ =3
	n _{ll} x n _⊥ = 3
	n _{ef} = 3.00
B _{bauteil} =	B1=100mm B2=100mm
D _{bauteil} =	D1=200mm D2=200mm
Anschlusswinkel	90° 90°
lef =	150.0mm 150.0mm

Nachweis

n _{ef} * Fax,d	OK
→ Zug =	30.45kN (0.82)
→ Druck =	30.45kN (0.00)

KLED k./s.k.

NKL 1

k_{mod}/N_{Ed} 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	- ✓

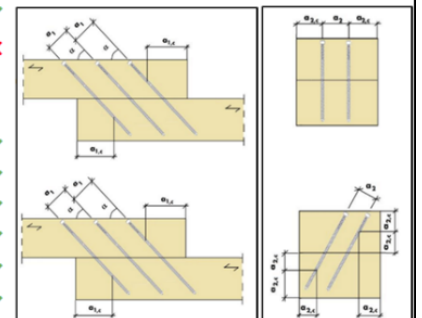
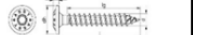
Zylinderkopf



Senkkopf



Scheibenkopf



Abscherenverbindung mit gekreuzte Sr.

α=45.0°

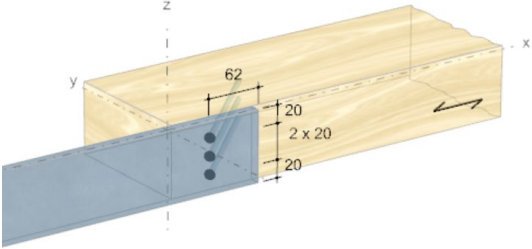
KLED	NEd	TEd	ΣFvd
mittel	+1.41kN	+1.41kN	+2.00kN
ständig	+10.61kN	+10.61kN	+15.00kN

Freigegeben

▪ **Stahlblech an Ständer**


- gewählt

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



2D 3D
Verbindung

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



Bauteile	Verbindungsmittel
η_{IB} 40.67 %	η_{TT} 96.87 %
η_{ES} 11.63 %	
η_{SR} 8.50 %	

Plausibilitäten

i 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.

i Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.

i Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

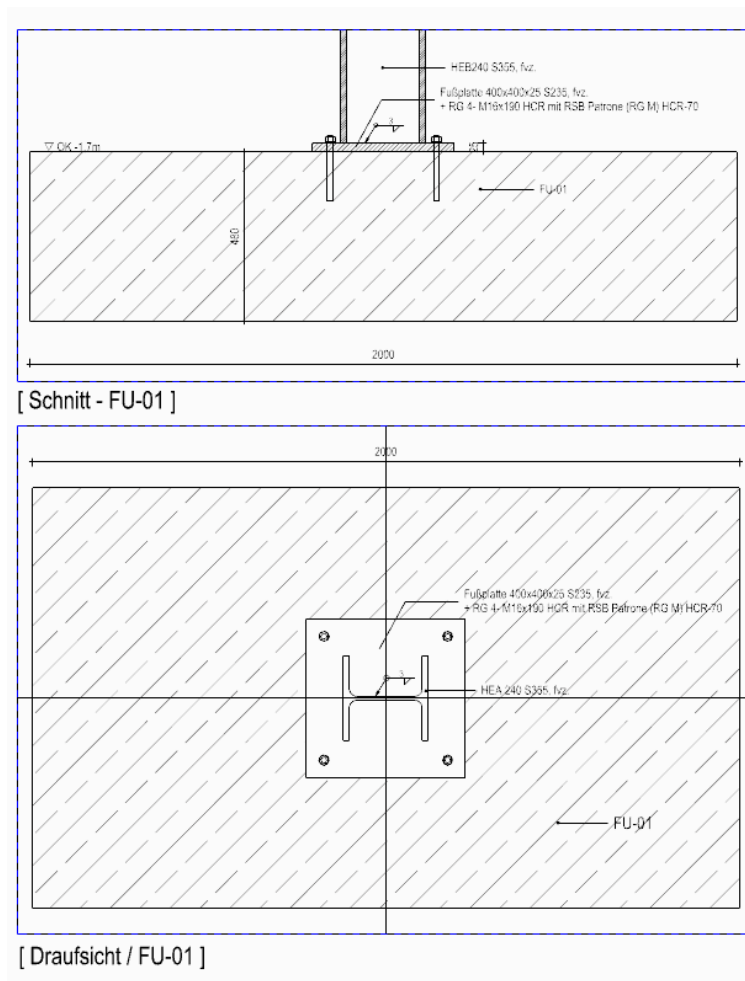
Freigegeben

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



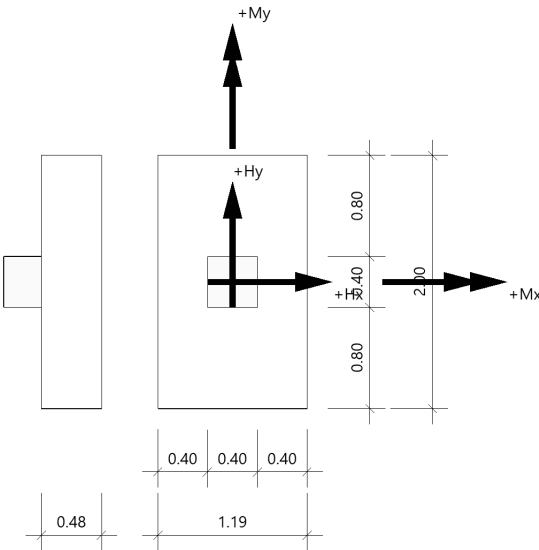
2 Nachweis

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	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E^* kN/m ²	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 kN/m^3	q kN/m^2	R kN
1	1, 2	1.00	18.00	0.00	42.8 ¹⁾
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	η
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 ¹⁾
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	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	η
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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_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 _x m	e _y m	a'/(1/6)	b'/(1/9)	η _G	η _{G,Q}
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

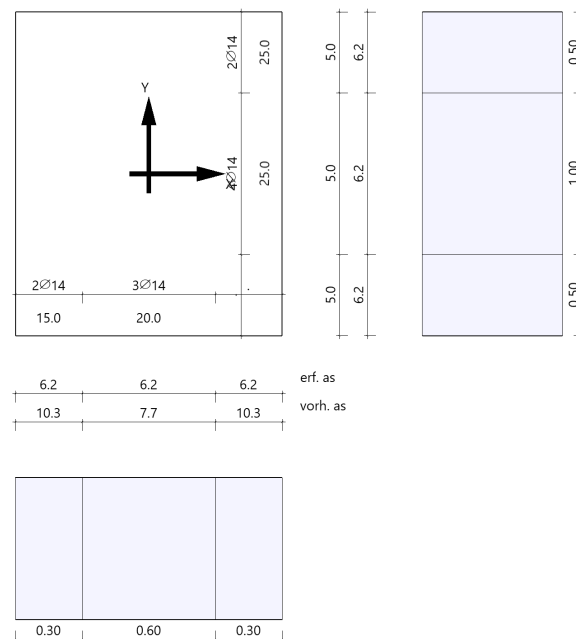
Biegung**Bemessung Überlagerungen**

Üb.	M _{yu,Ed} kNm	M _{xu,Ed} kNm	M _{yo,Ed} kNm	M _{xo,Ed} kNm	A _{s,xu} cm ²	A _{s,yu} cm ²	A _{s,xo} cm ²	A _{s,yo} cm ²
1	65.40	136.58	0.00	0.00	10.0*	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_{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 _{ly,min}	=	η _x * V _{Ed} * b _{eff,y}	=	0.125 * 617.7 * 0.88	=	67.95 kNm
Mindestbewehrung	A _{s,x,min}	=		=		=	3.4 cm ²
Mindestmomente	M _{lx,min}	=	η _y * V _{Ed} * b _{eff,x}	=	0.125 * 617.7 * 0.88	=	67.95 kNm
Mindestbewehrung	A _{s,y,min}	=		=		=	3.6 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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 m
Lasteinleitung	c _x	=	0.40 m
Lasteinleitung	c _y	=	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	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

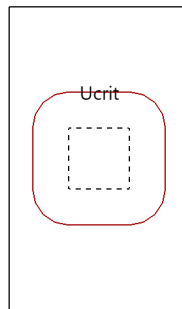
Ermittlung der Durchstanzlast:

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 β
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.		

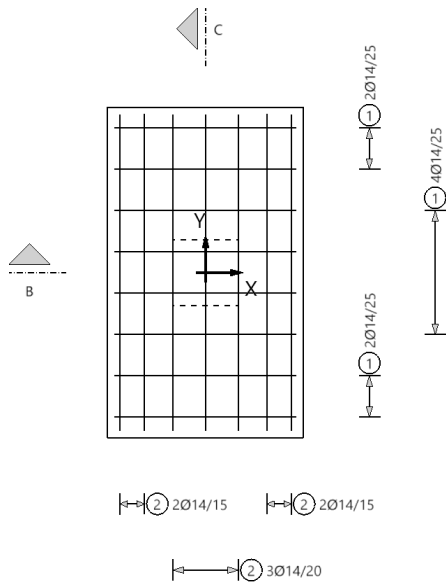
Grafik Rundschnitt

Grafik Rundschnitte Durchstanzen



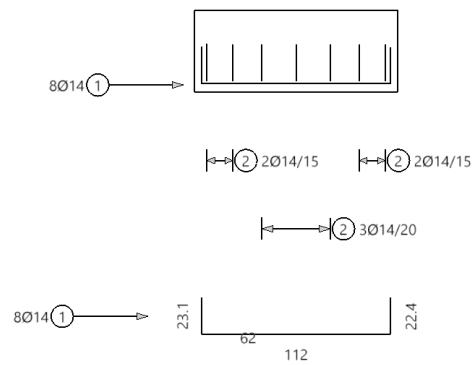
Bewehrung Draufsicht

Draufsicht



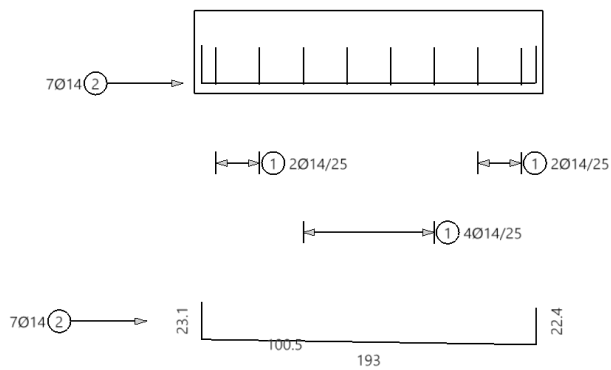
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



Schnitt C

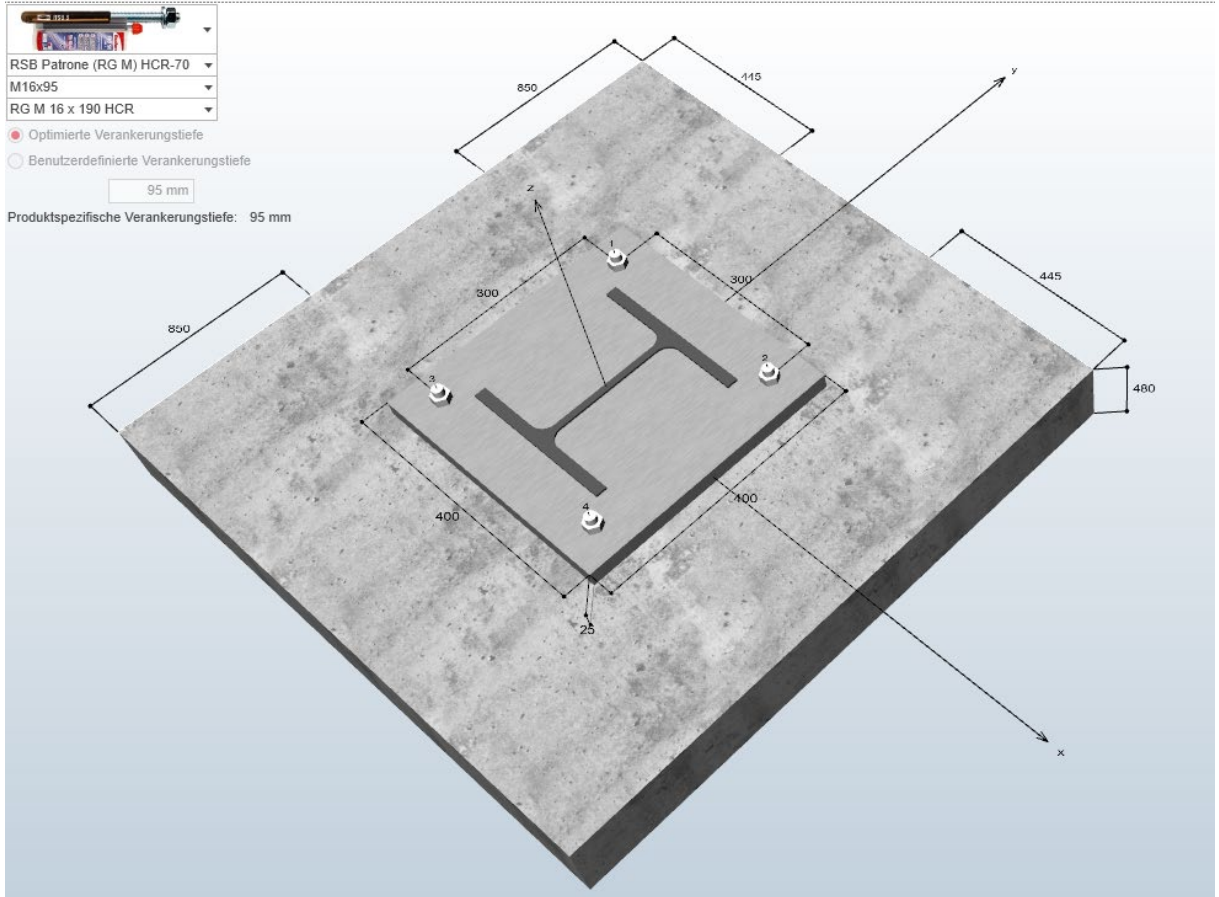
Schnitt C in y-Richtung



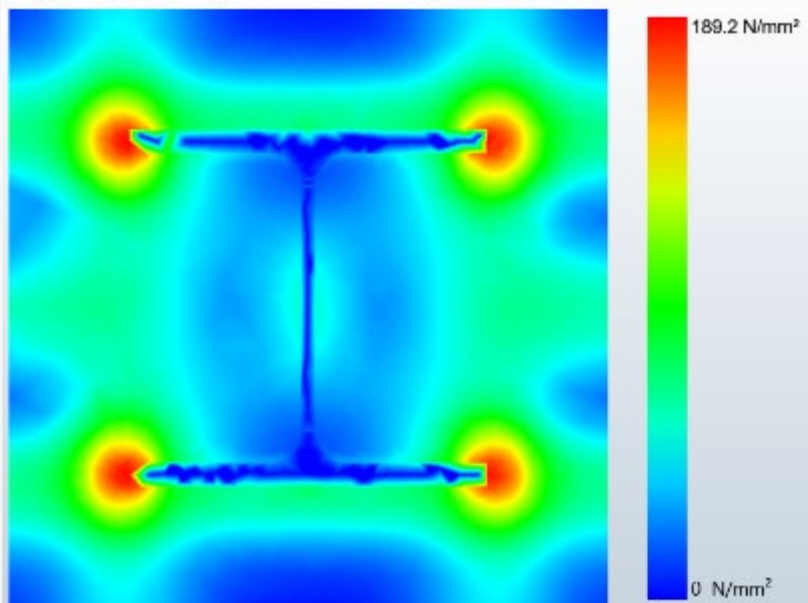
Freigegeben

3 Anschlussnachweis

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	σ_{\perp}	σ_{\parallel}	σ_{\parallel}
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

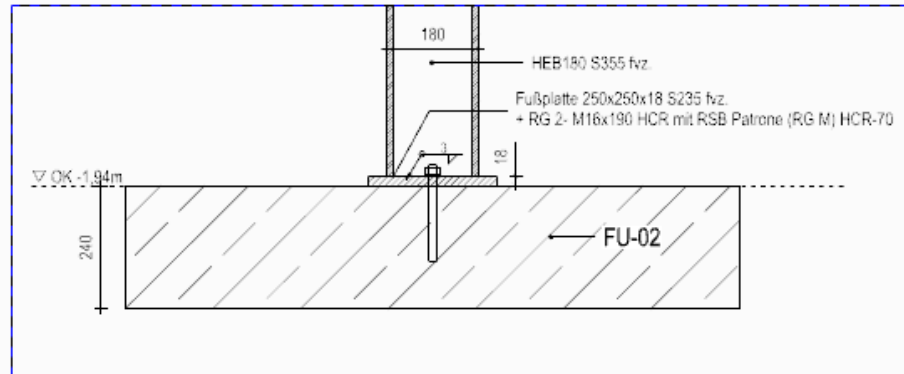


Ausnutzung: 81 %

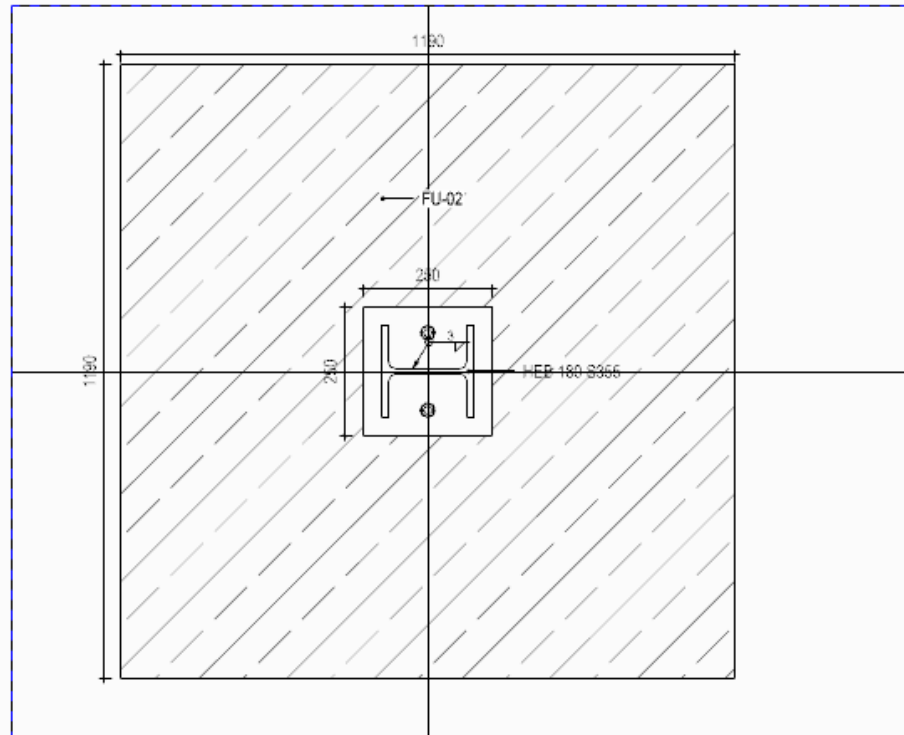
Freigegeben

X.2. FU-02

1 Übersicht



[Schnitt - FU-02]

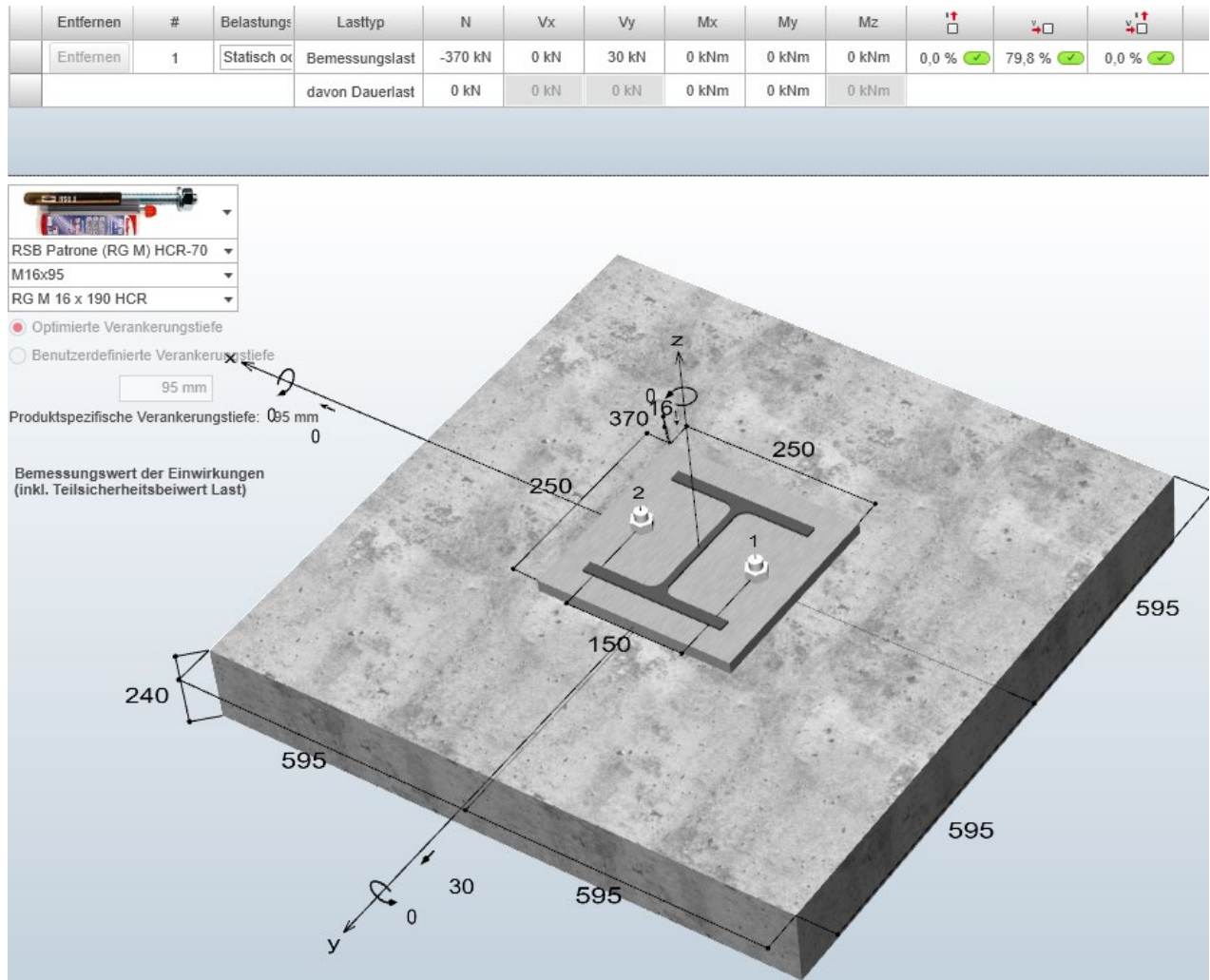


[Draufsicht / FU-02]

Freigegeben

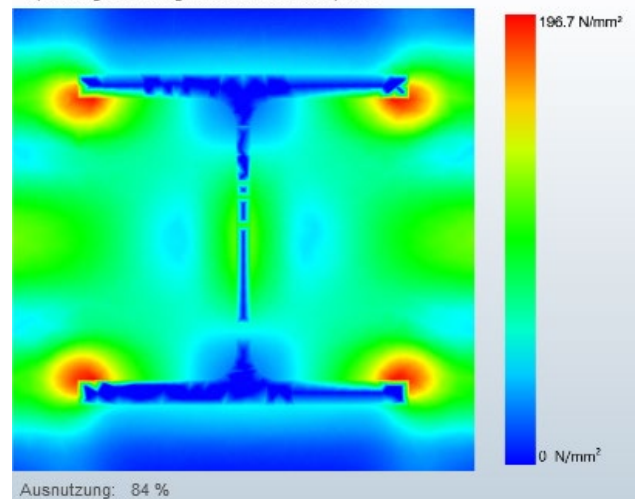
2 Anschlussnachweis

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



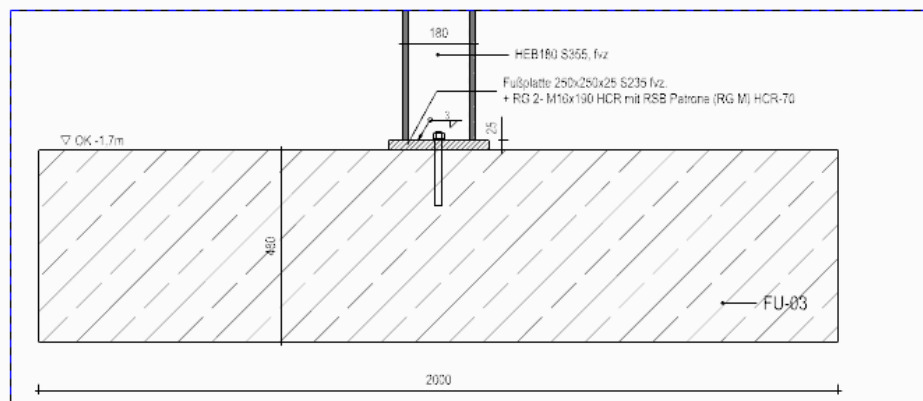
Anmerkung: Die Sicherheitsbetrachtung ist im Bericht LP4 dargestellt, daher wird sie hier nicht weiter behandelt.

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte

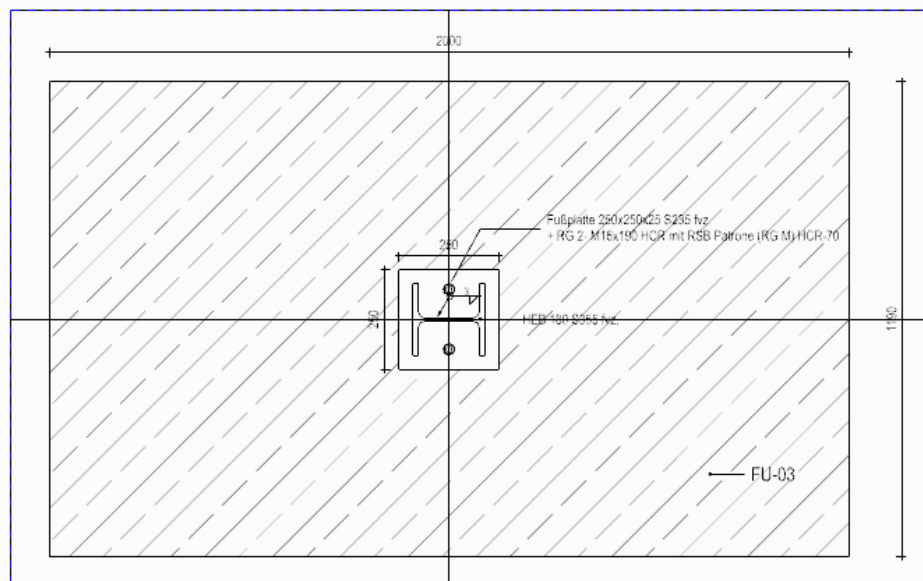


X.3. FU-03

1 Übersicht



[Schnitt - FU-03]



[Draufsicht / FU-03]

Freigegeben

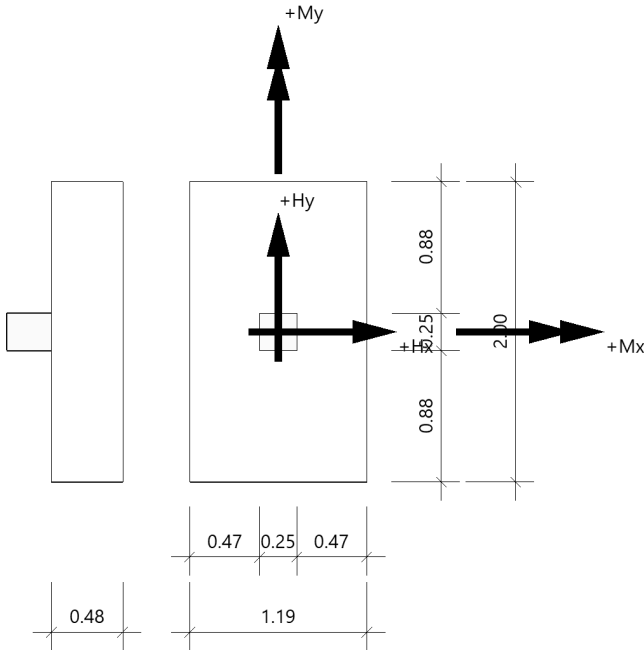
2 Nachweis

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	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E^* kN/m ²	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-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

Freigegeben

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

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m^3	q kN/m^2	R kN
1	1	0.52	18.00	0.00	22.3 ¹⁾
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	η
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 ¹⁾
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. $S = 2.0 \text{ cm}$		

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm^2
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	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ 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
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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
6	SLS	P	340.8	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
2	SLS	P	665.8	0.00	0.00		0.000/0.111		0.00
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y$ $b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

Freigegeben

Biegung**Bemessung Überlagerungen**

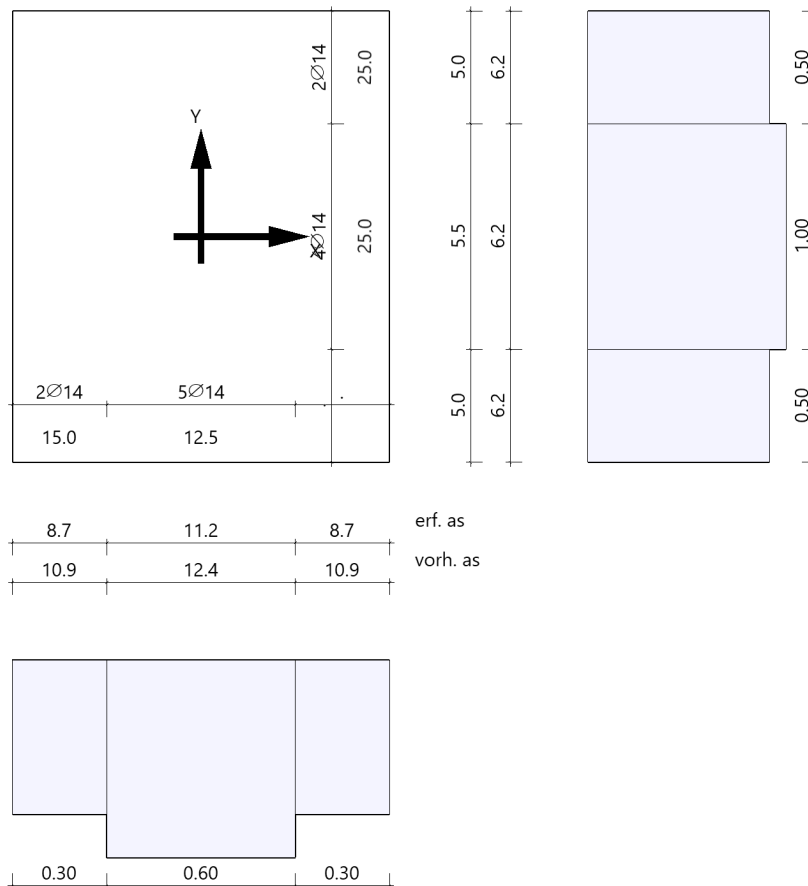
Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
1	103.28	192.28	0.00	0.00	10.0*	10.4	0.0	0.0

*: 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 ²
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 ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

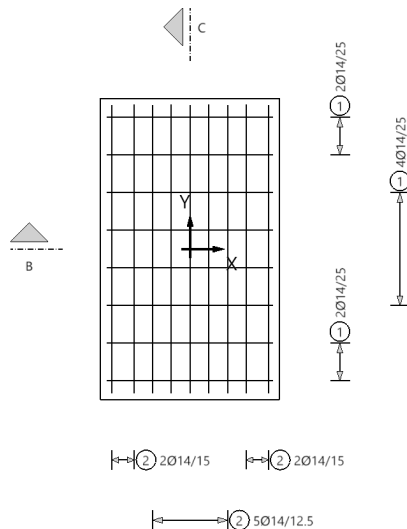
Ermittlung der Durchstanzlast:

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

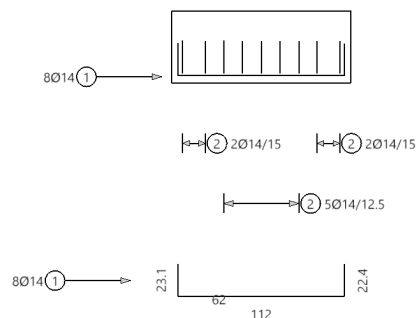
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.67 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.78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

Bewehrung**Draufsicht**

Draufsicht

**Schnitt B**

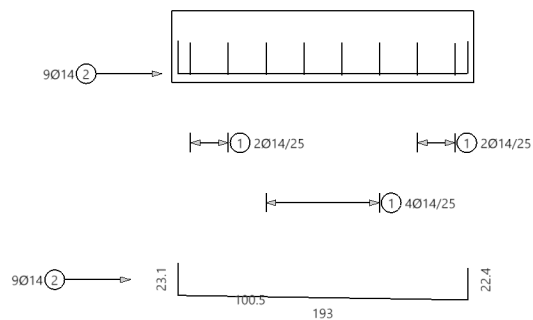
Schnitt B in x-Richtung









Freigegeben

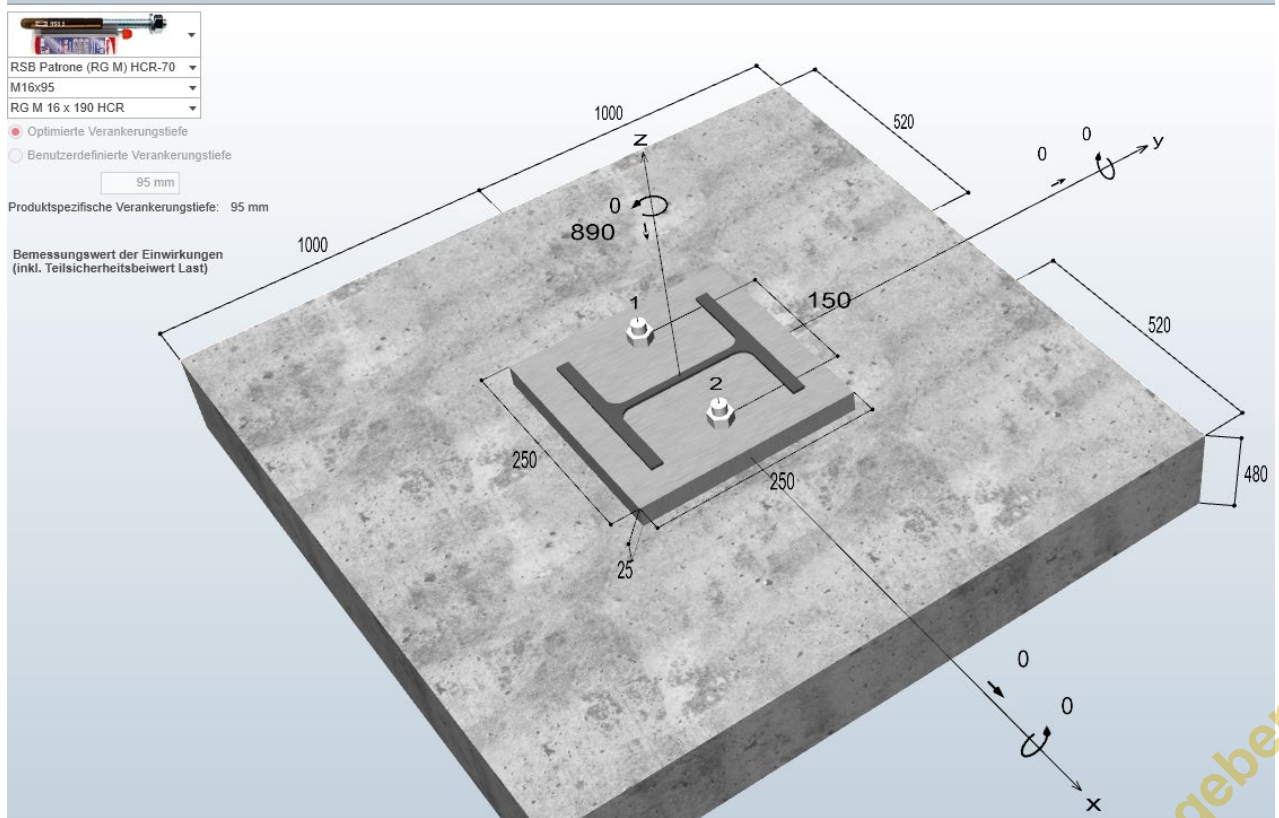
Schnitt C

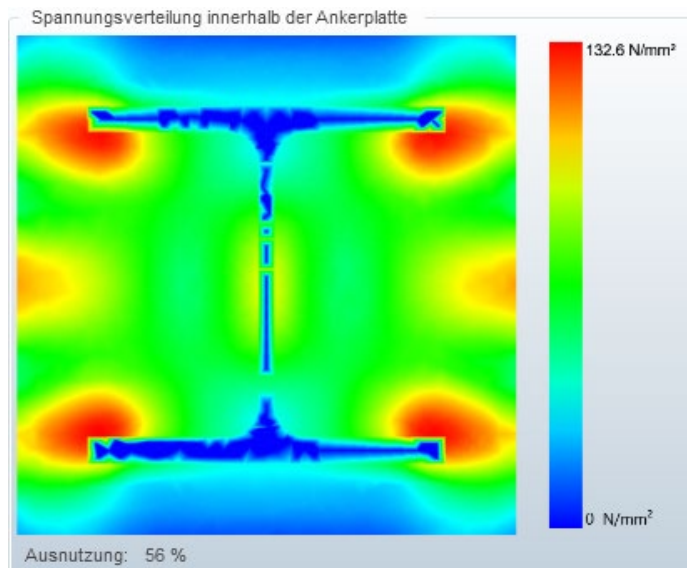
Schnitt C in y-Richtung



3 Anschlussnachweis

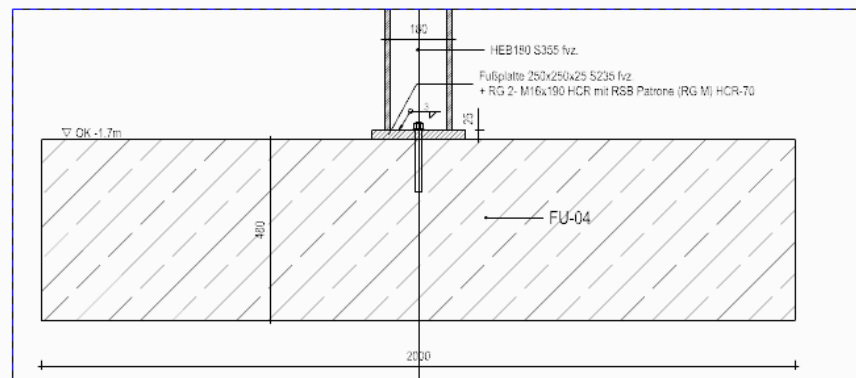
Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz				Kommentar
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch ▾	Bemessungslast	-890 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 % 	0,0 % 	0,0 % 	
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				



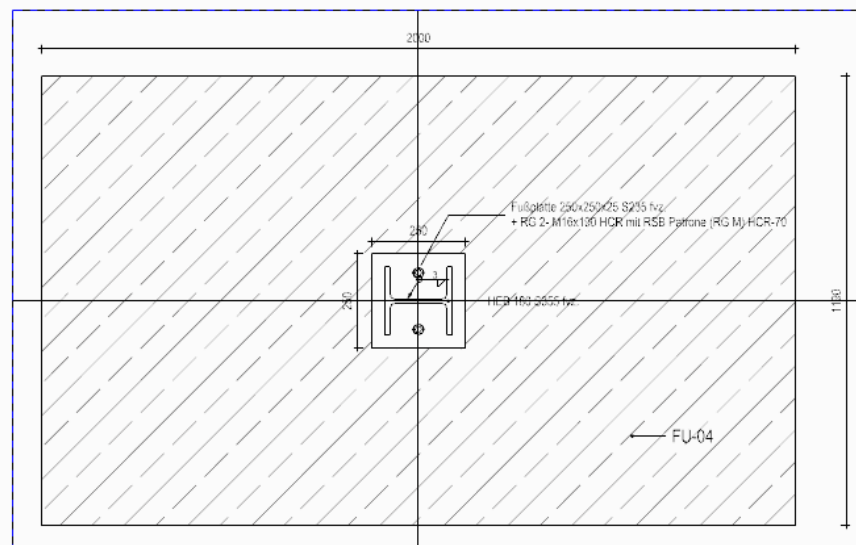


X.4. FU-04

1 Übersicht



[Schnitt - FU-04]



[Draufsicht / FU-04]

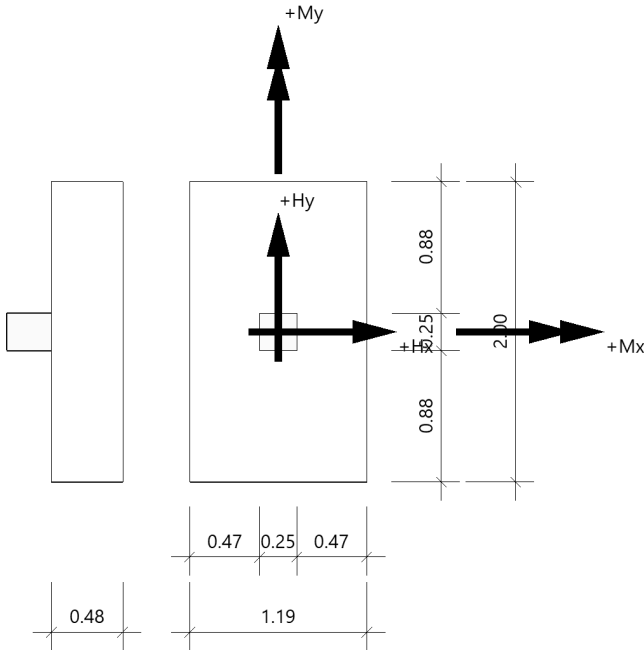
Freigegeben

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	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E^* kN/m ²	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 ³	q kN/m ²	R kN
1	1	0.52	18.00	0.00	22.3 ¹⁾
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	η
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 ¹⁾
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 ²
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	η
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 _x m	e _y m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	η _G	η _{G,Q}
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
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

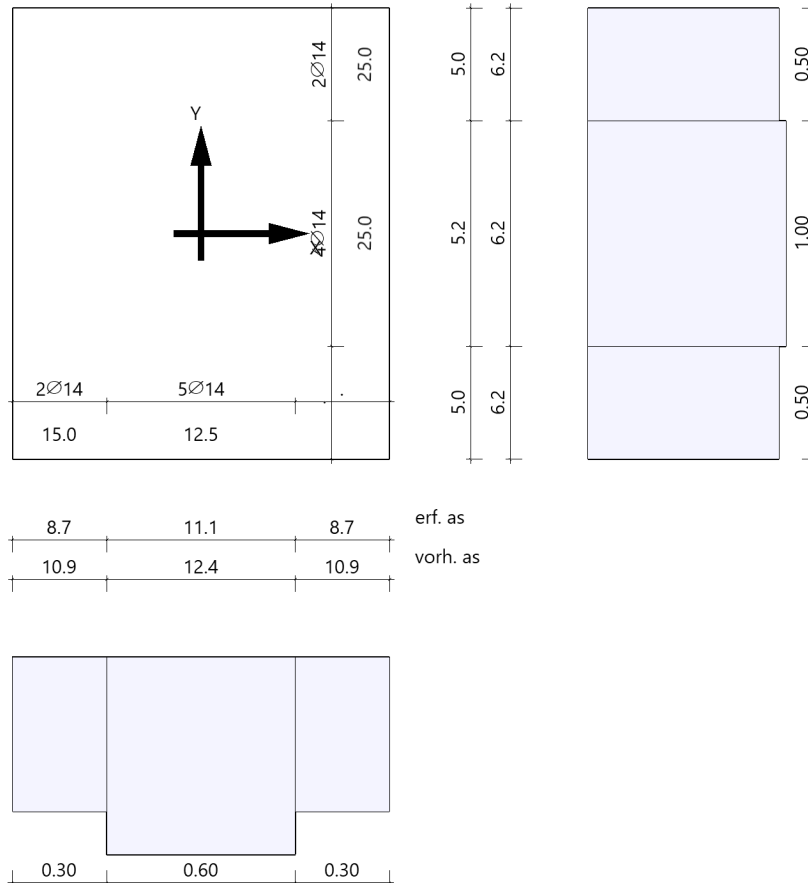
Biegung**Bemessung Überlagerungen**

Üb.	M _{yu,Ed} kNm	M _{xu,Ed} kNm	M _{yo,Ed} kNm	M _{xo,Ed} kNm	A _{s,xu} cm ²	A _{s,yu} cm ²	A _{s,xo} cm ²	A _{s,yo} cm ²
1	98.79	193.25	0.00	0.00	10.0*	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_{1,x} = 4.2 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d_{1,y} = 5.6 cm.
 Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d_{2,x} = 3.7 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d_{2,y} = 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 _{ly,min}	=	η _x * V _{Ed} * b _{eff,y}	=	0.125 * 818.7 * 0.77	=	78.51 kNm
Mindestbewehrung	A _{s,x,min}	=		=		=	4.0 cm ²
Mindestmomente	M _{lx,min}	=	η _y * V _{Ed} * b _{eff,x}	=	0.125 * 818.7 * 0.77	=	78.51 kNm
Mindestbewehrung	A _{s,y,min}	=		=		=	4.1 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

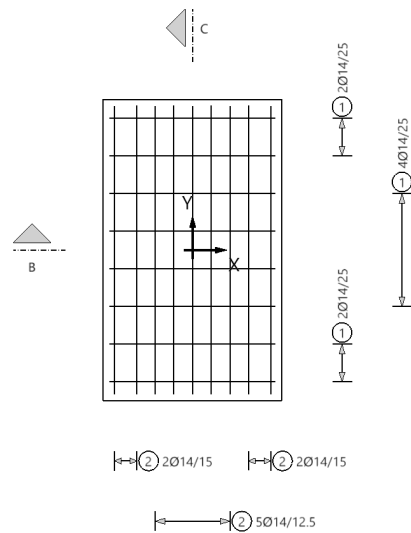
Ermittlung der Durchstanzlast:

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

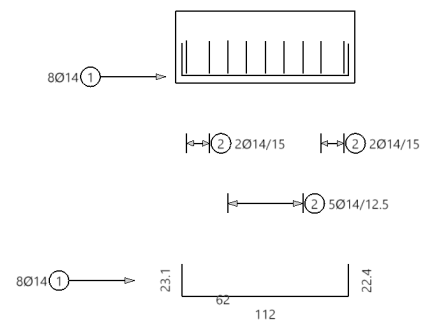
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.64 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.27 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.78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

Bewehrung**Draufsicht**

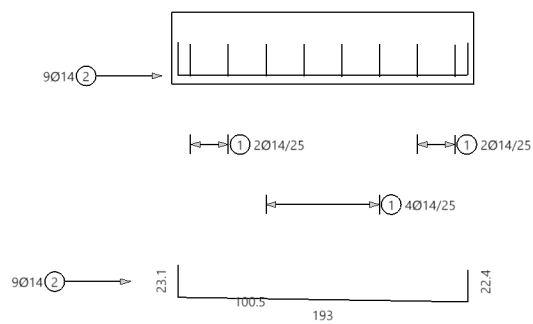
Draufsicht

**Schnitt B**

Schnitt B in x-Richtung

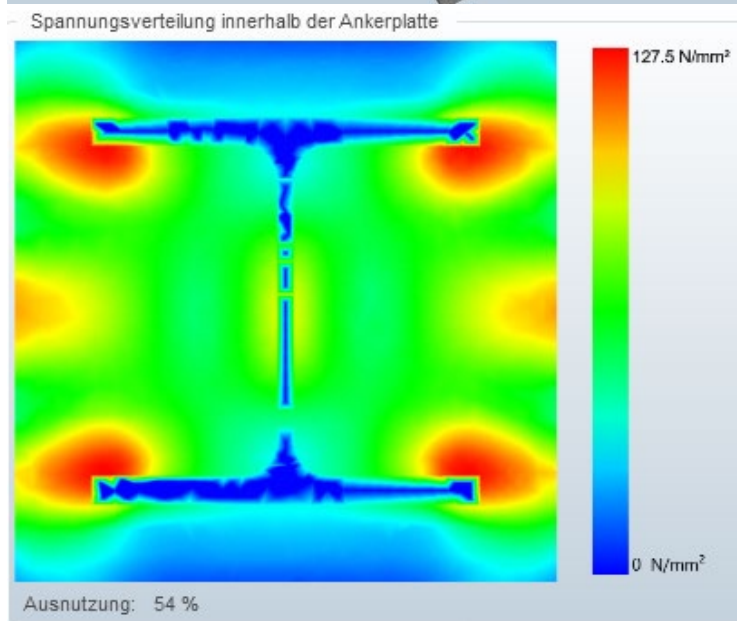
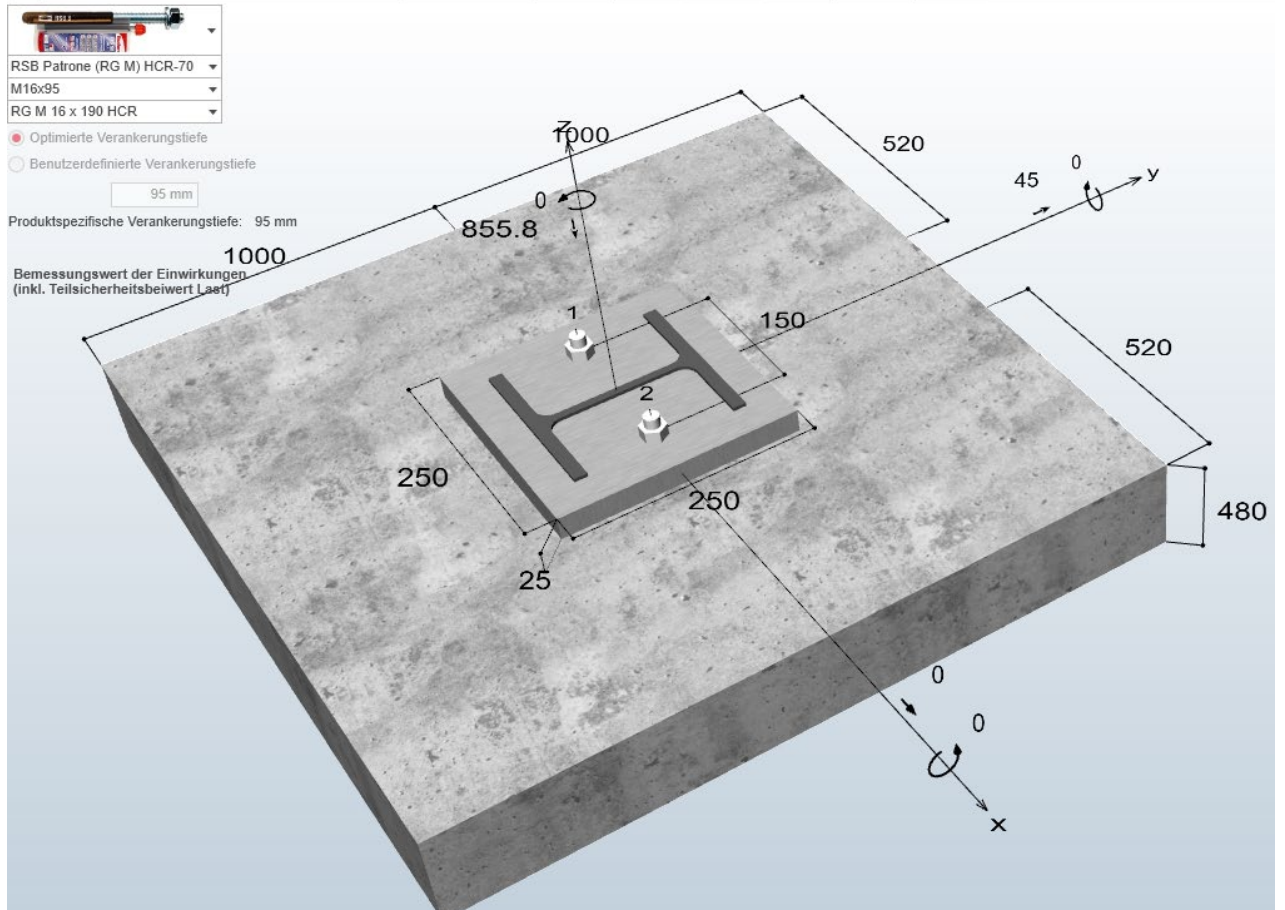
**Schnitt C**

Schnitt C in y-Richtung

**3 Anschlussnachweis**

Freigegeben

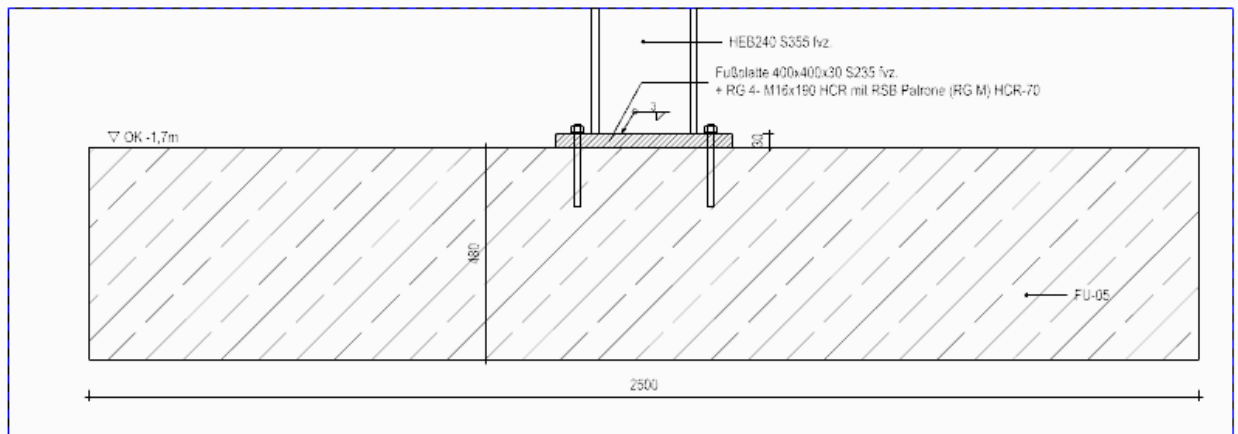
Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz			
Entfernen	1	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-855.8 kN	0 kN	45 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm	0,0 %	84,6 %	0,0 %
			davon Dauerlast	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm			
Entfernen	2	Statisch oder quasi-statisch	Bemessungslast	-455 kN	0 kN	27 kN	0 kNm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



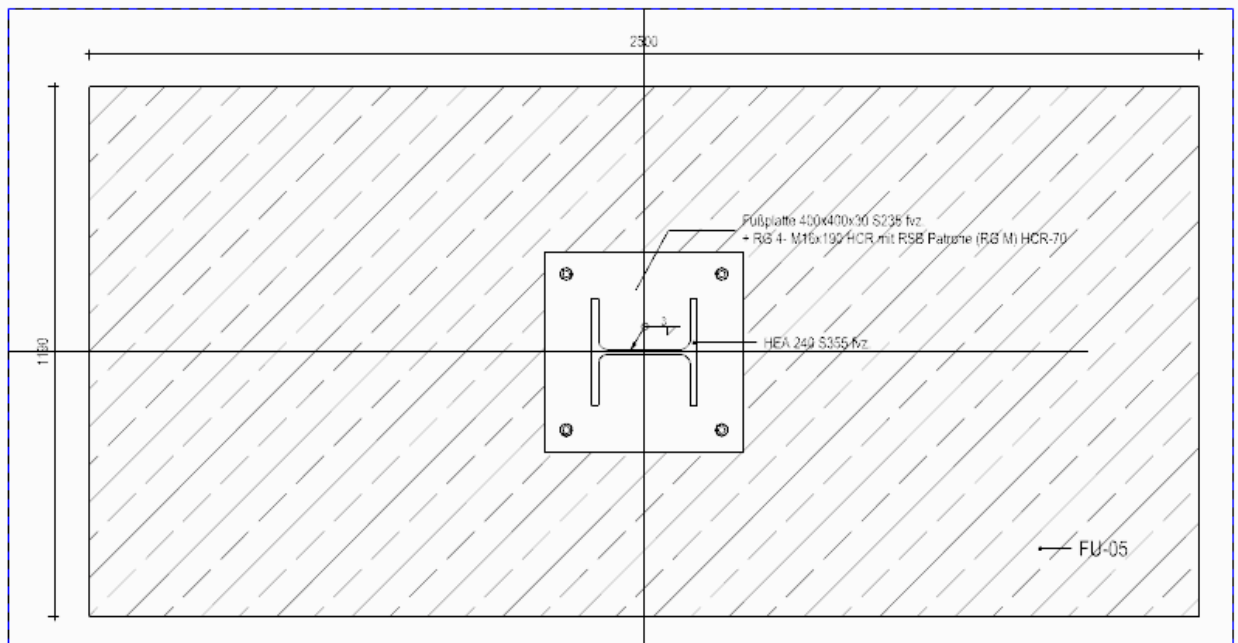
X.5. FU-05

1 Übersicht

Freigegeben



[Schnitt - FU-05]



[Draufsicht / FU-05]

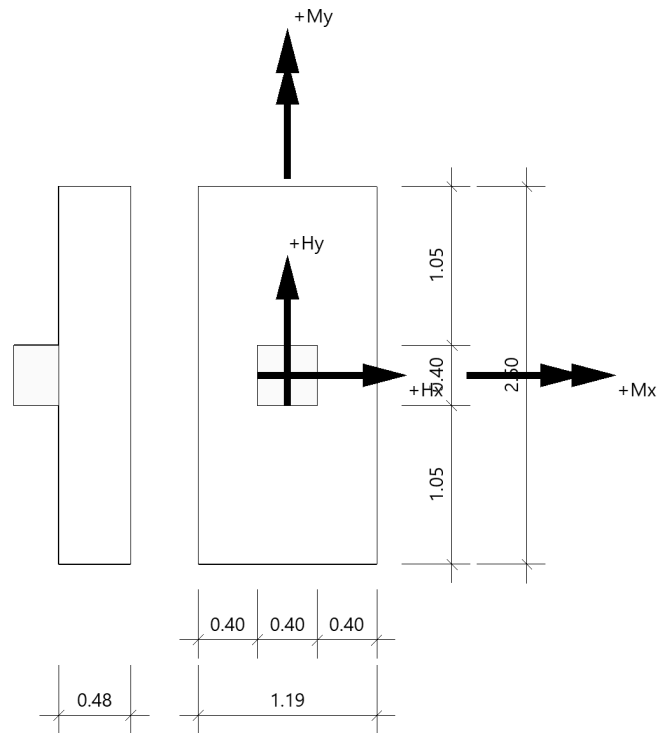
2 Nachweis

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	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	1.000*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

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	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1, 2	0.52	18.00	0.00	27.8 ¹⁾
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	η
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 ¹⁾
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 ²
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	η
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)	η _G	η _{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
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

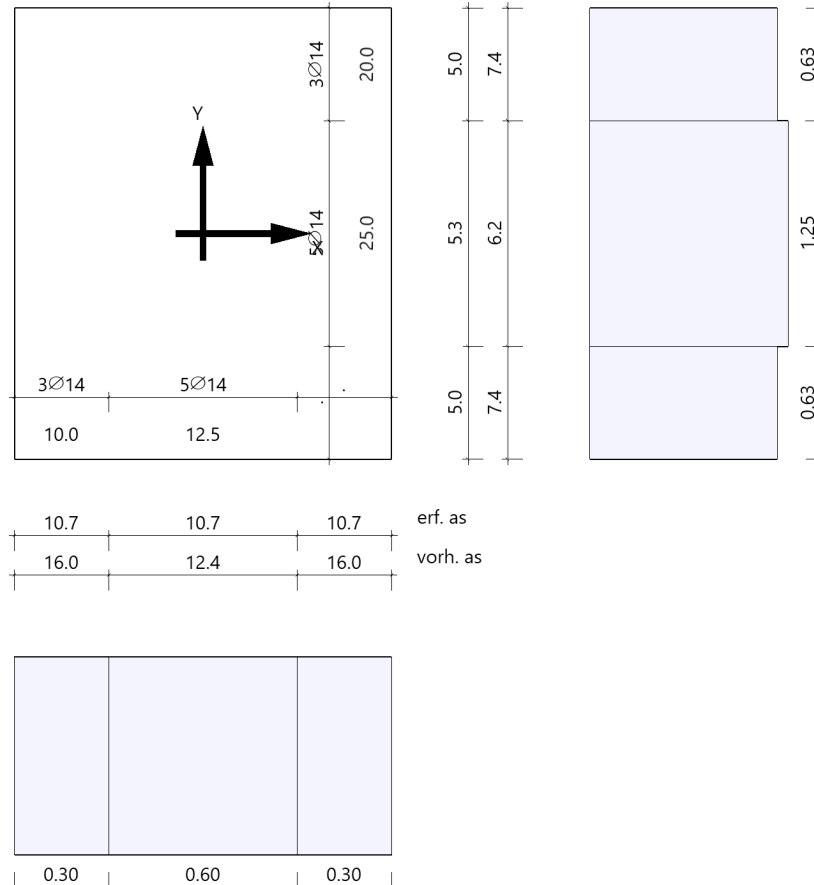
Biegung**Bemessung Überlagerungen**

Üb.	M _{yu,Ed} kNm	M _{xu,Ed} kNm	M _{yo,Ed} kNm	M _{xo,Ed} kNm	A _{s,xu} cm ²	A _{s,yu} cm ²	A _{s,xo} cm ²	A _{s,yo} cm ²
1	86.65	232.61	0.00	0.00	12.5*	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 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 _{ly,min}	=	η _x * V _{Ed} * b _{eff,y}	=	0.125 * 830.3 * 1.00	=	103.85 kNm
Mindestbewehrung	A _{s,x,min}	=		=		=	5.3 cm ²
Mindestmomente	M _{lx,min}	=	η _y * V _{Ed} * b _{eff,x}	=	0.125 * 830.3 * 1.00	=	103.85 kNm
Mindestbewehrung	A _{s,y,min}	=		=		=	5.6 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

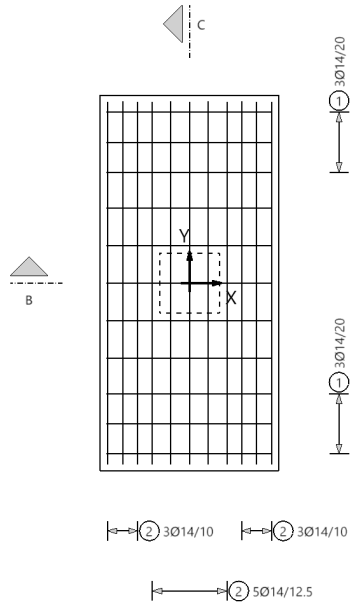
Ermittlung der Durchstanzlast:

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 β
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.		

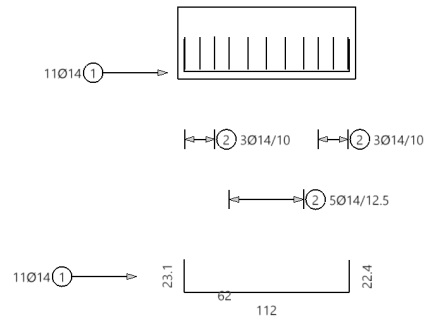
Bewehrung
Draufsicht

Draufsicht



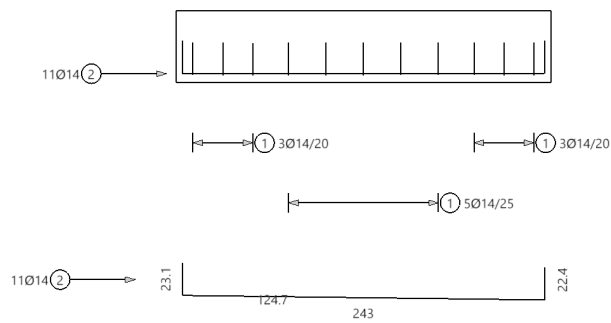
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



Schnitt C

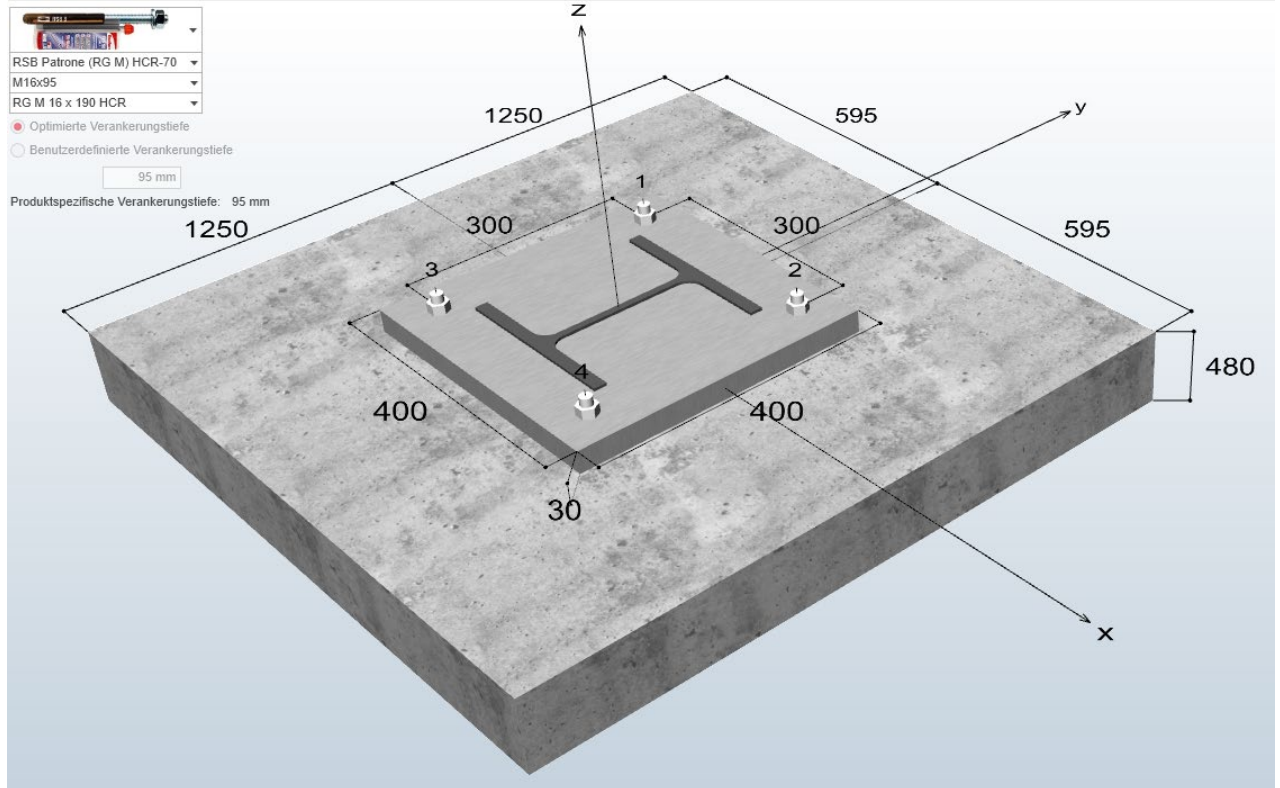
Schnitt C in y-Richtung



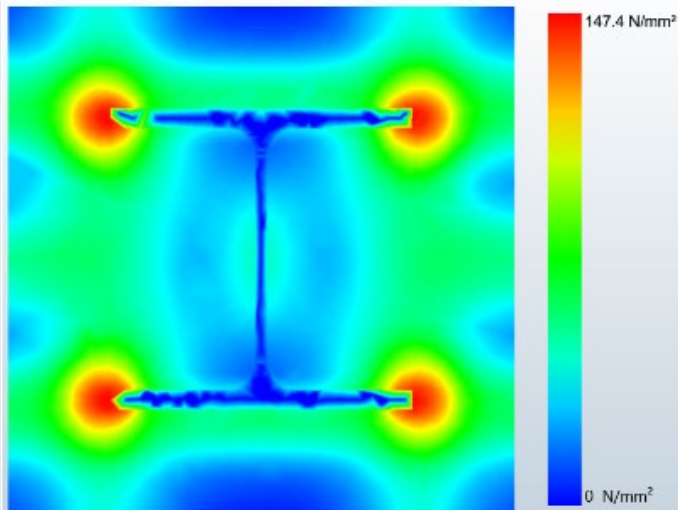
3 Anschlussnachweis

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				



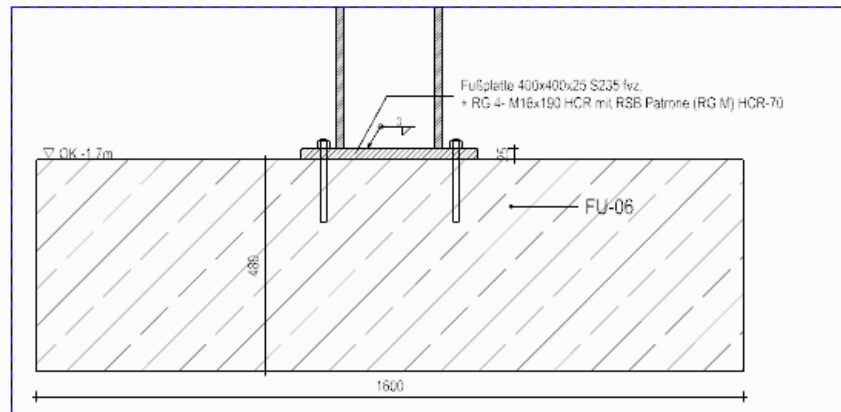
Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



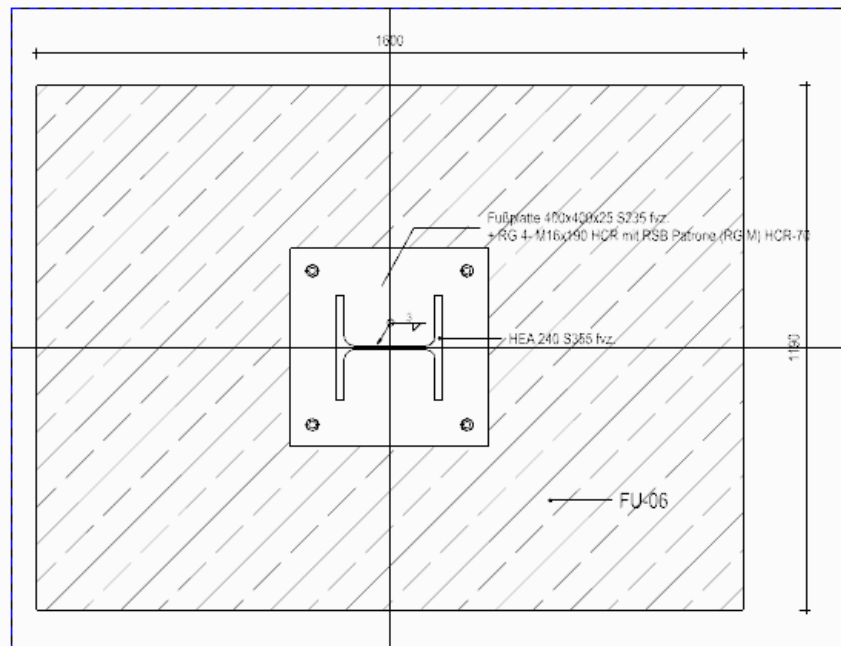
Ausnutzung: 63 %

X.6. FU-06

1 Übersicht



[Schnitt - FU-06]



[Draufsicht / FU-06]

Freigegeben

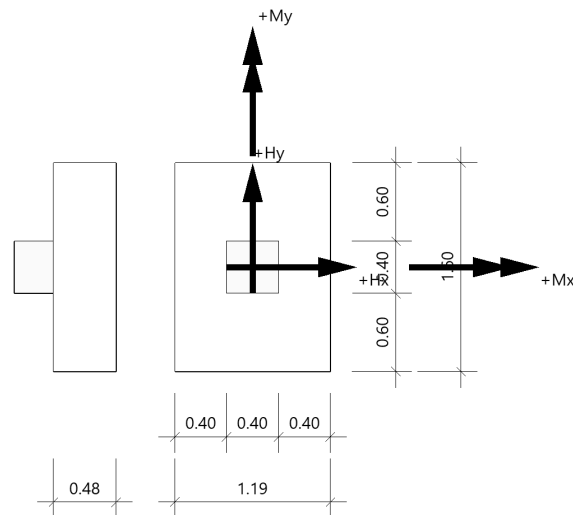
2 Nachweis

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

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 $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E^* kN/m ²	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	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	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1, 2	1.00	18.00	0.00	34.3 ¹⁾
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	η
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 ¹⁾
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 ²
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	η
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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y$ $b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

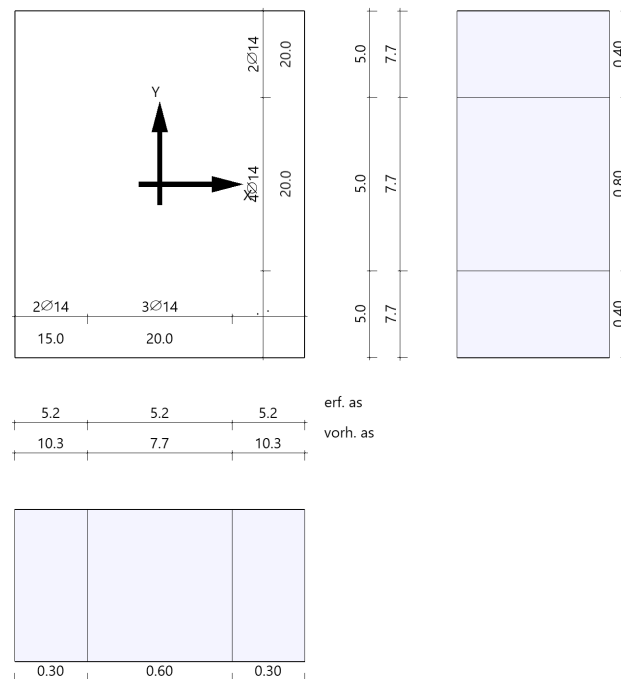
Biegung**Bemessung Überlagerungen**

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 ²	$A_{s,y,u}$ cm ²	$A_{s,x,o}$ cm ²	$A_{s,y,o}$ cm ²
1	47.14	83.62	0.00	0.00	8.0*	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	$M_{y,min} = \eta_x^* V_{Ed}^* b_{eff,y}$	=	$0.125 * 427.3 * 0.82$	=	43.80 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	2.2 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y^* V_{Ed}^* b_{eff,x}$	=	$0.125 * 427.3 * 0.82$	=	43.80 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	2.3 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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)

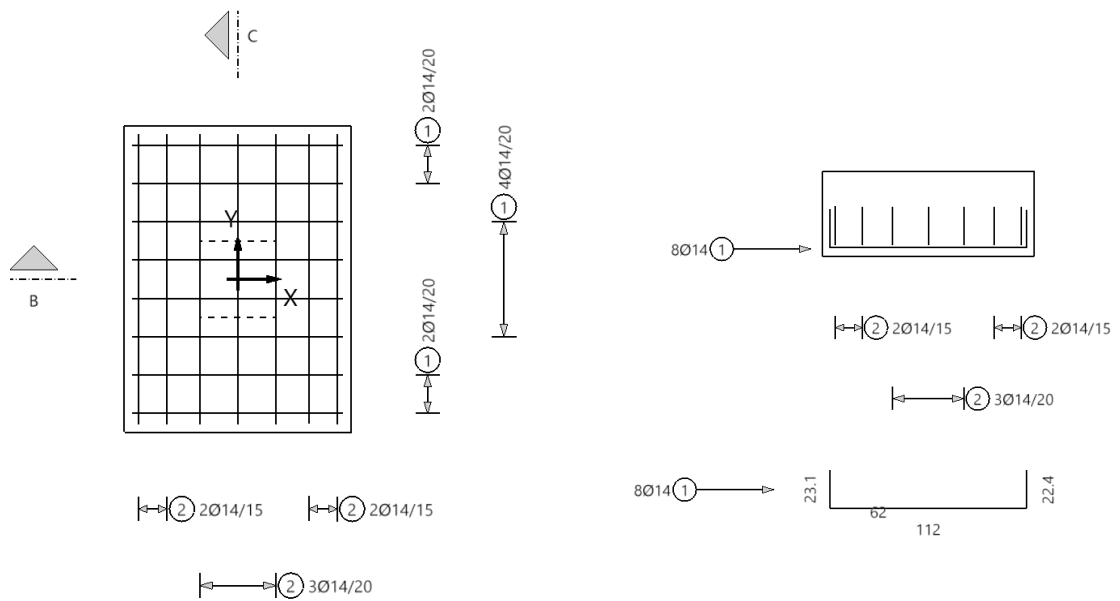
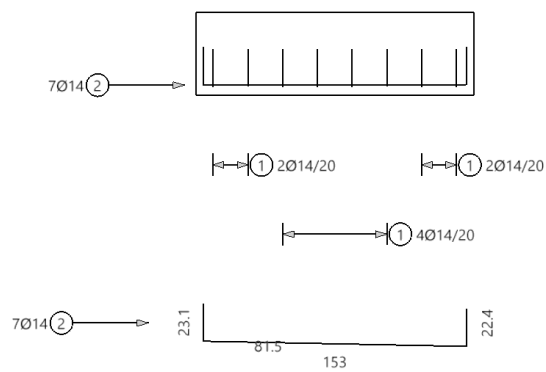
Freigegeben

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:

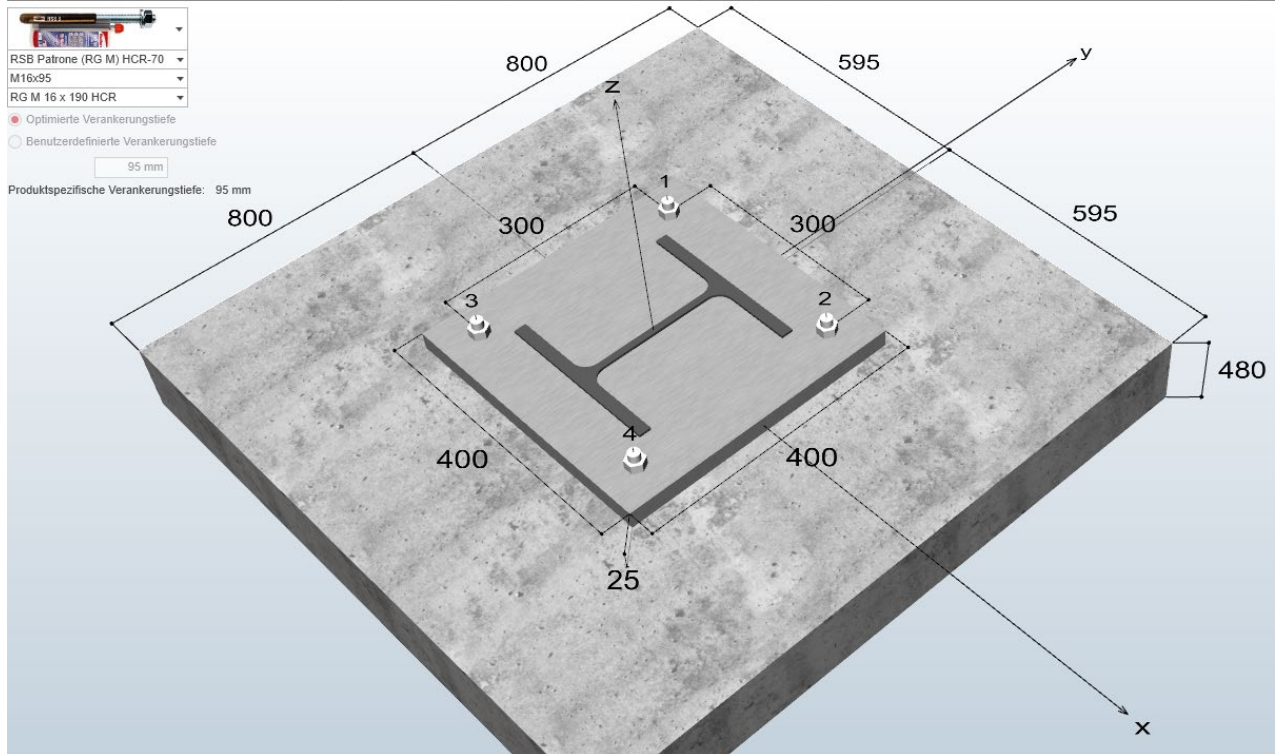
Stützenlast	$V_{Ed,col} = 466.5 \text{ kN}$	466.5
Sohldruckresultierende im Rundschnitt	$V_{Ed,\sigma} = -193.2 \text{ kN}$	273.3
Eigengewicht Fundament	$V_{Ed,g,f} = 10.3 \text{ kN}$	283.6
Erdauflast	$V_{Ed,g,e} = 27.4 \text{ kN}$	311.0
Summe Vertikalkräfte	$V_{Ed,red} = 311.0 \text{ kN}$	
Lage im Rundschnitt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

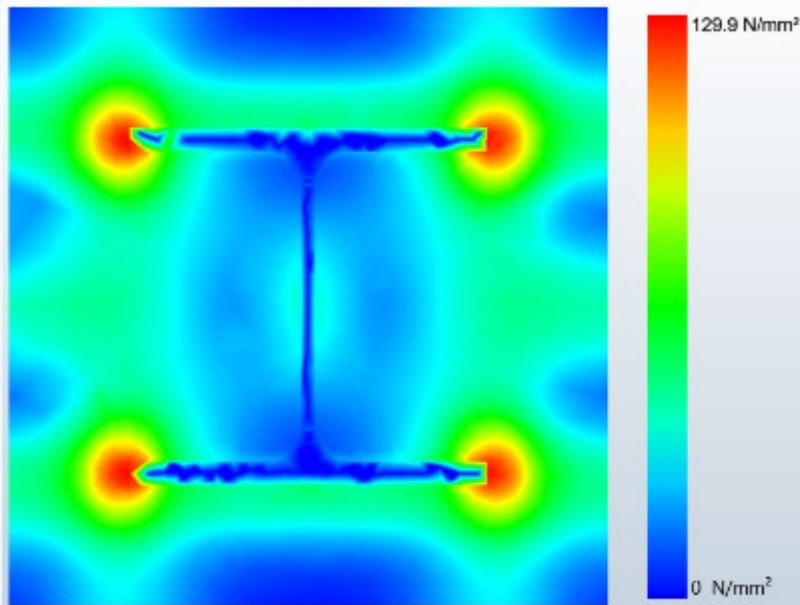
Bewehrung**Draufsicht****Schnitt B****Schnitt C****3 Anschlussnachweis**

Freigegeben

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	σ_{\perp}	σ_{\parallel}	σ_{max}	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				



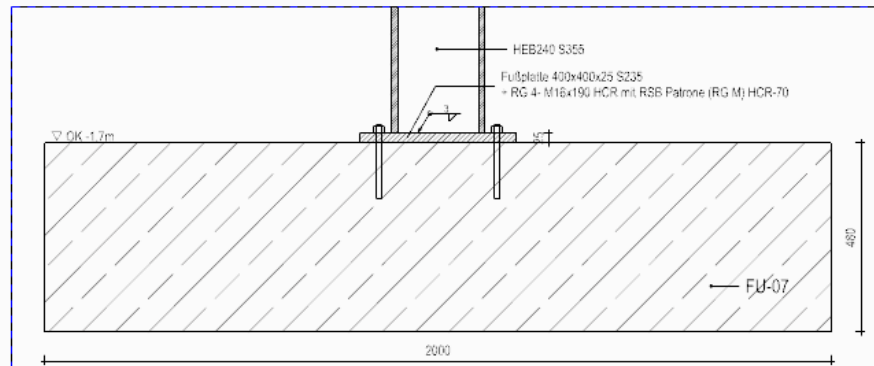
Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



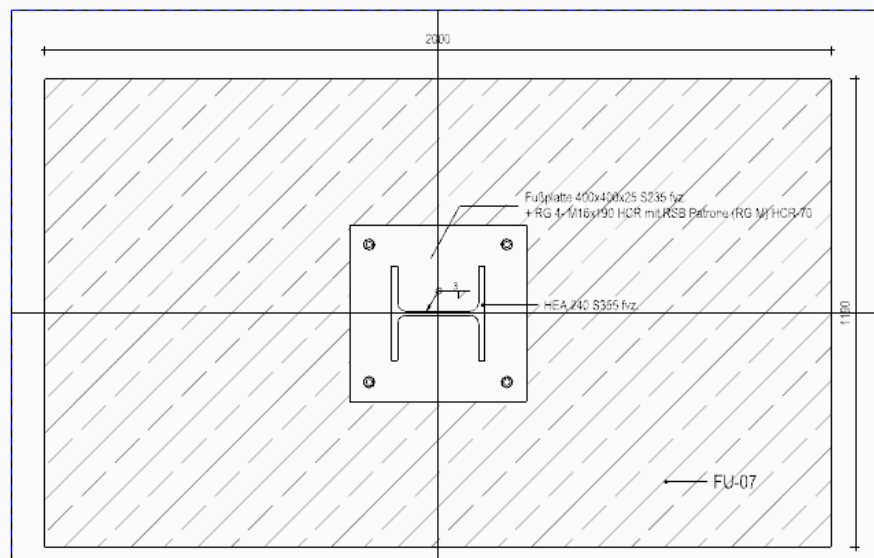
Ausnutzung: 55 %

X.7. FU-07

1 Übersicht



[Schnitt - FU-07]



[Draufsicht / FU-07]

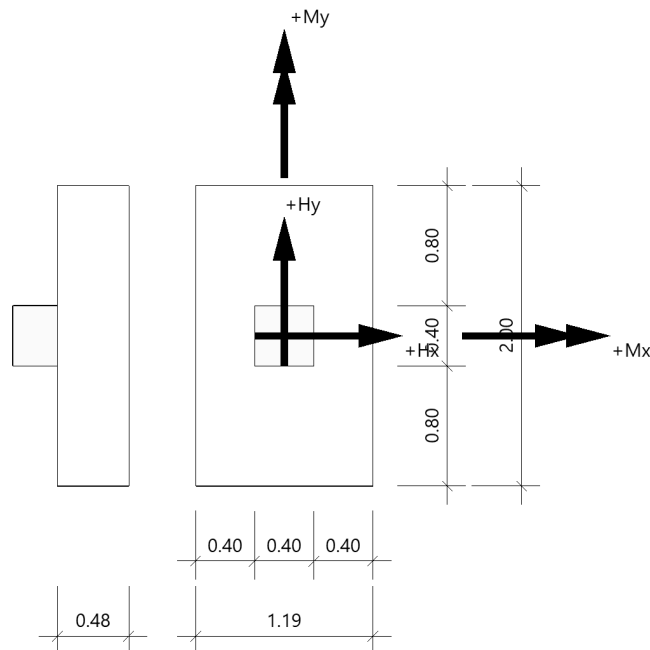
2 Nachweis

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	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E^* kN/m ²	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 kN/m^3	q kN/m^2	R kN
1	1	0.52	18.00	0.00	22.3 ¹⁾
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	η
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 ¹⁾
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	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	η
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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \cdot b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

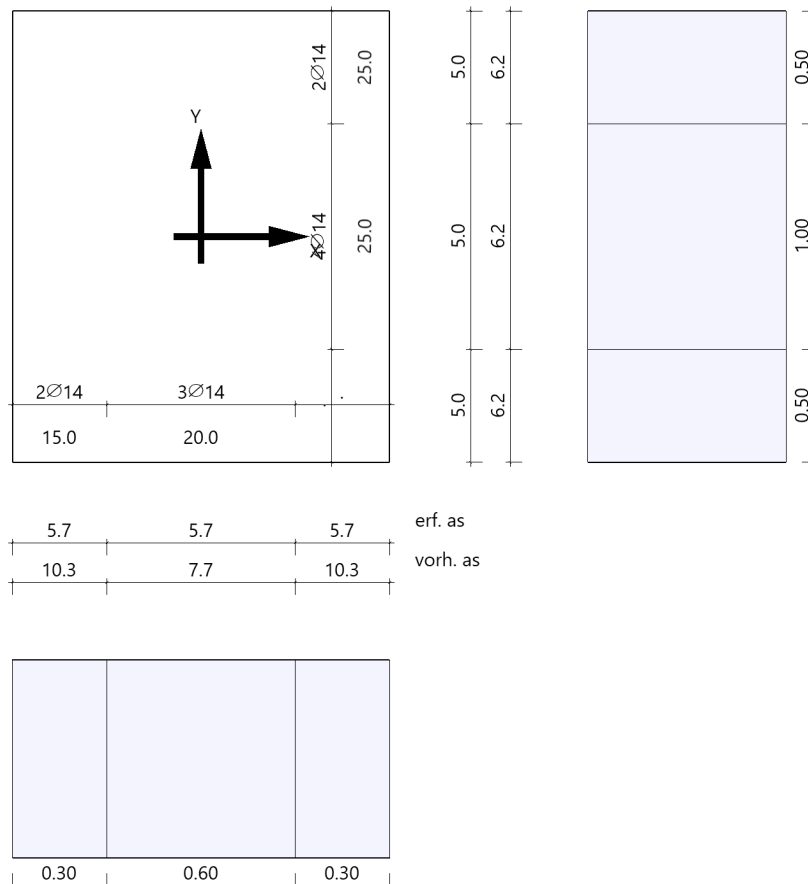
Biegung**Bemessung Überlagerungen**

Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
1	61.10	127.70	0.00	0.00	10.0*	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 $d_{1,x} = 4.2$ 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	$M_{y,min} = \eta_x^* \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 577.2 \cdot 0.88$	=	63.49 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	3.2 cm ²
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 ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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	$\rho_{max.} = 1.63 \%$	

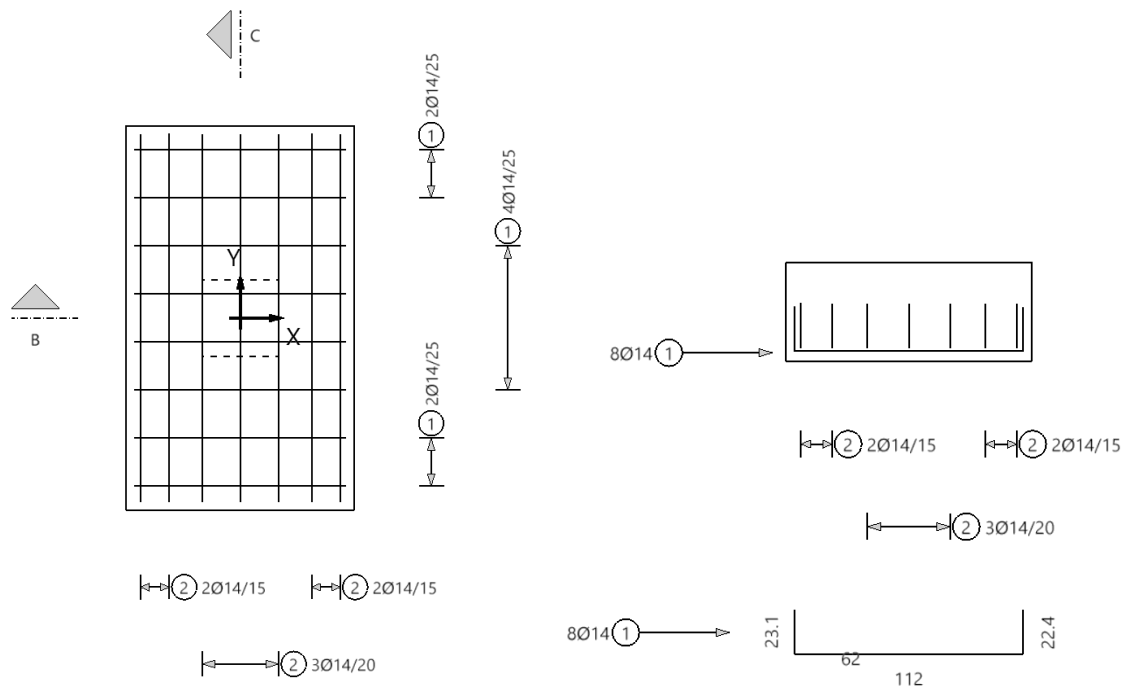
Ermittlung der Durchstanzlast:

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

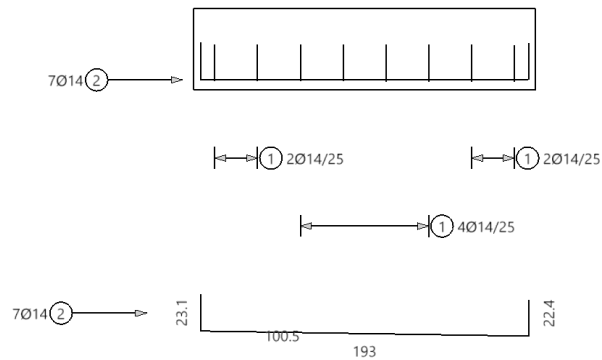
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.35 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c} = 1.37 \text{ N/mm}^2$	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Mindestwert	$V_{Rd,c,min} = 1.37 \text{ N/mm}^2$	
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{Rd,max} = 1.91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

Bewehrung
Draufsicht

Schnitt B



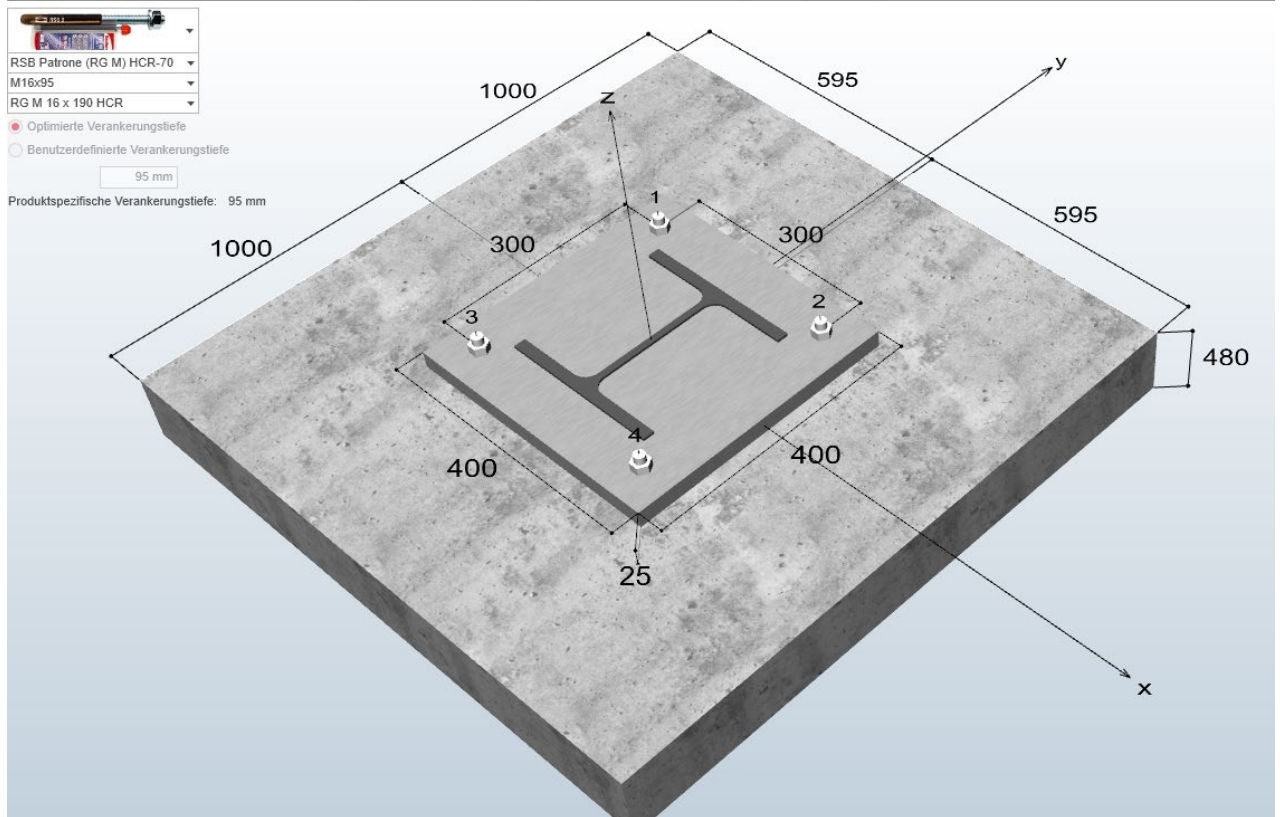
Schnitt C



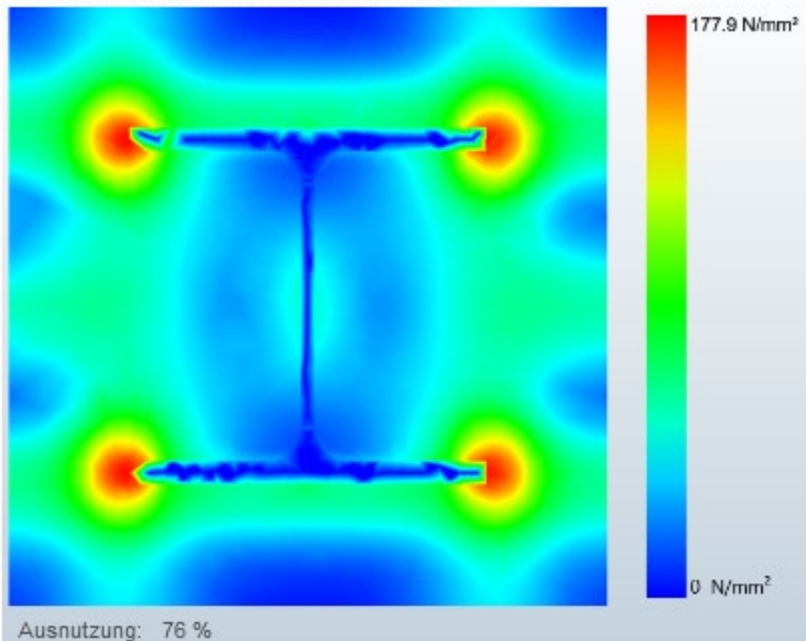
3 Anschlussnachweis

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				



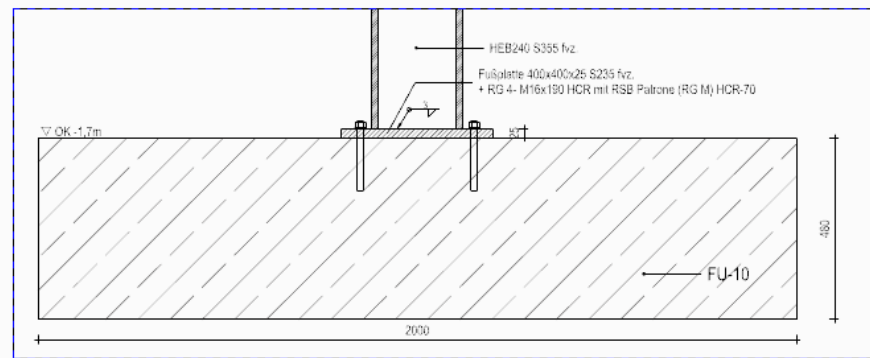
Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



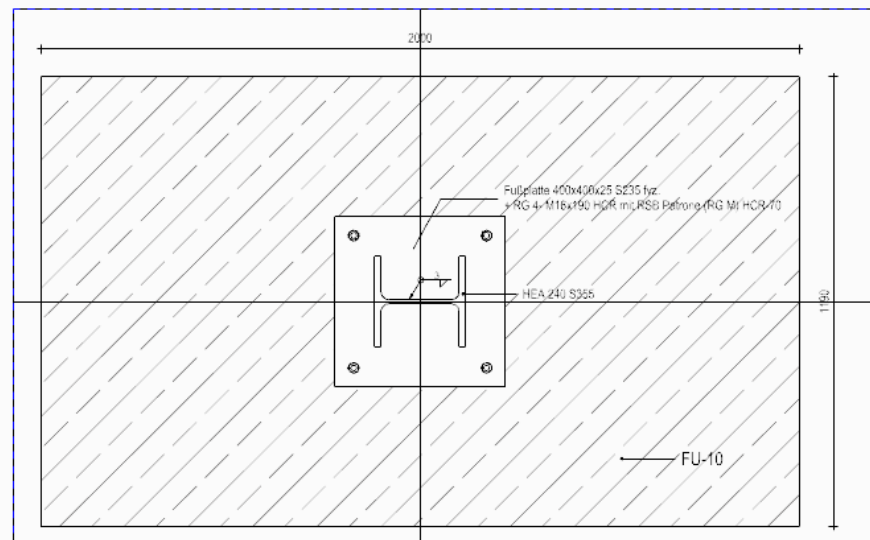
X.8. FU-10

1 Übersicht

Freigegeben



[Schnitt - FU-10]



[Draufsicht / FU-10]

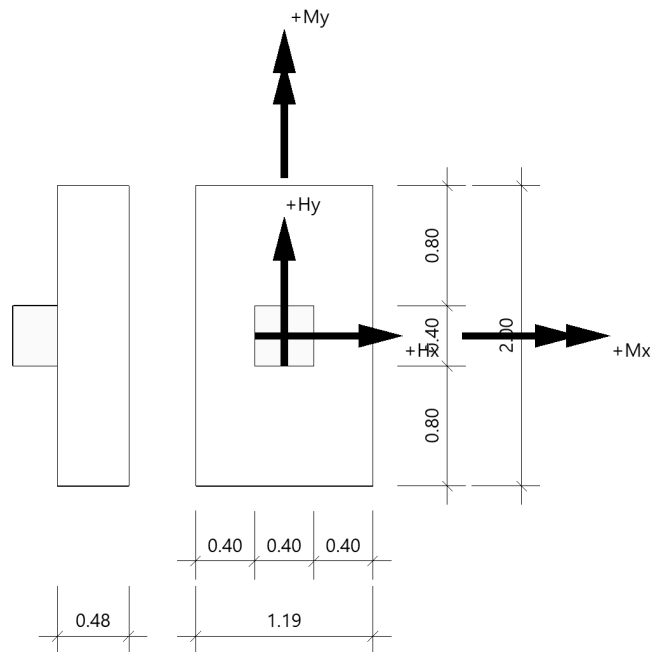
2 Nachweis

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	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
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 ²	x	E^* kN/m ²	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 ¹	0.00	0.00
2	1, 2, 3	61.5 ²	0.00	0.00

Lastwertzusammenstellung

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

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h _E m	γ _E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1, 2	0.52	18.00	0.00	22.3 ¹⁾
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 ¹⁾
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 ²
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	η
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	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_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**

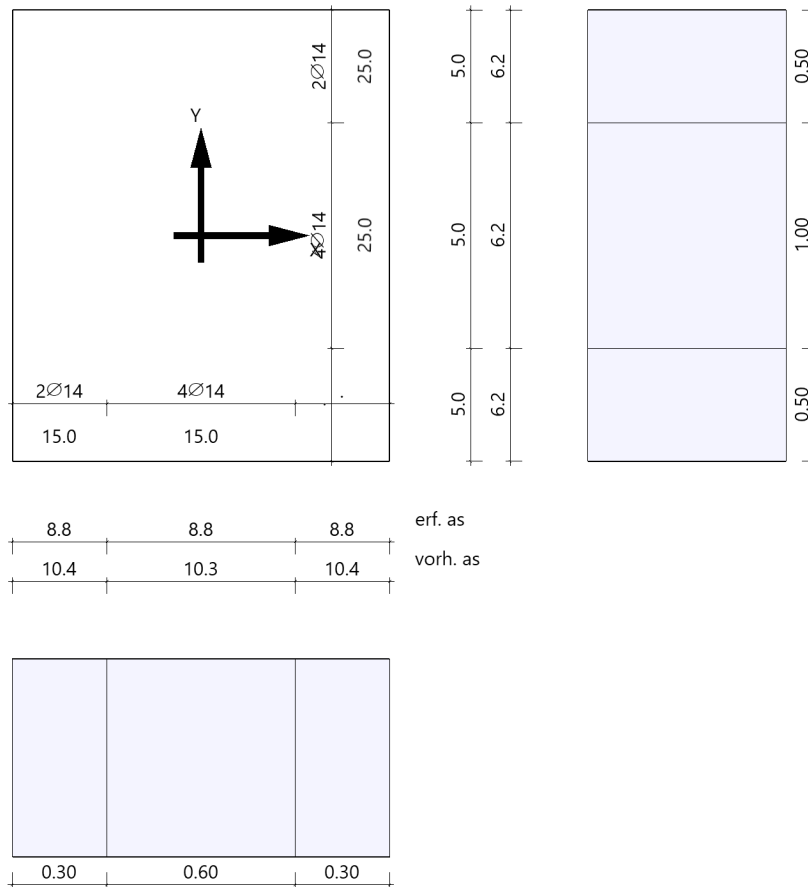
Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
9	92.20	191.04	0.00	0.00	10.0*	10.3	0.0	0.0
1	90.74	192.75	0.00	0.00	10.0*	10.4	0.0	0.0

*: 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 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 ²
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 ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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 β

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

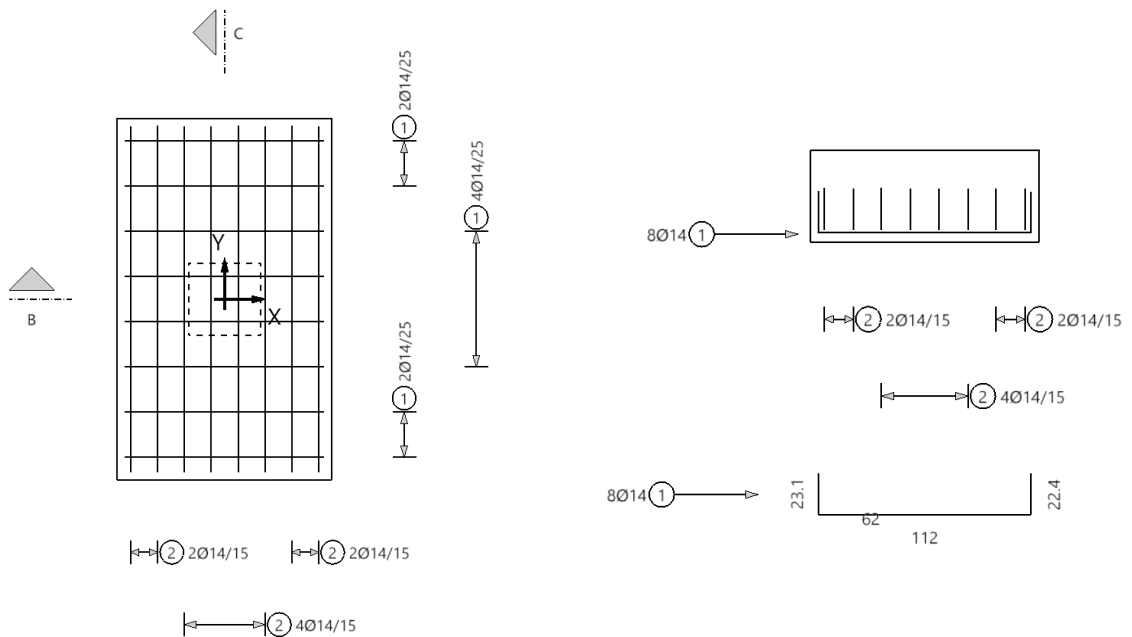
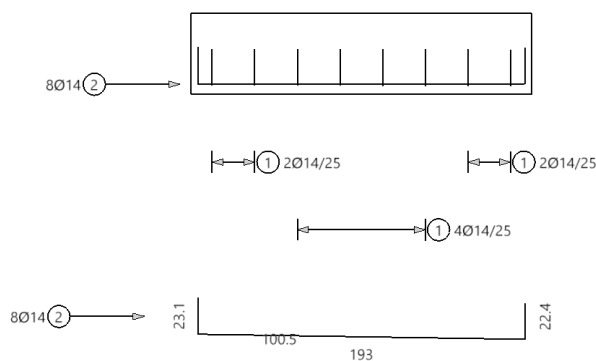
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel

$\eta = 0.39$

Ausnutzung für Druckstrebe

$\eta = 0.28$

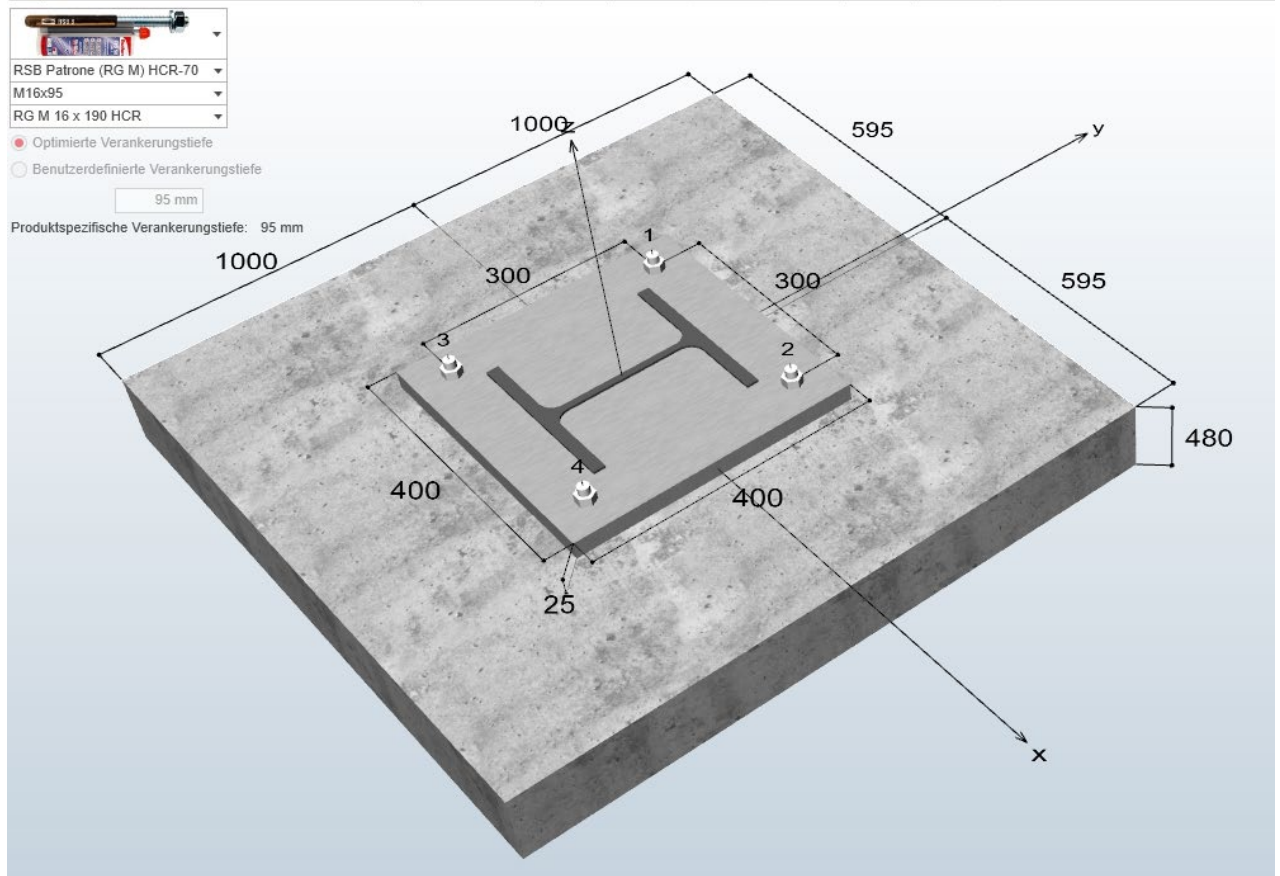
Keine Bügel erforderlich.

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

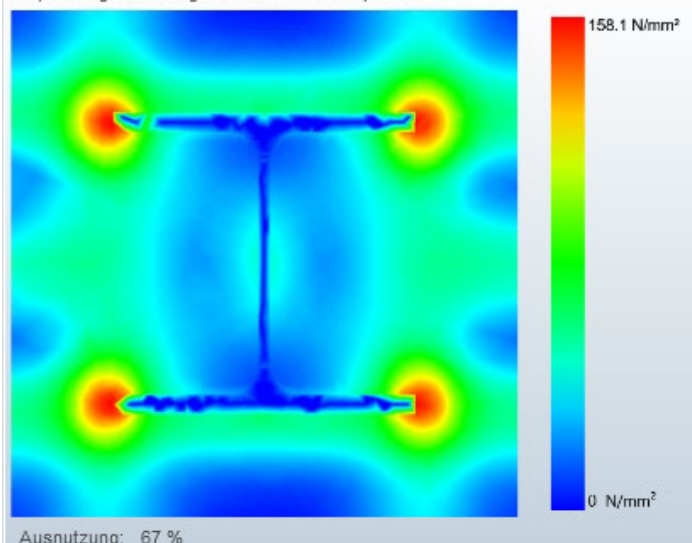
Freigegeben

3 Anschlussnachweis

Entfernen	#	Belastungsart	Lasttyp	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	σ_{\perp}	σ_{\parallel}	σ_{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

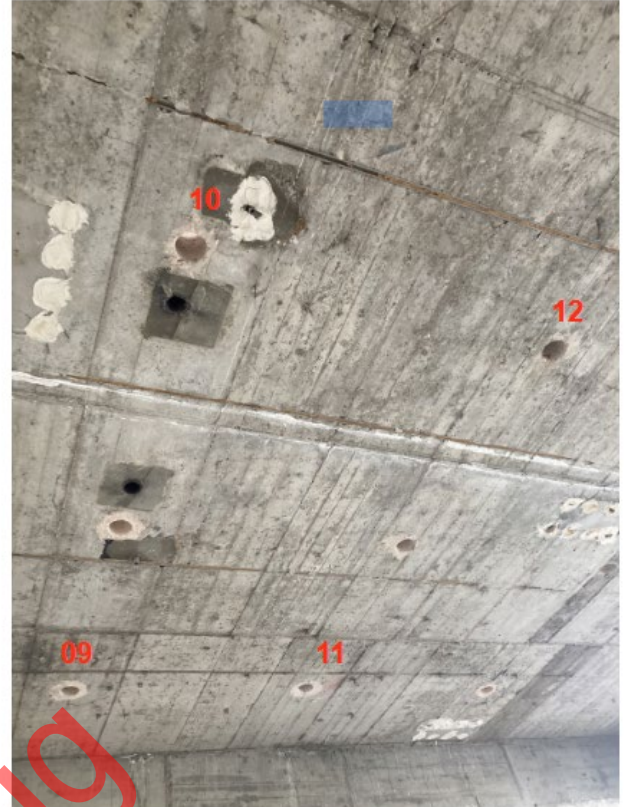


Freigegeben

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)**

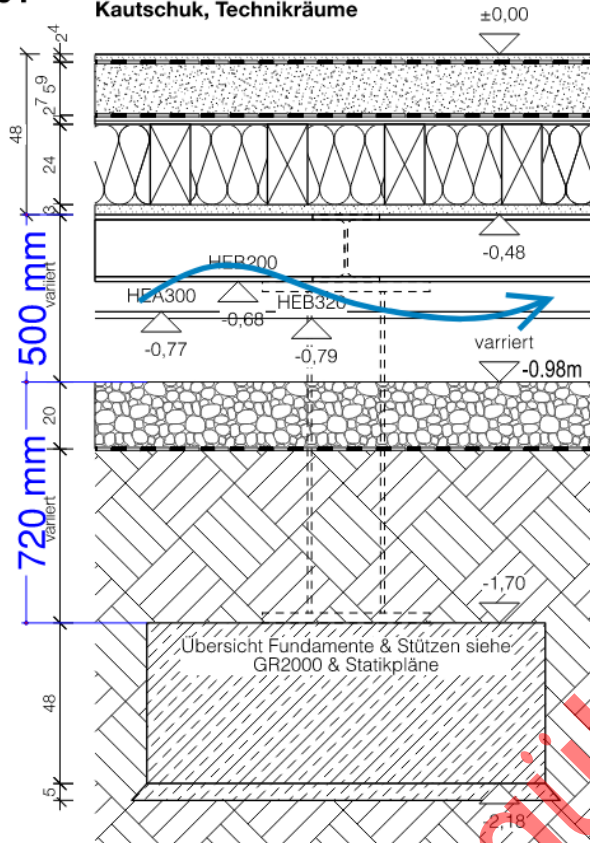
X.9.2. Schnitt aus aktueller LP5

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



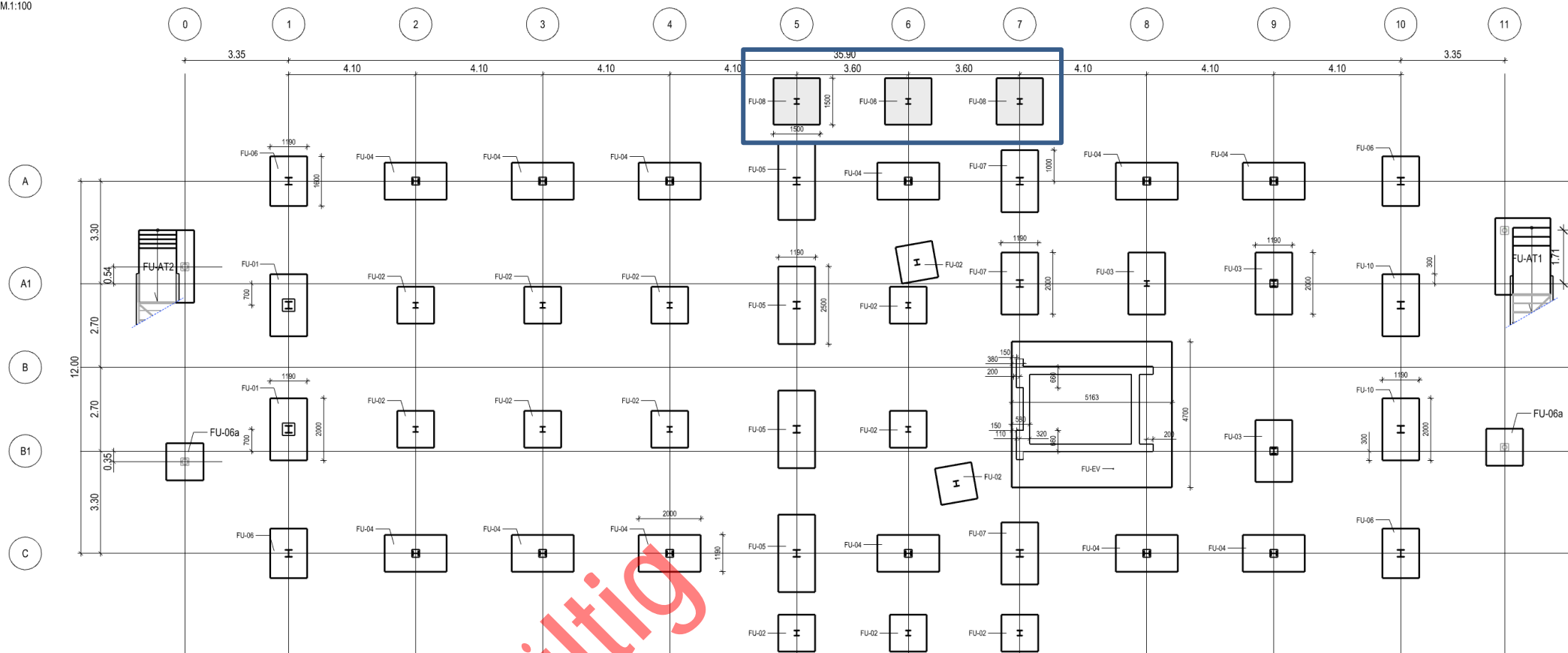
Kautschukbelag	2 mm
Zementgebundene Spanplatte, Verlegeplatte Nut-Feder, mit zusätzl. Verklebung	22 mm
Abdichtung	-
Kalk-Splitt Schüttung, 1400 kg/m ³	159 mm
Rieselschutz / bauzeitliche Abdichtung	-
Dreischichtplatte	27 mm
Konstruktionsvollholz 120/240, a ≤ 35 cm	240 mm
+ Zellulose-Einblasdämmung, R-Wert= 5 m ² 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 _d ≥ 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 ²
Brandschutzanforderungen	-
Anforderung Trittschall	-
Anforderung Luftschall	-
Wärmeschutz	U = 0.21 W/m ² K

Positionsplan

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

Grundriss - Fundamente

M 1:100

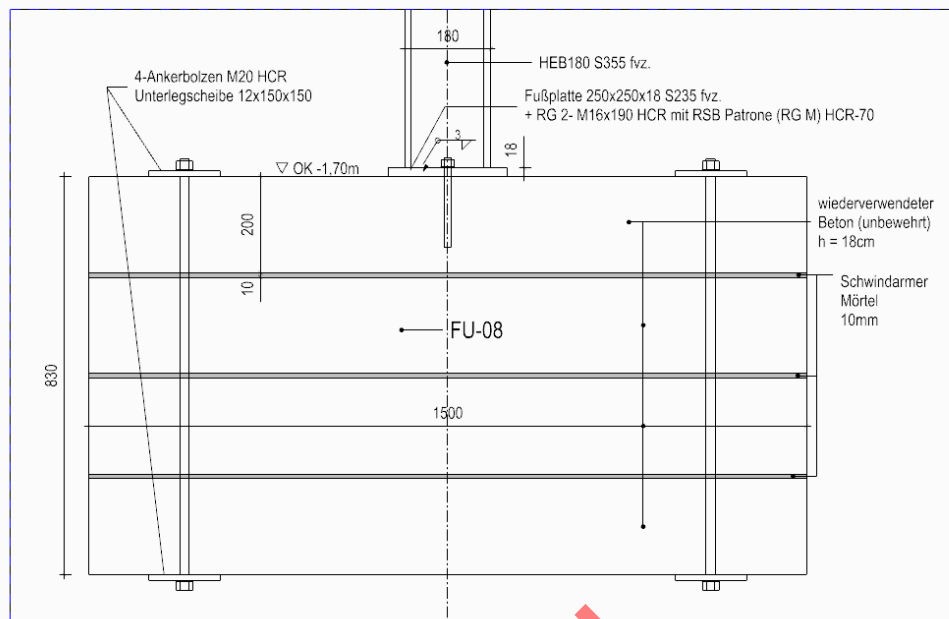


X.9.3. Bemessung

1 Fu08 / auf Windfangs Bereich

a Übersicht

[Schnitt / FU-08]



b Fundamentabmessungen

$$\begin{aligned}
 a &= 0.625\text{m} \quad (= \frac{1}{2} * (bF \text{ bzw. } lF - l_s)) \\
 l_s &= 0.25\text{m} \quad (\text{Stützenbreite}) \\
 (bF, lF) &= (1.50\text{m}, 1.50\text{m}) \quad \dots \text{Breite und Lände des Fundaments} \\
 hF \text{ (Annahme)} &= 0.83\text{ m} \quad (4 \text{ Platte} + 3 \text{ Mörtelfuge})
 \end{aligned}$$

c Einwirkungen

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

$$n_{Ed} = 286.5 \text{ kN} / A \quad (\text{Axialkraft der Stütze aus Ständig und Nutzlast})$$

zus. Auflast (s. NW Fu-02)

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

$$a_{Fd} = 28.0 \text{ kN/m}^2 \quad (1.35 * 25 \text{ kN/m}^3 * 0.83\text{m})$$

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)

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

Dabei ist

hF: Fundamenthöhe

a: Fundamentüberstand von der Stützensseite

(s.u.)

σ_{gd} : der Bemessungswert des Sohldrucks

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

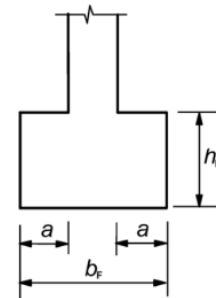


Bild 12.2 — Unbewehrte Stützenfundamente; Bezeichnungen

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

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

mit $A = b_F \times l_F =$ Fläche des Fundaments

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

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

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

$$\gamma_c = 1.50$$

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

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

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

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

ρ : Trockendichte (Annahme 1700 kg/m³)

Normalbeton	C	12/15 ¹⁾	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 ²⁾	100/115 ²⁾	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 ϵ_{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.
ϵ_{cu1} ‰						3,50					3,20	3,00	2,80	2,80	2,80	2,80	
Dehnung ϵ_{c2} ‰						2,00					2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,60	Siehe Gl. (33.3) und zug. Abb.
ϵ_{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 ϵ_{c3} ‰						1,75					1,80	1,90	2,00	2,20	2,30	2,40	Gilt für die bilineare σ - ϵ -Linie nach S. 5.33
ϵ_{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 ¹⁾	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}															$\eta_1 = 0,40 + 0,60 \cdot (\rho/2200)$ (ρ Trockendichte in kg/m³)
$f_{lctk,0.05}$															$f_{lctk,0.05} = f_{lctk,0.05} \cdot \eta_1$
$f_{lctk,0.95}$															$f_{lctk,0.95} = f_{lctk,0.95} \cdot \eta_1$

Fundamenthöhe hF

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

$$h_F = 0.83 \text{ m} \dots \text{NW. erfüllt}$$

→ 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/m²
- Verkehrslast = 5.0 kN/m² (Kat.C)
- Schneelast = gleichzeitig Überlagerung mit Nutzlast nicht notwendig
- Windlast = 0.36 kN/m * l
 - qp(ze) = 0.51 kN/m²
 - 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

1 Übersicht

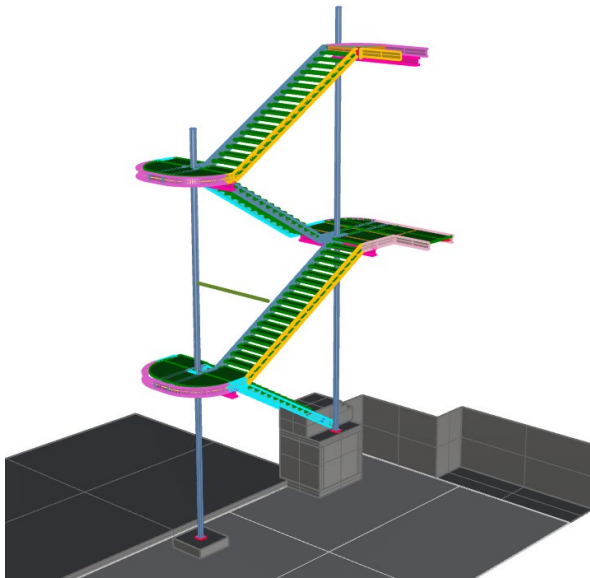


Abb. Außentreppe Nord-West

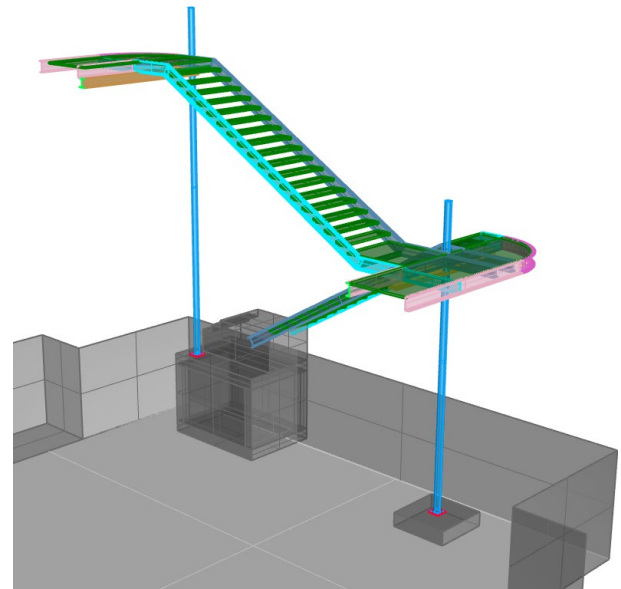


Abb. Außentreppe Süd-Ost

2 Lasten

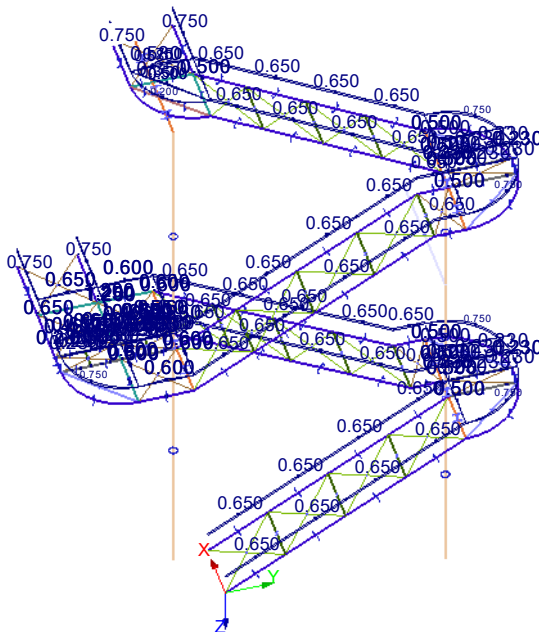


Abb. Aufbauast (1.0 kN/m²)

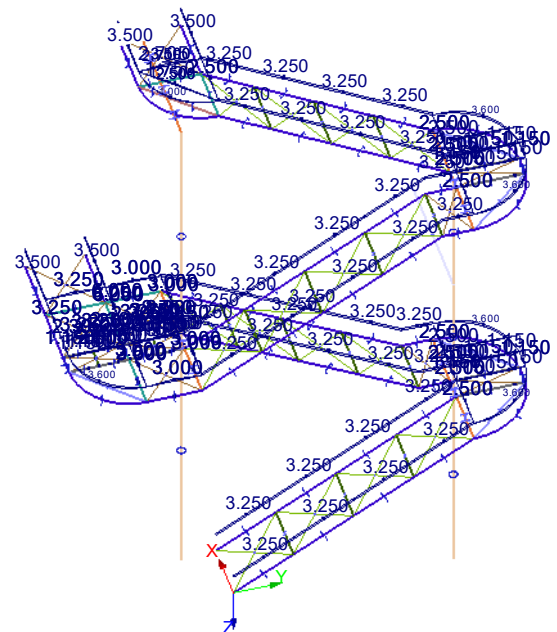


Abb. Nutzlast (5.0 kN/m²)

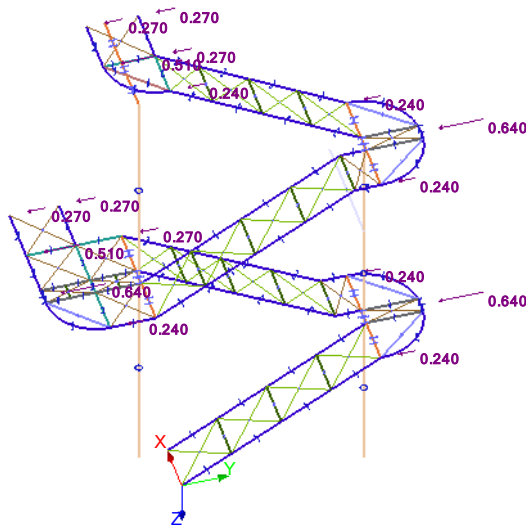


Abb. Wind Y ($c_f = 1.6$, $\phi = 0.5$)

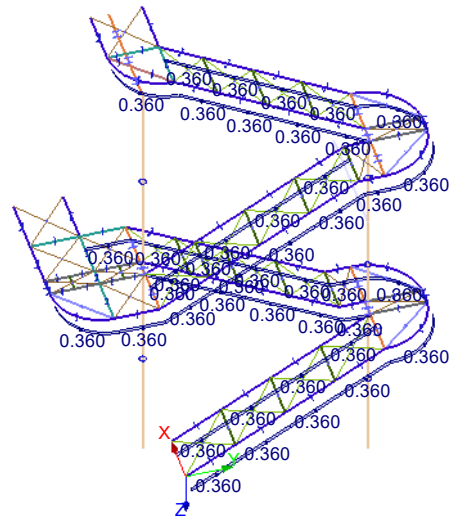


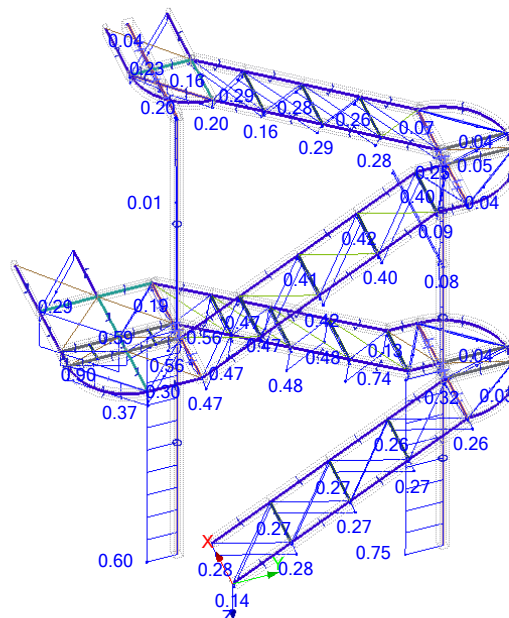
Abb. Wind X ($c_f = 1.6$, $\phi = 0.5$)

XI.2.2. Bemessung / AT Nord-West

a Tragfähigkeit (Stabilitätsnachweis)

RF-STAHLE C3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis



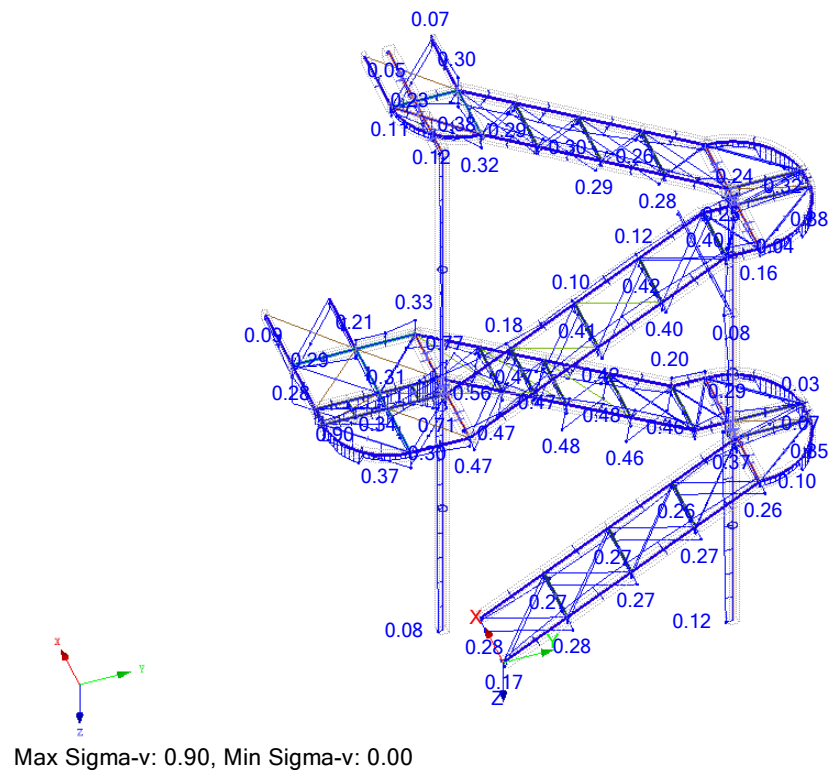
Max Nachweis: 0.90

Freigegeben

QS Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belas- tung	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

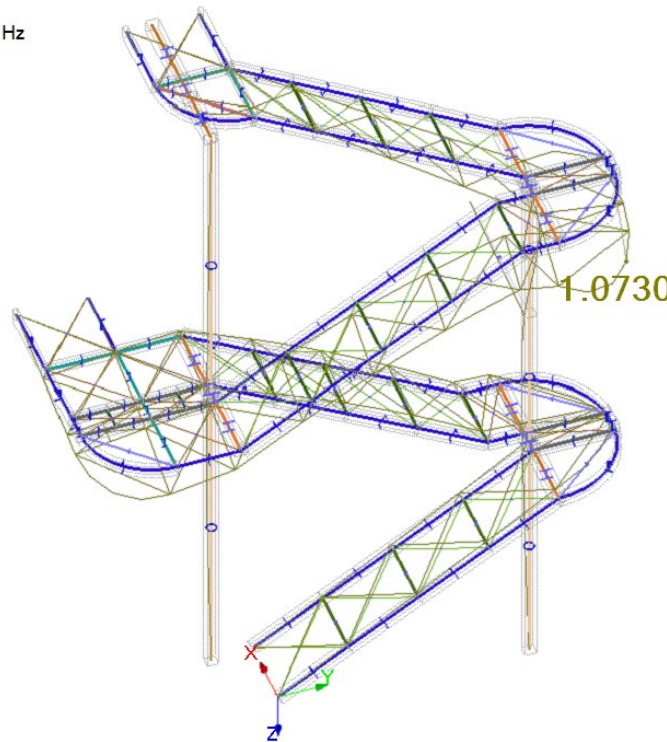


Freigegeben

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
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	LK6	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.

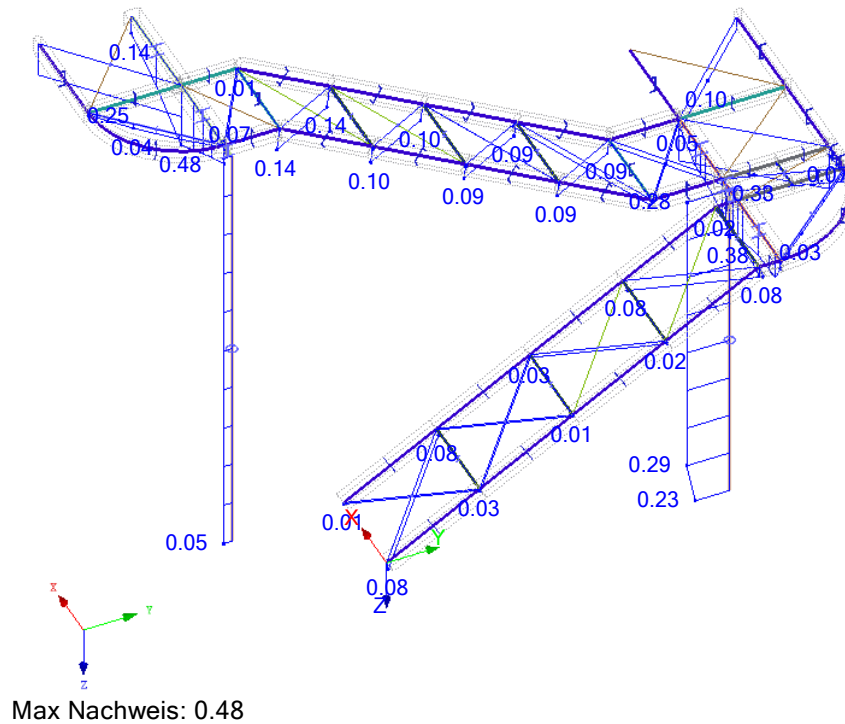
Freigegeben

Bemessung / AT Süd-Ost

a Tragfähigkeit (Stabilitätsnachweis)

RF-STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

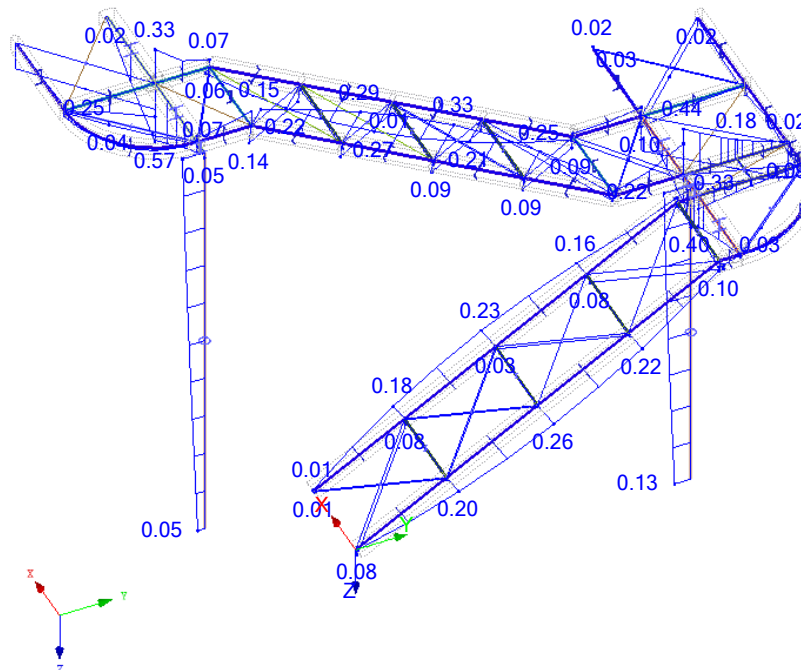


Quersch. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belas- tung	Nachweis Ausnutzung	Nachweis nach Formel
4	T 30x30				
	370	1.995	LK14	0.14 <input type="checkbox"/> 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
6	T 80x80				
	352	0.613	LK14	0.04 <input type="checkbox"/> 1	CS183) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- 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

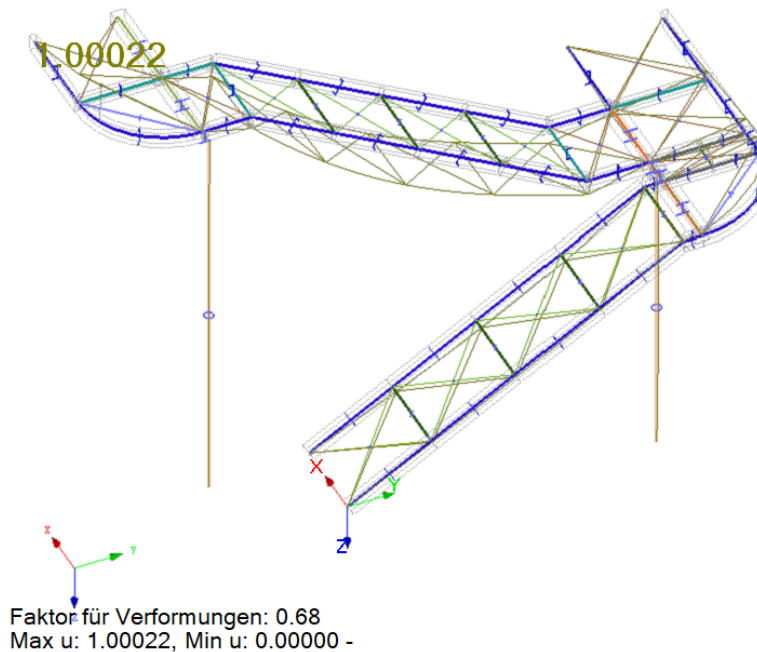


Max Sigma gesamt: 0.57, Min Sigma gesamt: 0.00

Stabsatz Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Belas- tung	Spannungs- typ	Spannung [kN/cm ²] vorh grenz		Aus- nutzung	Stabsatz Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Belas- tung	Spannungs- typ	Spannung [kN/cm ²] vorh grenz		Aus- nutzung
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



→ 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

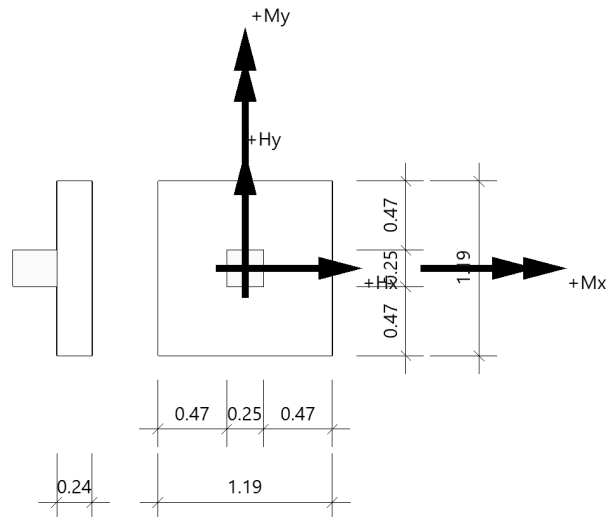
1 Lasten

- 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	ψ_0	ψ_1	ψ_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	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1	1.91	18.00	0.00	48.7 ¹⁾

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	η
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 ²
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	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
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 ²	$A_{s,y,u}$ cm ²	$A_{s,x,o}$ cm ²	$A_{s,y,o}$ cm ²
5	37.03	36.71	0.00	0.00	4.2	4.7	0.0	0.0

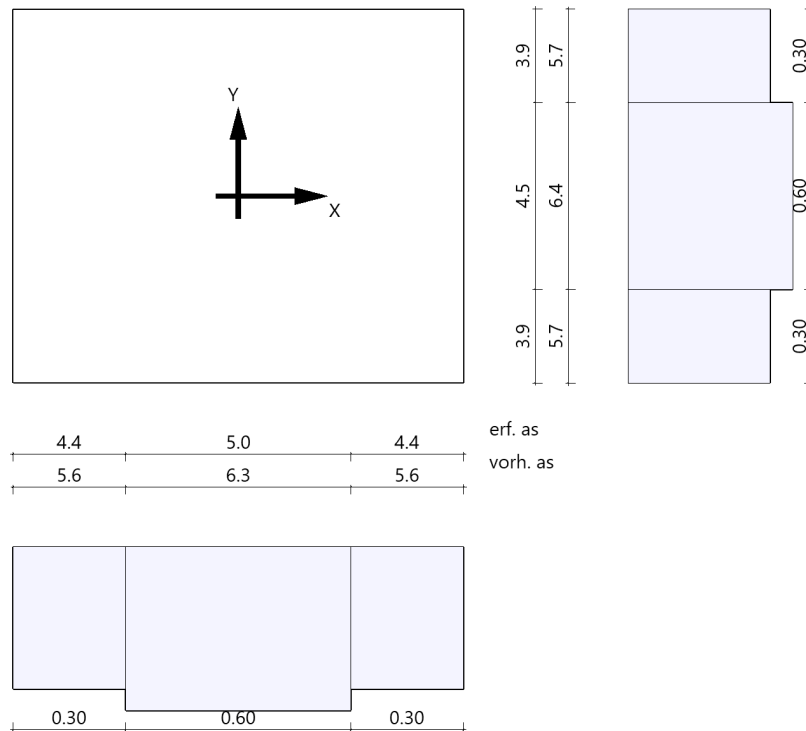
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d1,x = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d1,y = 6.0 \text{ cm}$.
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d2,x = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d2,y = 6.0 \text{ cm}$.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 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 ²
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 ²

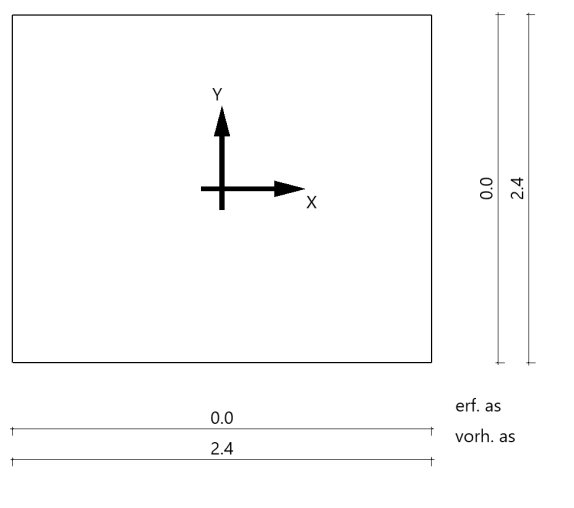
Freigegeben

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/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, cm²/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 β

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

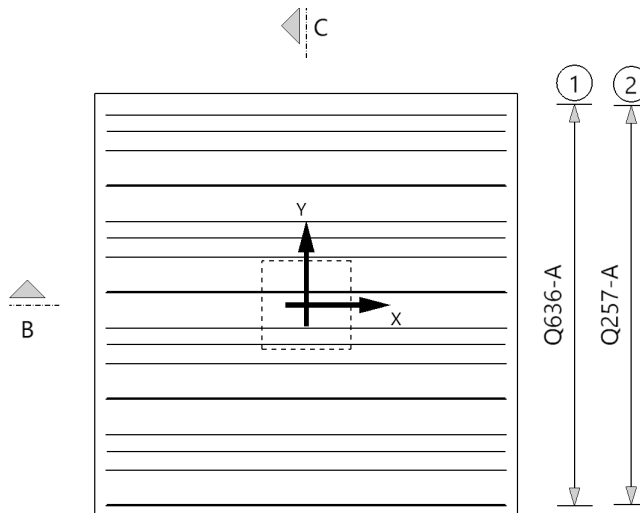
$$\eta = 0.49$$

Keine Bügel erforderlich.

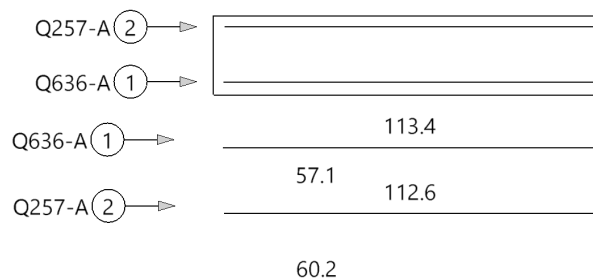
Bewehrung

Draufsicht

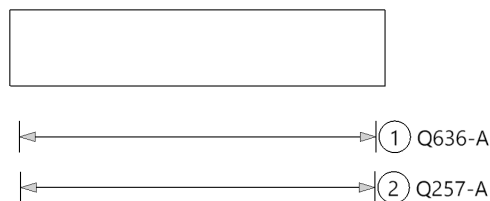
Draufsicht



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

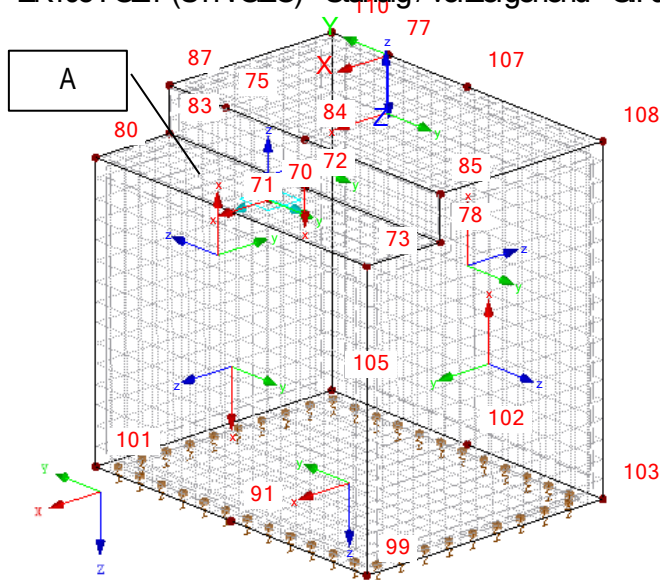
XI.2.4.2 Fundament im Zugangsbereich / FU-AT1, FU-AT2

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

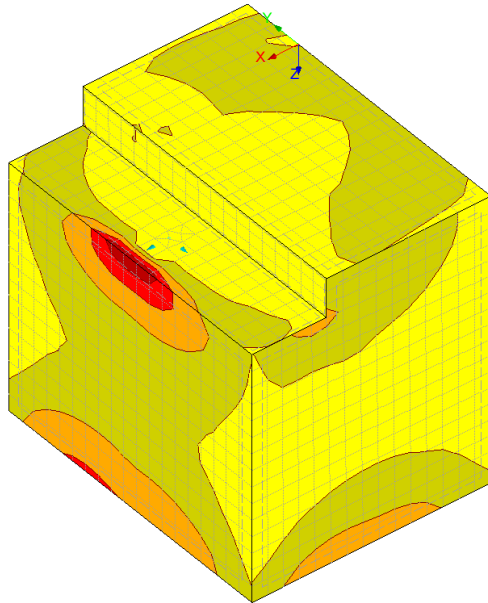
Knoten Nr.	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
70	0.01kN	0.02kN	-2.72kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN
75	0.24kN	-6.99kN	4.13kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN
77	5.00kN	10.17kN	-5.97kN	0.00kN	0.00kN	-0.01kN

3 Bemessung

a GZT / MxD+

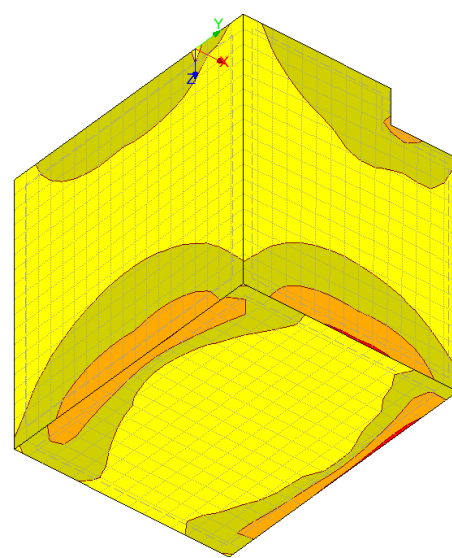
Freigegeben

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

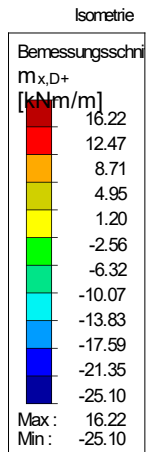


Max $m_{x,D,+}$: 16.22, Min $m_{x,D,+}$: -25.10 kNm/m

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

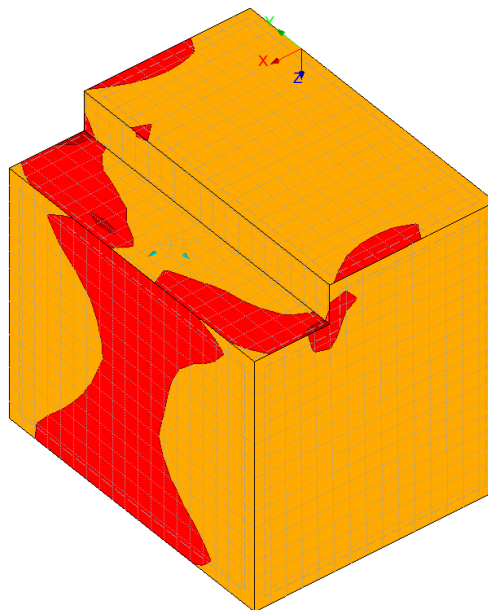


Max $m_{x,D,+}$: 16.22, Min $m_{x,D,+}$: -25.10 kNm/m



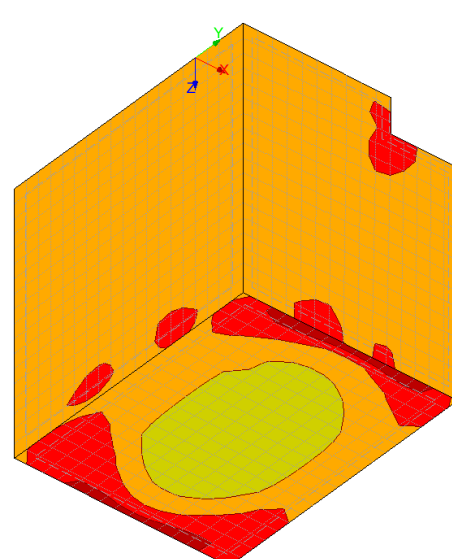
b GZT / M_{yD+}

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

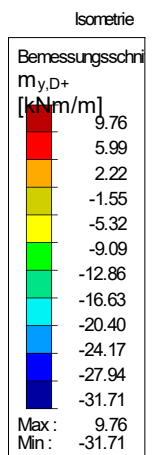


Max $m_{y,D,+}$: 9.76, Min $m_{y,D,+}$: -31.71 kNm/m

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



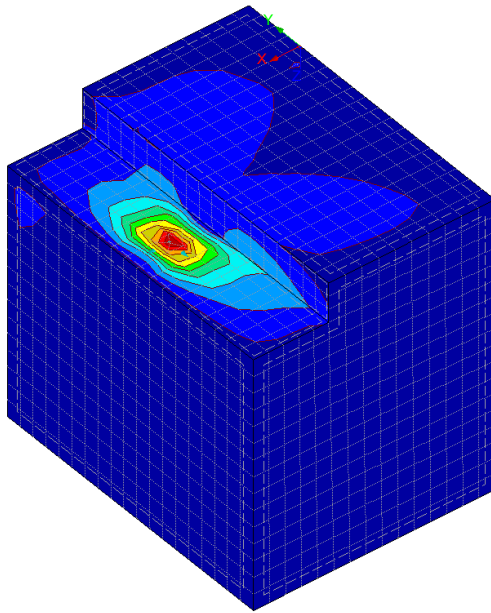
Max $m_{y,D,+}$: 9.76, Min $m_{y,D,+}$: -31.71 kNm/m



c GZT / M_{xD-}

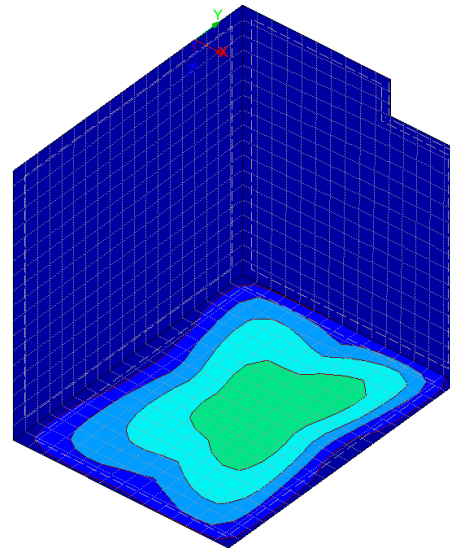
Freigegeben

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - Gl. 6.10
Bemessungsschnittgrößen $m_{x,D,-}$ [kNm/m]
Stäbe Schnittgrößen V-z
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

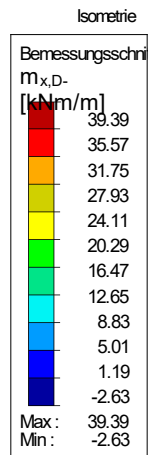


Max $m_{x,D,-}$: 39.39, Min $m_{x,D,-}$: -2.63 kNm/m

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - Gl. 6.10
Bemessungsschnittgrößen $m_{x,D,-}$ [kNm/m]
Stäbe Schnittgrößen V-z
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

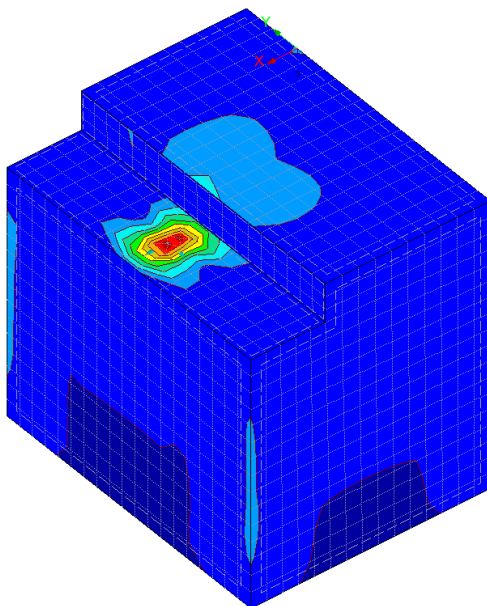


Max $m_{x,D,-}$: 39.39, Min $m_{x,D,-}$: -2.63 kNm/m



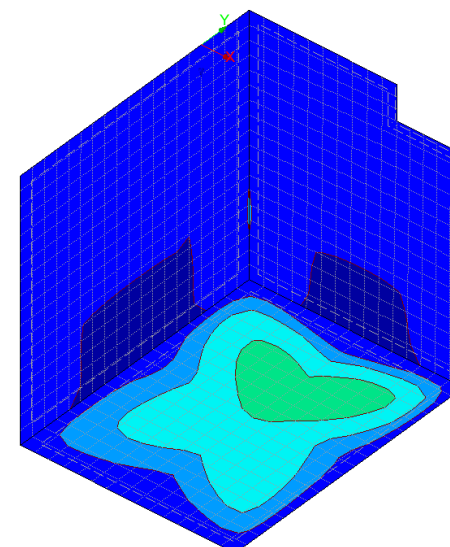
d GZT / MyD-

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - Gl. 6.10
Bemessungsschnittgrößen $m_{y,D,-}$ [kNm/m]
Stäbe Schnittgrößen V-z
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

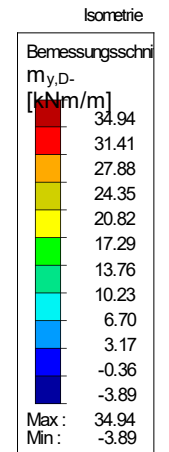


Max $m_{y,D,-}$: 34.94, Min $m_{y,D,-}$: -3.89 kNm/m

EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - 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

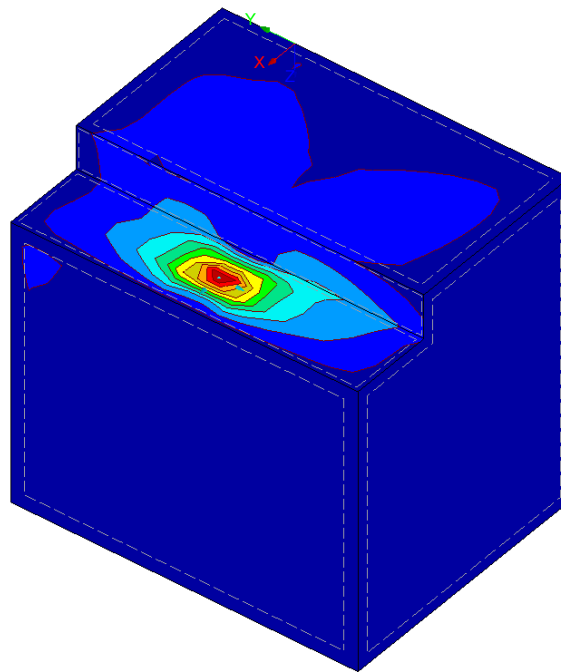


e GZG / MxD-

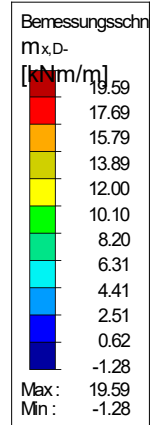
Freigegeben

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		ΔC_{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	ϕ	10
yc	1.5	d1	40 mm	f _{yk}	500 N/mm ²	@	100
acc	0.85	d	160 mm	f _{yd}	435 N/mm ²	zusätzliche Bewehrung (keine)	ϕ 8
f _{ck}	20 N/mm ²	b	1000 mm	γ _s	1.15	@	0
f _{cd}	11.3 N/mm ²	m	0.15	Nachweis			
		ζd	135.2 mm	GZT (A _{s,ert}) < OK A _{s,bew}			
		Stahlspannung		731mm ² (0.94) 785mm ²			
		Stahlspannung bei Rissbildung σ _s [N/mm ²] = 227.4 GZG		MEd ^{quasi-ständig} < OK MRd			
		σ _{s2} [N/mm ²] = 0 GZG		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

$$\begin{aligned} \text{C25/30} \quad (f_{ck} &= 25.0 \text{ N/mm}^2) \\ \text{B500} \quad (f_{yk} &= 500 \text{ N/mm}^2) \end{aligned}$$

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1.20 \cdot 1.20)^{1/2} = 1.20 \%$$

$$A_{sx} = 31.2 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 12/36 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 31.2 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \emptyset 12/36 \text{ mm})$$

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 κ
Einfluss der Plattendicke
Faktor $C_{Rd,c}$
Minimale Betontragfähigkeit
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1.88 \\ \eta &= 1 + (d-200)/1000 \{\min 1.0; \max 1.6\} = 1.06 \\ C_{Rd,c} &= 0.18/\gamma_c = 0.12 \\ v_{min} &= (0.0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 450.0 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (p \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 699.9 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

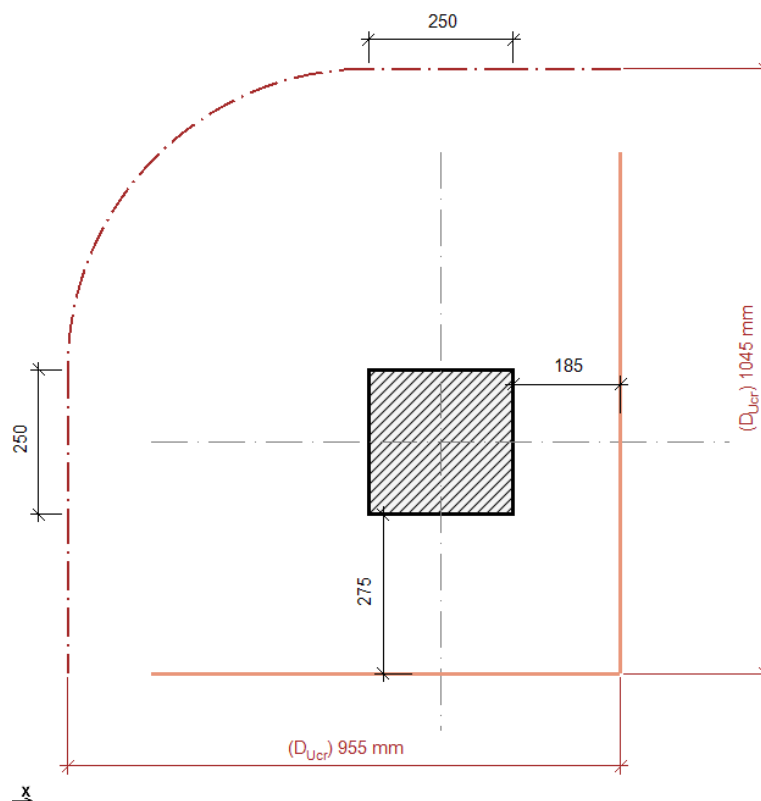
Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand
Rundschnittslänge
Aufzunehmende Querkraft
Tragfähigkeit Beton
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 2.0d = 520 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 1.777 \text{ m} \\ V_{Ed,\beta} &= \beta \cdot V_{Ed} = 315.0 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 323.4 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0.12) \cdot 1.96 = 633.8 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Ed,\beta} = 315.0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 323.4 \text{ kN}$$

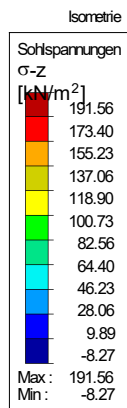
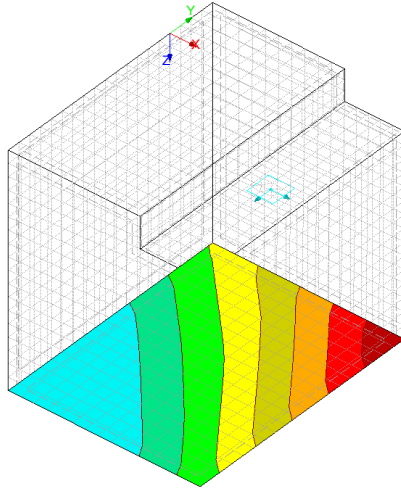
Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!



Freigegeben

5 Kontaktspannung und Setzung (im GZT)

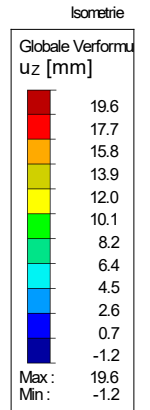
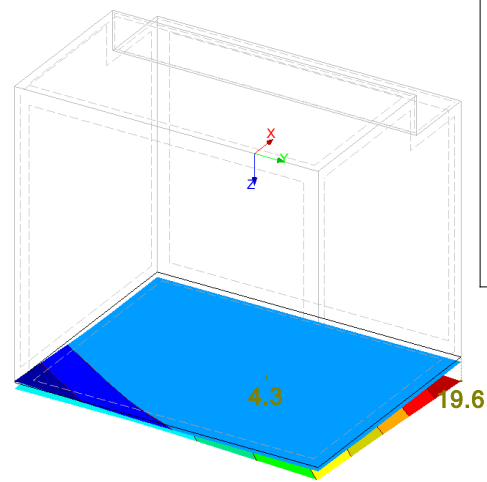
EK105 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorEergehend - Gl. 6.10
 Kontaktspannungen Sigma-z [kN/m^2]
 Stäbe Schnittgrößen V-z
 Lagerreaktionen
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Max Sigma-z: 191.56, Min Sigma-z: -8.27 kN/m^2

Abb. Kontaktspannung

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

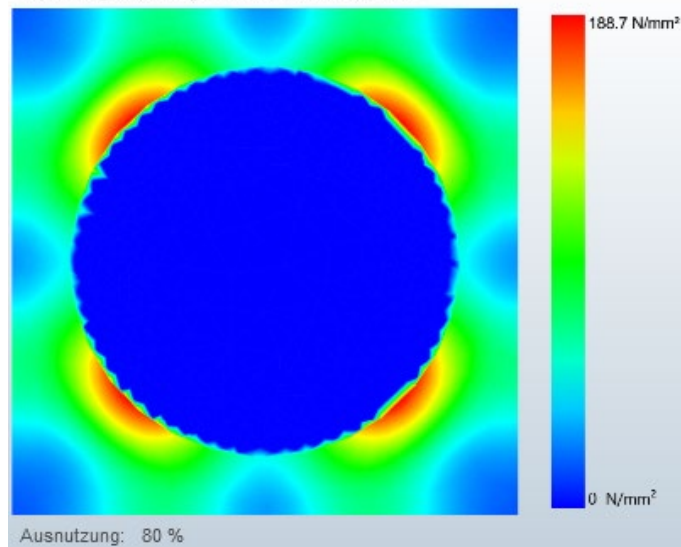
Abb. Setzung

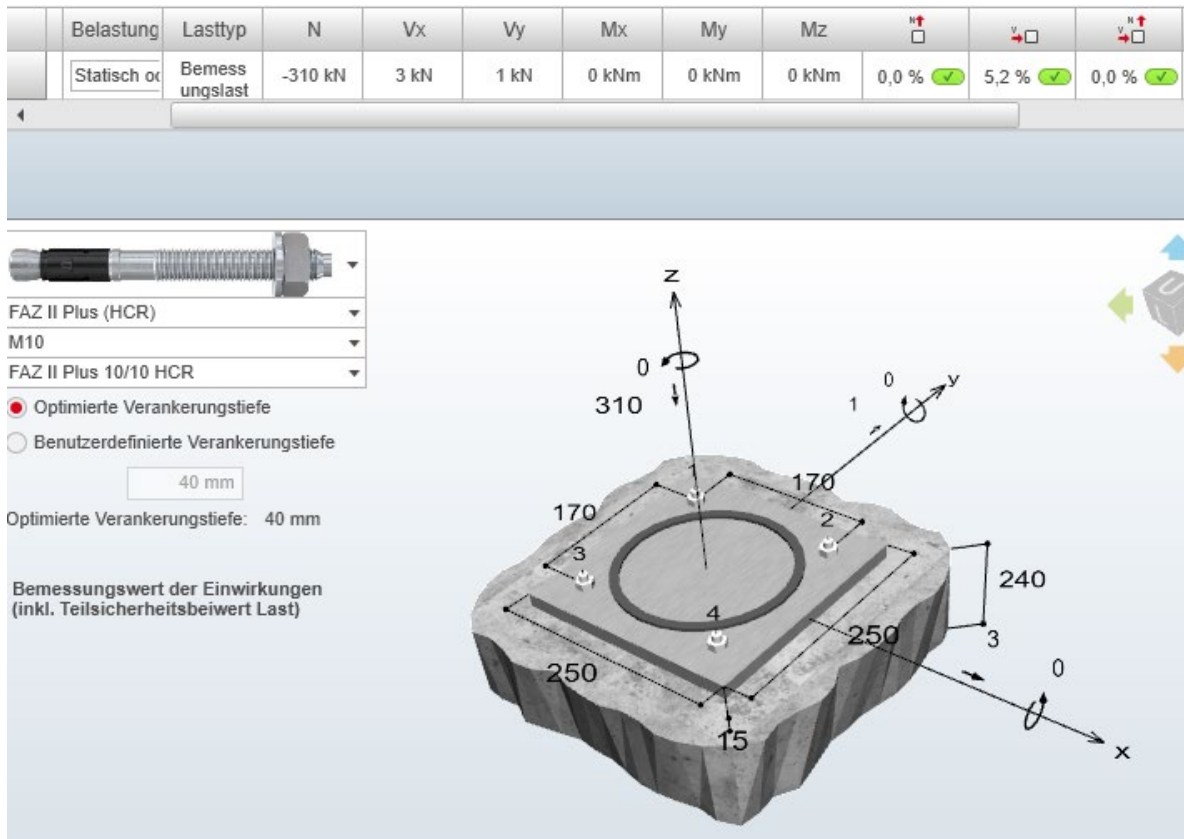
→ NW. erfüllt

XI.2.5. Anschlussnachweis

1 Stützenfuß S1

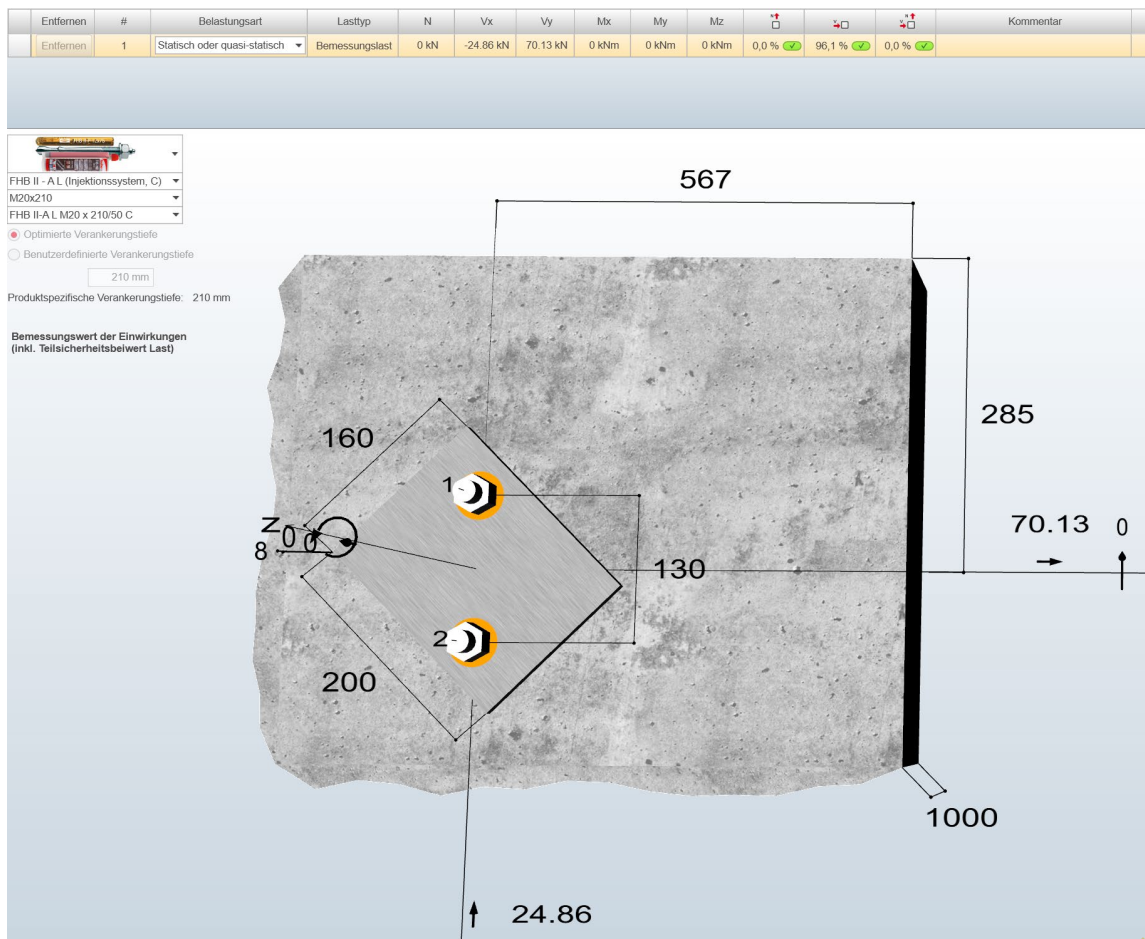
Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte





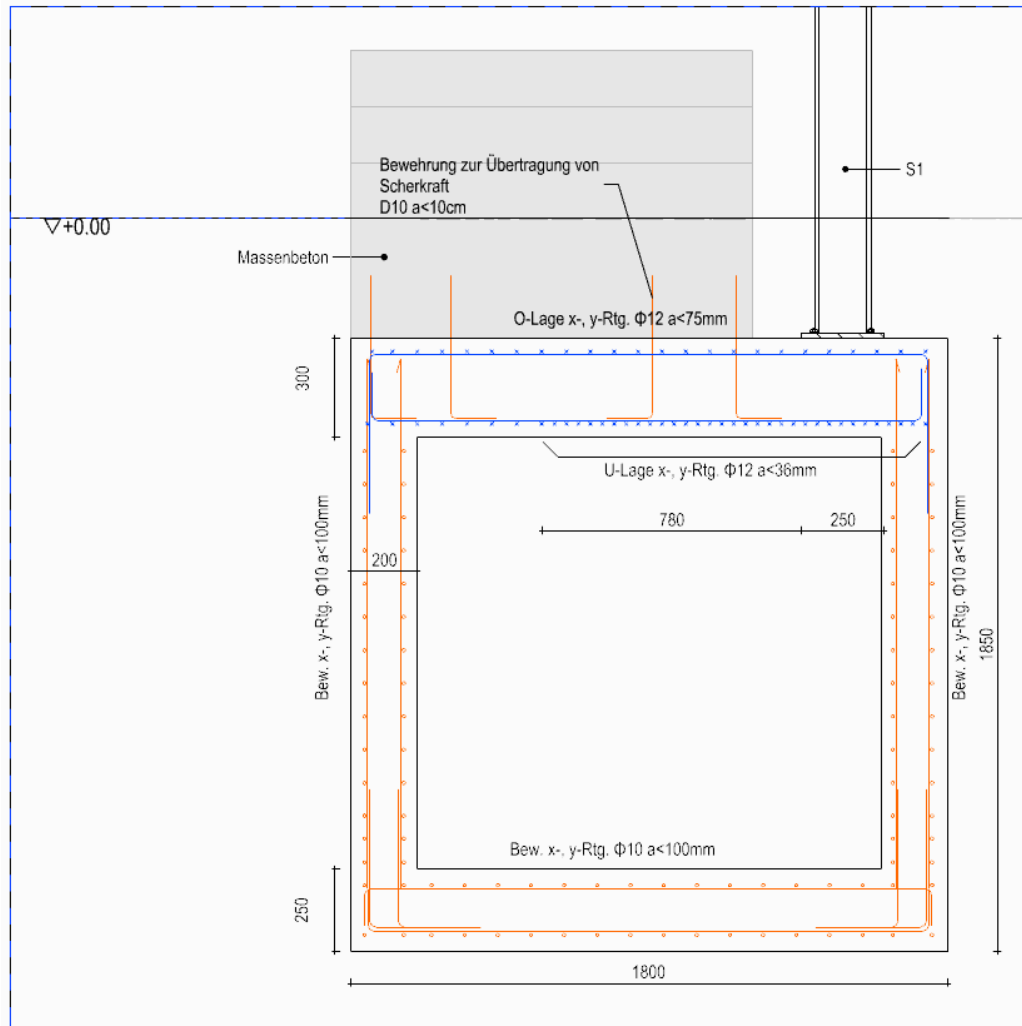
2 Anschluss Treppenwange

Beton DFK = C25/30



Freigegeben

3 Fundamentabmessungen



Bewehrungsanordnung FU-AT2 M_1: 10

(Die Bewehrungsdetails von FU-AT1 sind ebenfalls mit derselben Bewehrung auszuführen.)

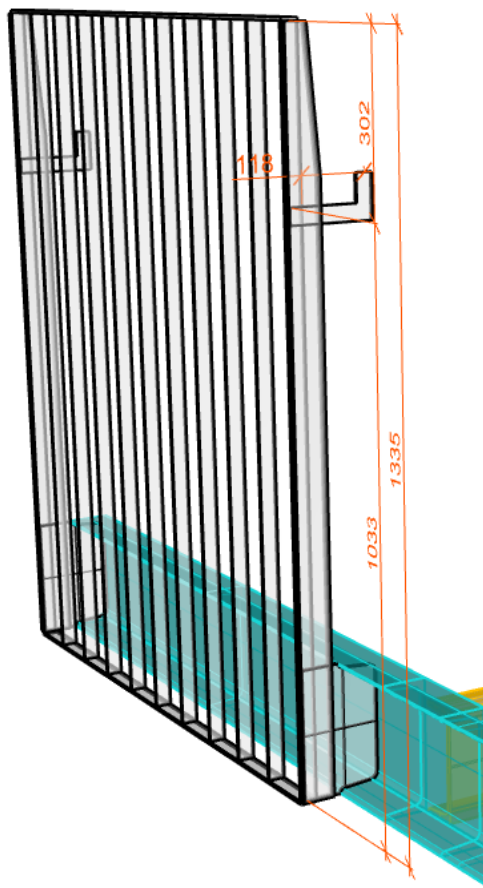
XI.2.6. Geländer-Pfosten

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

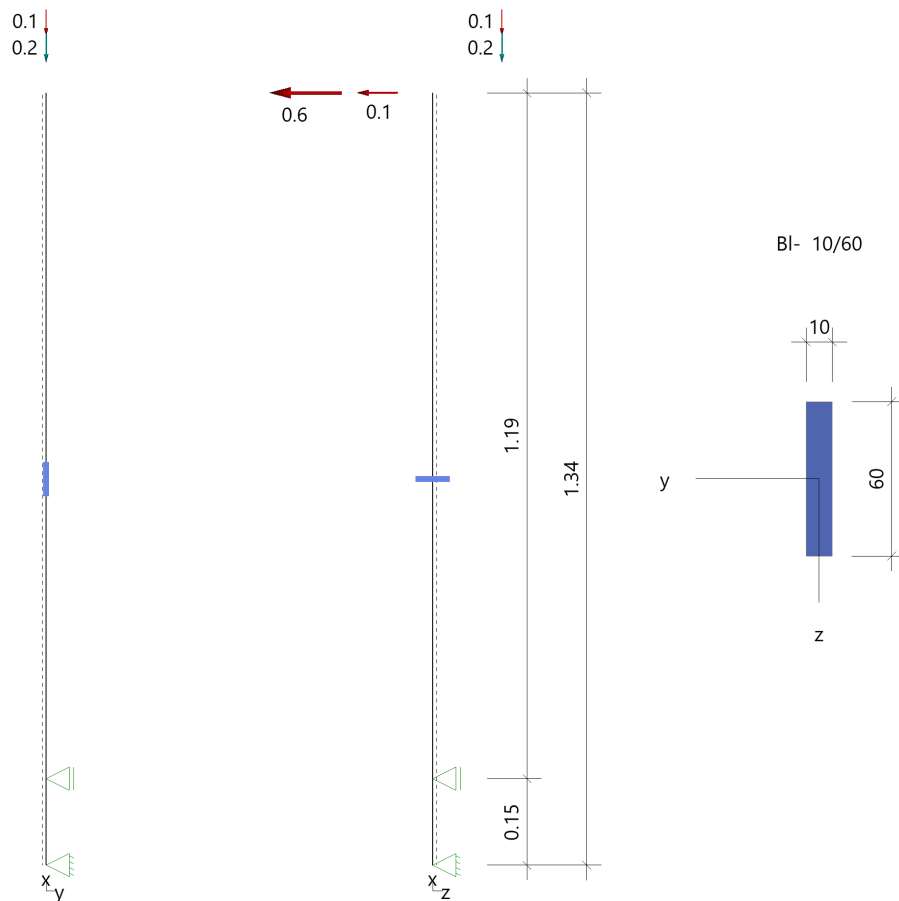
Position: Pfosten BI-10/60 Geländer Pfosten der AT

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
Ψ_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 δ_{lim}	=	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit δ_{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 ²	
Statische Werte	I_y	=	18.1 cm ⁴	$W_y = 6.0$ cm ³
	I_z	=	0.5 cm ⁴	$W_z = 1.0$ cm ³

Freigegeben

Lagerbedingungen

Nr	Verschiebungen ^{*)}				Verdrehungen ^{*)}		
	x [m]	ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_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	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_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	pi	a [m]	pj	l [m]	ey [mm]	ez [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**

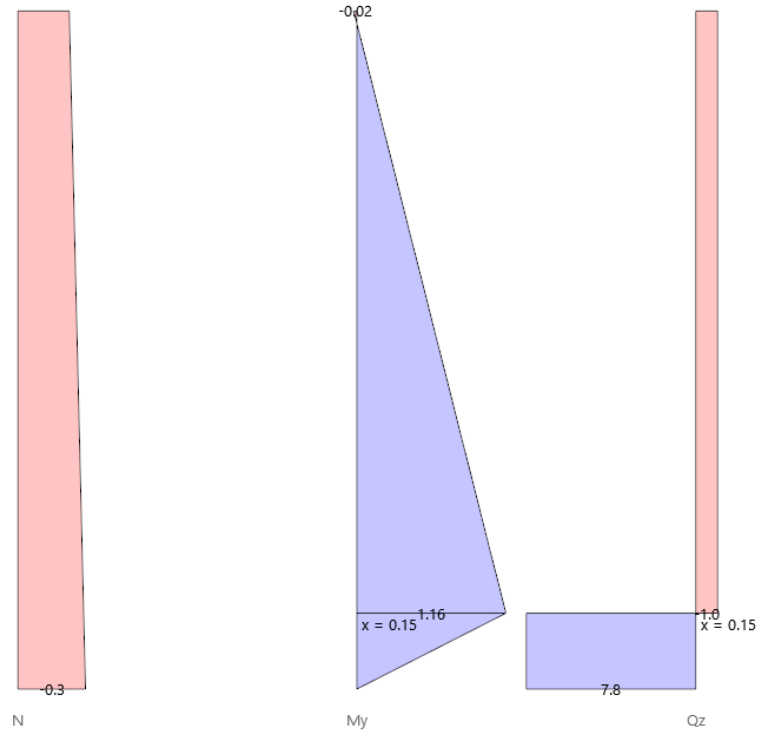
Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	14	Querschnitt	0,36
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,86
charakteristisch	25	Relativverformung	0,56

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	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
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	η	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]	η	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]	η	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 _x	R _z	M _y	R _y	M _z
	[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.

$$M_y = 0.125 \cdot (1,50 \cdot 1,0 + 0,90 \cdot 0,18) \cdot (1,20\text{m})^2 = 0,30 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 0,30 \cdot 10^6 \text{ N} / (6 \cdot 30^2 / 6) = 333 \text{ N/mm}^2 < f_{sd}$$

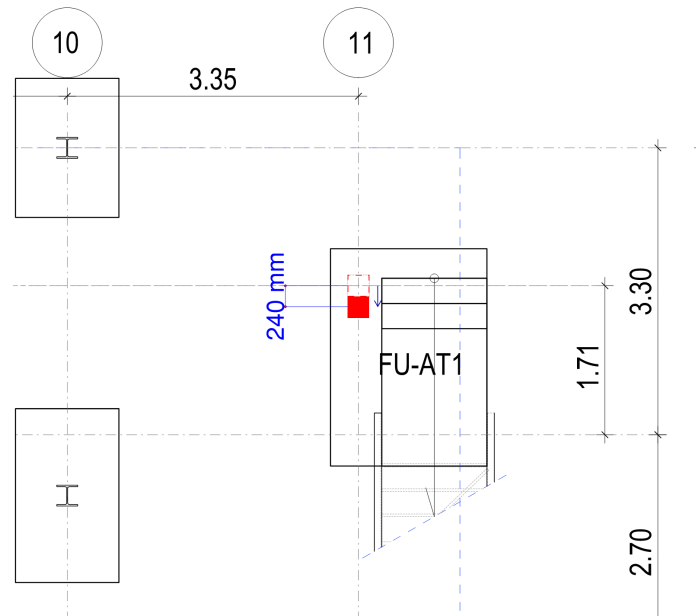
... NW. erfüllt

Freigegeben

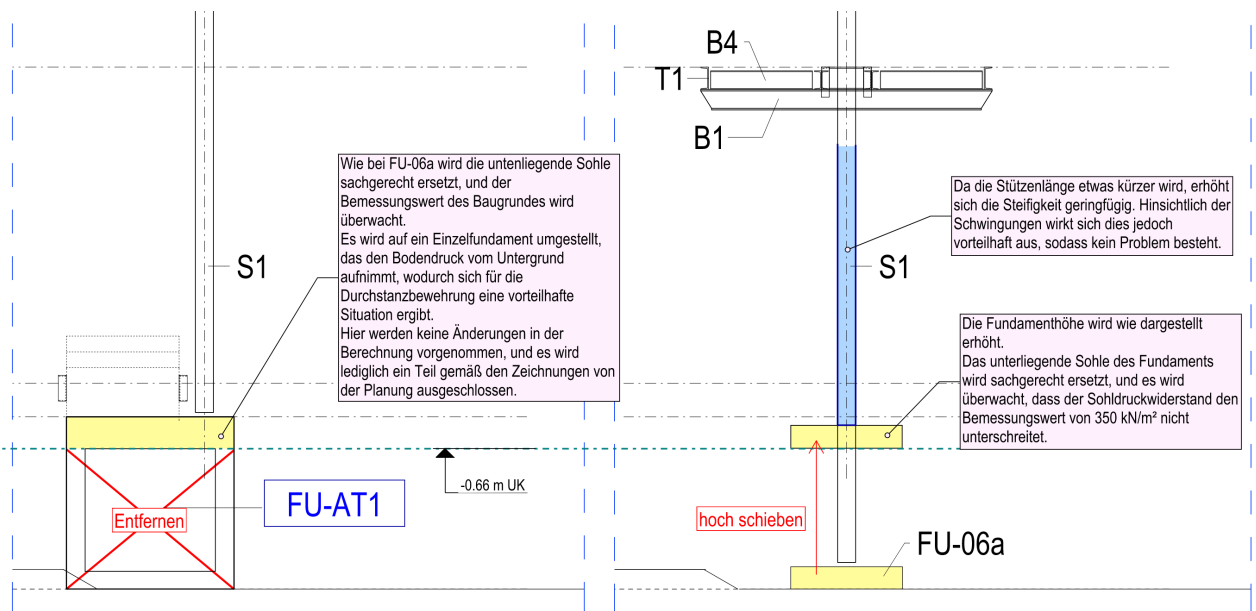
XI.2.8. Änderung

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

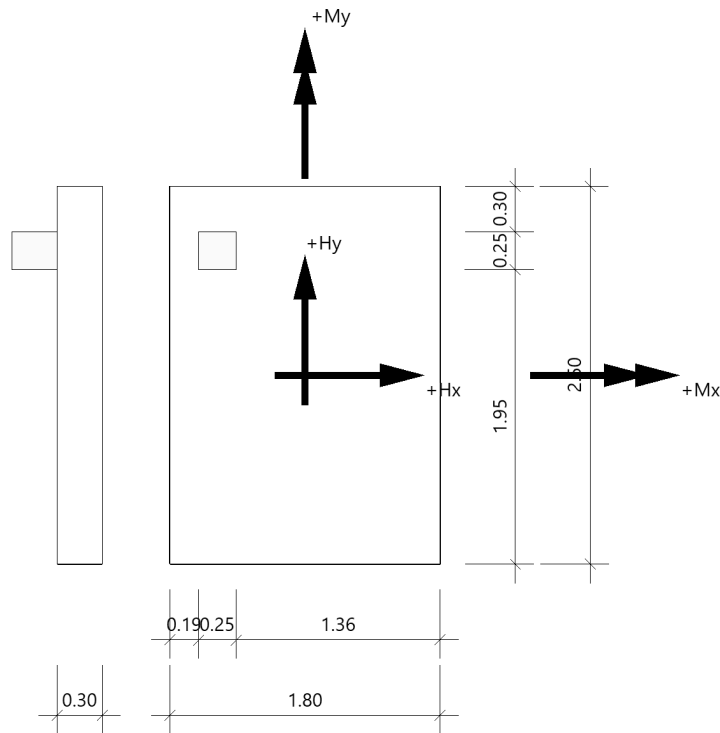
XI.2.8.2 Nachprüfung, Einzelfundament FU-AT1

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 0.66m . 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	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1	1.91	18.00	0.00	154.7 ⁽¹⁾

Freigegeben

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	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 x (1) + 1,05 x (2) + 1,5 x (3)
2	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1,5 x (3)
3	P	0,95 bzw. 1,05 x (1) + 1,5 x (3)
4	P	1,0 x (1)
5	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2) + 0,6 x (4)
6	P	1,35 x (1) + 1,5 x (2) + 0,9 x (4)
7	P	1,0 x (1) + 1,0 x (4)
8	P	1,0 x (1) + 1,5 x (4)
9	P	1,0 x (1) + 1,5 x (2) + 0,9 x (4)

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

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
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 ²
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	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
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 ²	$A_{s,y,u}$ cm ²	$A_{s,x,o}$ cm ²	$A_{s,y,o}$ cm ²
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)								

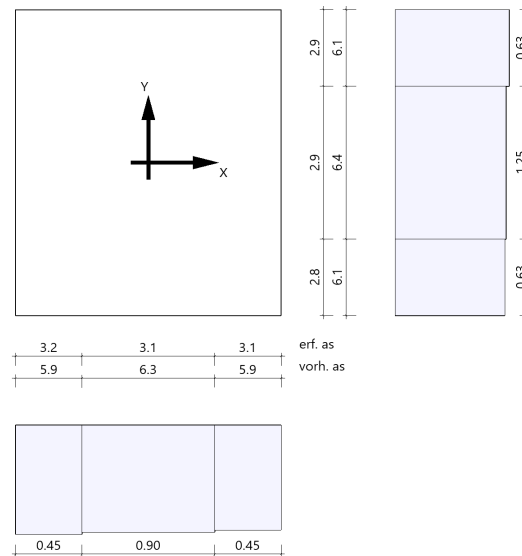
Freigegeben

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

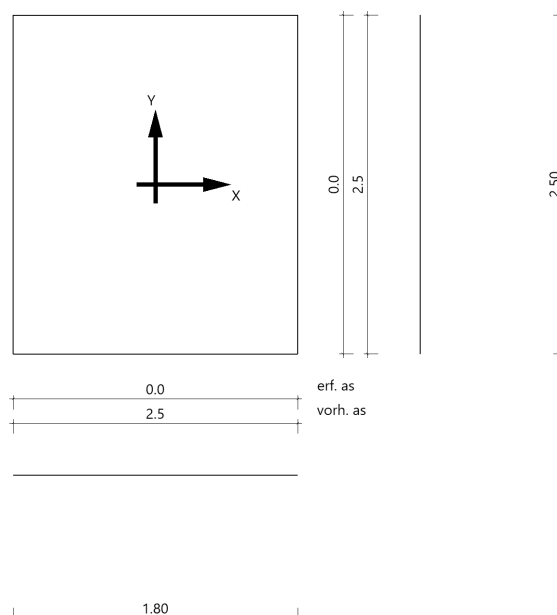
Mindestmomente	$M_{y,min}$	$= \eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	$= 0.500 \cdot 68.0 \cdot 0.90$	$= 30.64$	kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	$=$	$=$	$= 2.7$	cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min}$	$= \eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	$= 0.500 \cdot 68.0 \cdot 0.79$	$= 26.97$	kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	$=$	$=$	$= 2.5$	cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m




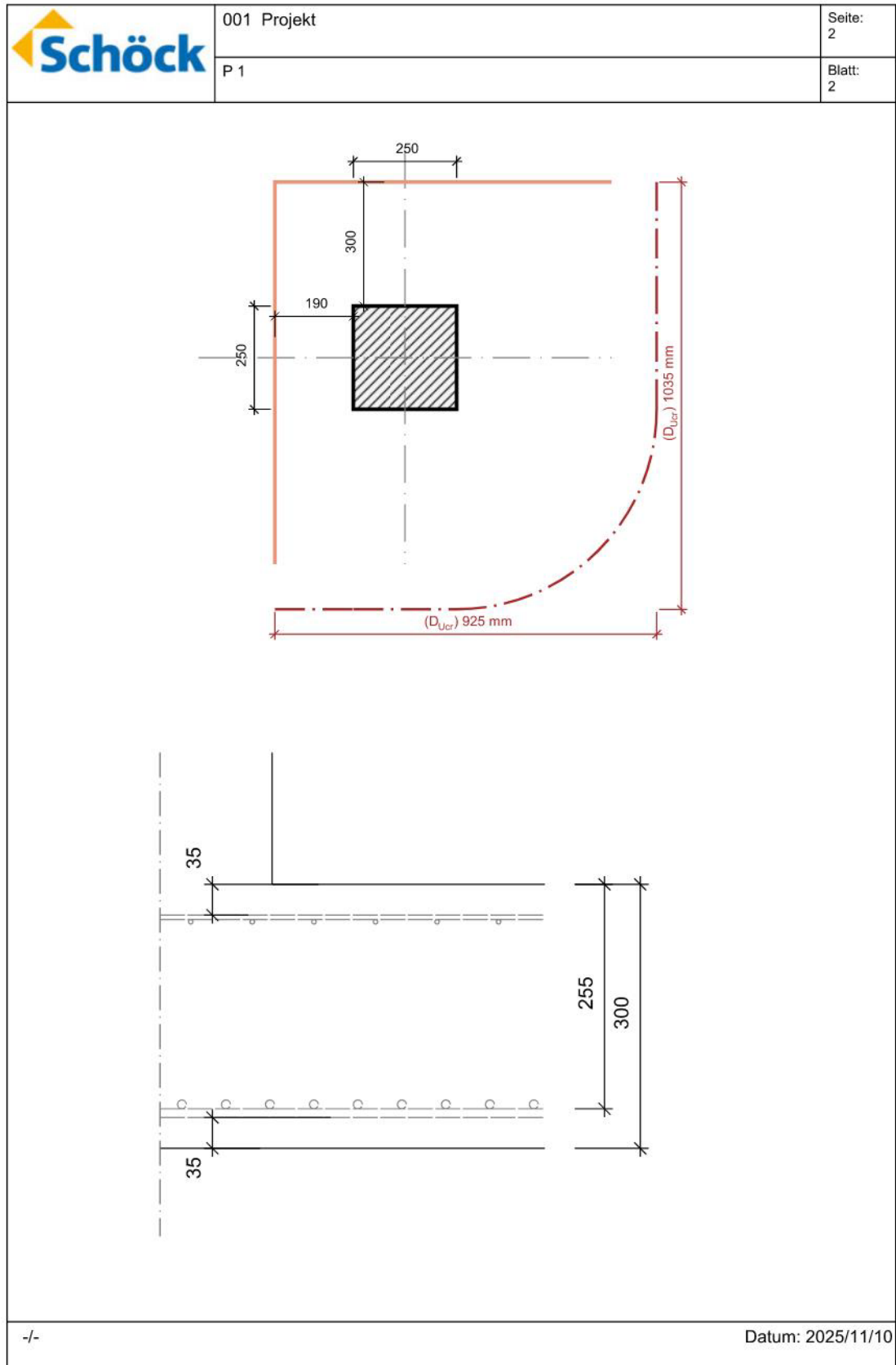
Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich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

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



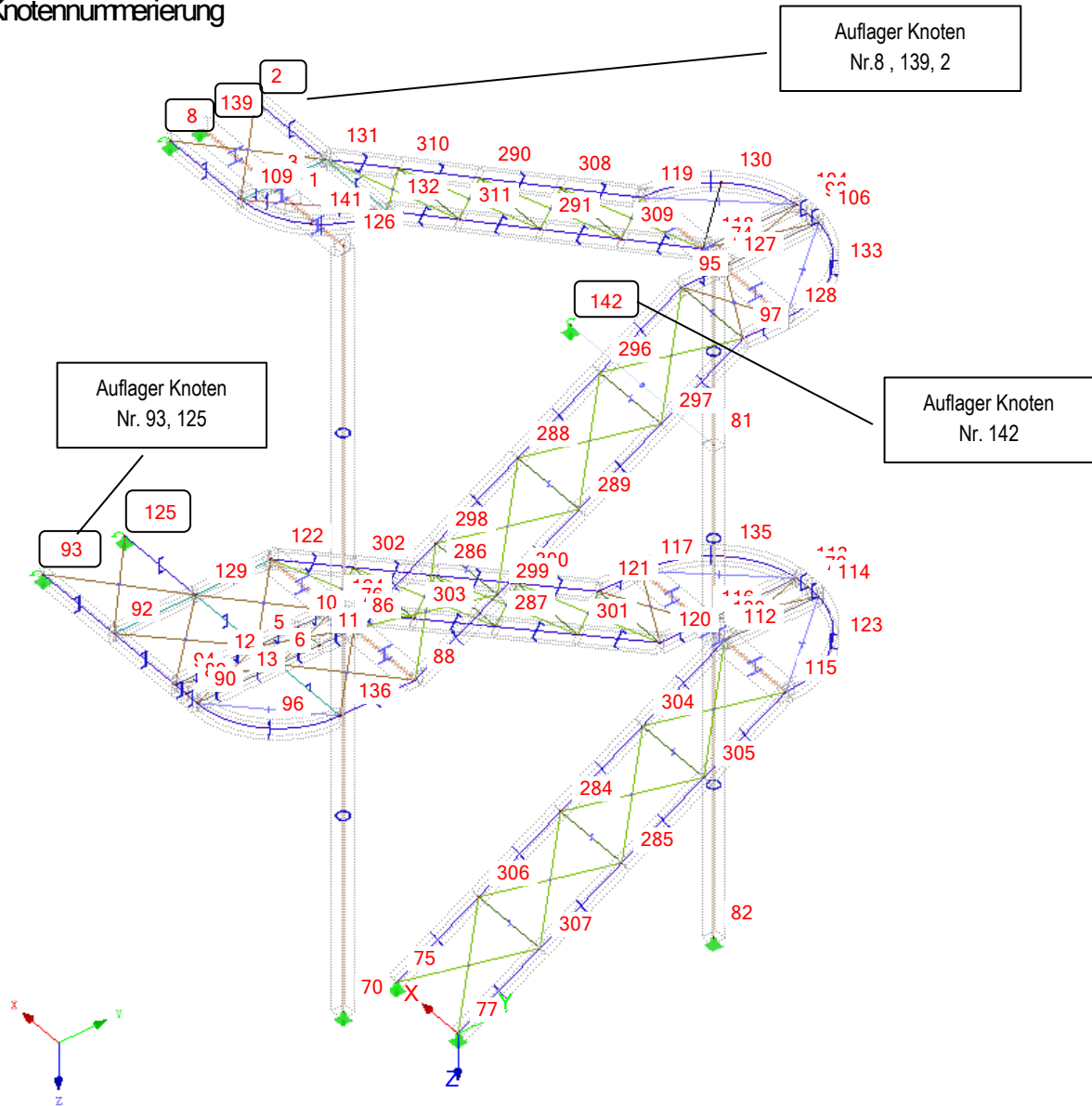
a Durchstanznachweis

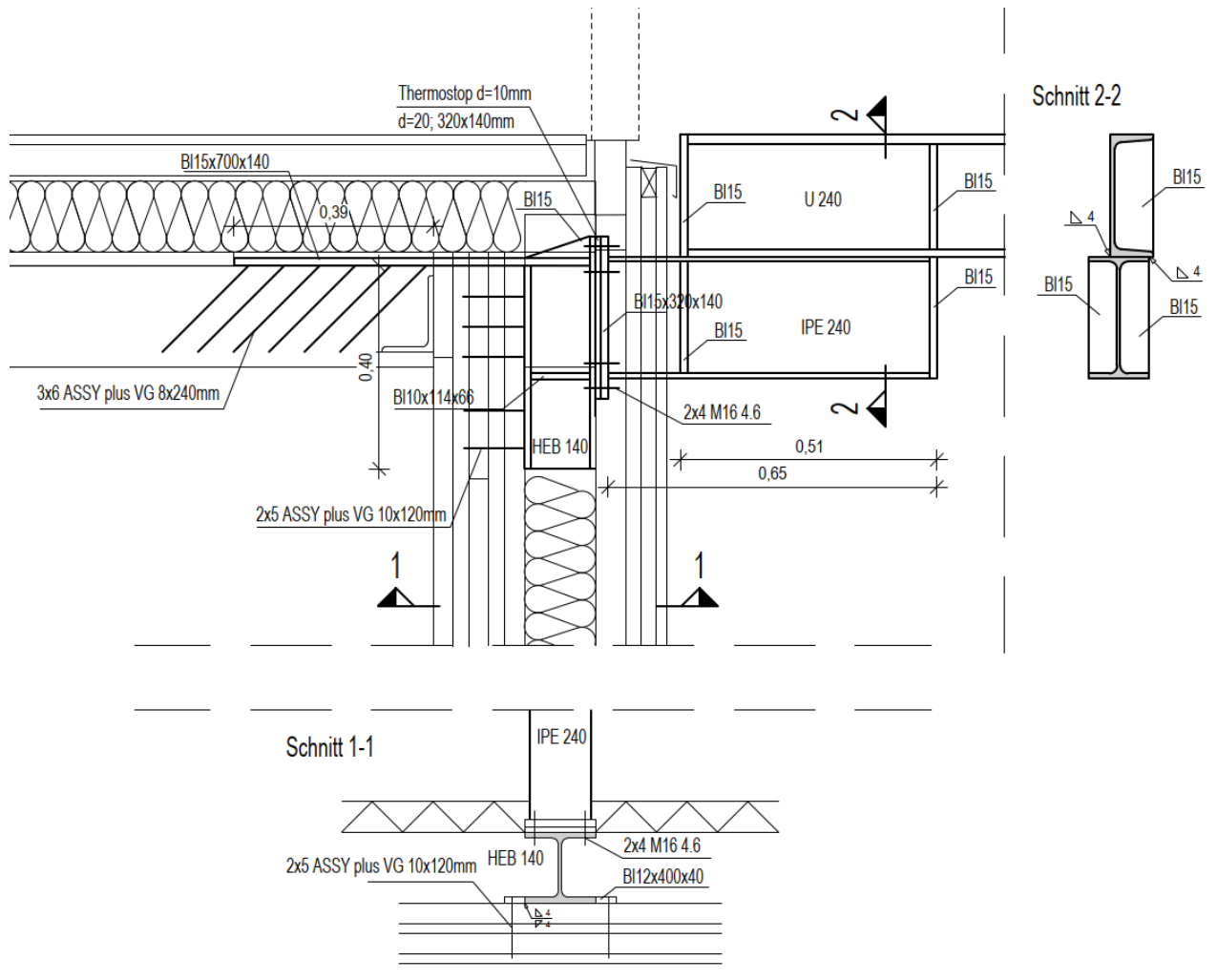
	001 Projekt P 1	Seite: 1 Blatt: 1
<p>Einwirkung</p> <p>Durchstanzlast Dynamischer Anteil Bodenpressung Lasterhöhungsfaktor</p> <p>Abmessung - Eckstütze Rechteck</p> <p>Stützenbreite Stützendicke Plattendicke Statische Nutzhöhe Betondeckung oben/unten</p> <p>Material</p> <p>Beton Stahl Bewehrungsgrad $A_{sx} = 12.8 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 12/89 \text{ mm}$); $A_{sy} = 12.8 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 12/89 \text{ mm}$)</p> <p>Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA</p> <p>Faktor κ Einfluss der Plattendicke Faktor $C_{Rd,c}$ Minimale Betontragfähigkeit Tragfähigkeit Beton</p> <p>Kritischer Rundschnitt u_{crit}</p> <p>Kritischer Abstand (iterativ) Rundschnittslänge Rundschnittfläche Aufzunehmende Querkraft Tragfähigkeit Beton Maximale Tragfähigkeit</p> <p>$V_{Ed,red} = -17.3 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 213.0 \text{ kN}$</p> <p>Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!</p>	<p>$V_{Ed} = 70 \text{ kN}$ $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$ $q_B = 90 \text{ kN/m}^2$ $\beta = 1.50$</p> <p>$a = 250 \text{ mm}$ $b = 250 \text{ mm}$ $h = 300 \text{ mm}$ $d = 255 \text{ mm}$ $co; cu = 35; 35 \text{ mm}$</p> <p>C25/30 ($f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$) B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$) $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0.50 \cdot 0.50)^{1/2} = 0.50 \%$</p> <p>$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1.89$ $\eta = 1.00$ $C_{Rd,c} = 0.15/\gamma_c = 0.10$ $v_{min} = (0.0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 453.1 \text{ kN/m}^2$ $v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 453.1 \text{ kN/m}^2$</p> <p>$a_{crit} = 1.9d = 485 \text{ mm}$ $u_{crit} = 1.751 \text{ m}$ $A_{crit} = 0.906 \text{ m}^2$ $V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1.9d}) \cdot \beta = -17.3 \text{ kN}$ $V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1.9d} \cdot 2 \cdot d/a_{1.9d} = 213.0 \text{ kN}$ $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0.12) \cdot 1.5 = 370.3 \text{ kN}$</p>	
-/-		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

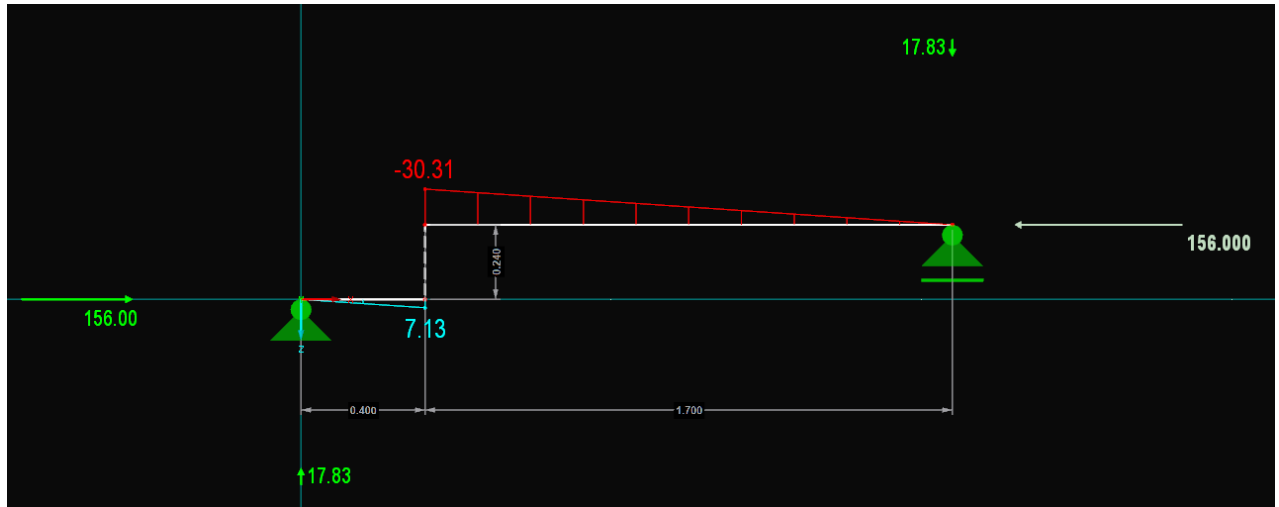
LK kn-93	Px	Py	Pz
G 1.35	-29.5 kN	-0.3 kN	2.0 kN
Q 1.50	-96.2 kN	-1.0 kN	6.4 kN
Wy 0.90	2.1 kN	-0.3 kN	0.0 kN
Wx 0.90	-4.4 kN	0.0 kN	-0.1 kN
Ständig 1.35G	-49.2 kN	-0.5 kN	3.3 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	-157.2 kN	-1.6 kN	10.5 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	-123.6 kN	-1.6 kN	8.4 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	-130.1 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 $P_x = 156 \text{ kN}$:

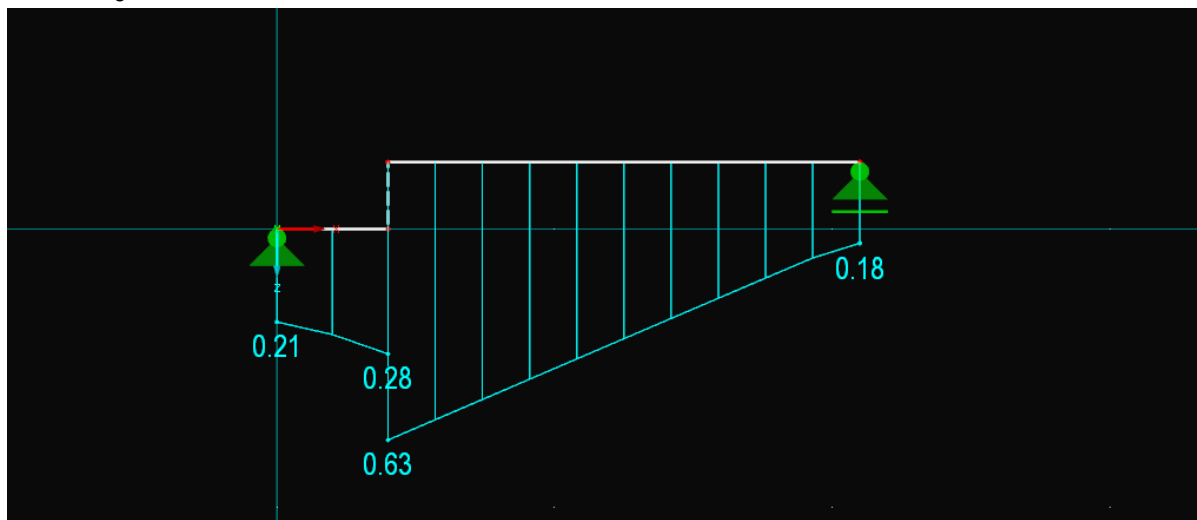


Vorbemerkungen:

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:

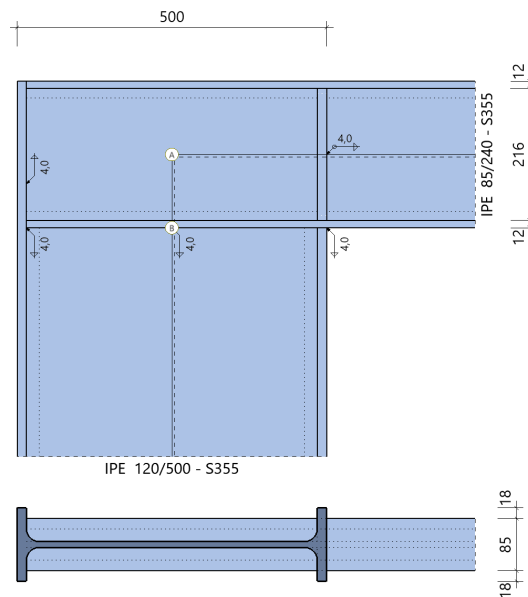


Grundparameter

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u 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 _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
4.0	4.0	4.0

Zuglasche an Stütze

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht	
		l mm	b mm	t mm	a _{w,s} mm	a _{w,f} 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 _{w,1,f} mm	a _{w,2,s} mm	a _{w,3,f} mm
1	Träger	Stützgurt rechts	Steifen	38	216	15	8	4.0	4.0	4.0

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{vd} kNm
P/T	Stütze ^{§)}	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	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{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 ²	N_{Rd} kN	η	$f_{vw,d}$ N/mm ²	σ_w N/mm ²	η
97.5	180.0	639.0	0.15	251.5	65.5	0.26

Anschluss Stütze an Träger

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	F_{gurt} kN	σ N/mm ²	η	F_w kN	σ_w N/mm ²	η
Träger rechts	-107.5	-59.7	0.17	-107.5	-226.6	0.90
im	$f_{vw,d}$ N/mm ²			V_{Ed} kN	σ_w N/mm ²	η
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 ²	$V_{wp,Rd\ add}$ kN	ds mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
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	σ_v N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
1	-107.5	-37.9	-4.0	85.7	0.24	158.1	0.63

Schubfeldnachweis

T_{xy} N/mm	τ N/mm ²	η Spannung	h_w/t_w	$V_{b,Rd}$ kN	η Beulen
419.2	46.582	0.23	24.0	434.7	0.21
τ_{cr} N/mm ²	λ_w	χ_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. $F_{v,ED}$ [kN]	4	Einwirkung Zug $F_{t,ED}$ [kN]	15,75
Schraubendurchmesser	M16	$f_{yb,k}$ [N/mm ²]	240
Festigkeitsklasse	4.6	$f_{ub,k}$ [N/mm ²]	400
Passschraube	nein	γ_{M2} [-]	1,25
Schaft-QS A [mm ²]	2,01	Spannungs-QS A_s [mm ²]	1,57
Schaft in der Fuge?	nein	α_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. β_p [-]			
$F_{v,ED} / F_{v,Rd}$	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 [mm]	25,1	Blechdicke t_p [mm]	15
Stahlgüte	235	f_u [N/mm ²]	360
Grenzdurchstanzkraft $B_{p,Rd}$ [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 = $\sigma_{ed} / \sigma_{Rd} = 0,49 \leq 1,0$

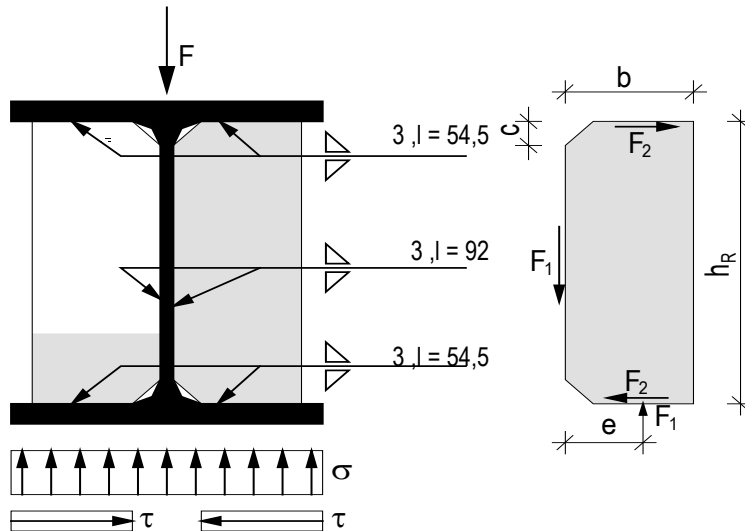
Druckübertragung Steife BL10 HEB140

Annahme der vollen Drucklasteinleitung in die Steife

Joch c, d

HEB 140

Stahlgüte = S 235

 $\gamma_{M0} = 1$
 $\sigma_{wR,d} = f_{y,k}/\gamma_{M2} = 36,0 \text{ kN/cm}^2$
 $\gamma_{M2} = 1,25$
 $\sigma_{R,d} = f_{y,k}/\gamma_{M0} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$


HEB 140	
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 ² für 1 Rippe
$A_{D_{Steg}} = t_w \cdot l =$	6,4 cm ²

Anz. Rippenpaare $n =$	2
$A_{Ges} = n \cdot 2 \cdot A_R + A_{D_{Steg}} =$	28,2 cm ²
sh. Kap. VIII.5 $F =$	160 kN

Kraft auf die Rippen ΣF_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 ²
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = F_1 / (2 \cdot 2^{0,5} \cdot a \cdot l) =$	6,7 kN/cm ²
$\sigma_v = (\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{0,5} =$	14,46 kN/cm ²
$\underline{\sigma_{w,v} / \sigma_{wR,d}} =$	<u>0,40</u> ≤ 1

Nachweis der Flanschnaht am unbelasteten Flansch

$a = 3$	$l = 55$
$\tau_{II} = F_2 / (2 \cdot a \cdot l) =$	3,2 kN/cm ²
$\underline{\tau_{w,v} \cdot 3^{0,5} / \tau_{wR,d}} =$	<u>0,15</u> ≤ 1

Nachweis Steгнаht

$a = 3$	$l = 92$
$\tau_{II} = \sigma_{w,v} = F_1 / (2 \cdot a \cdot l) =$	5,59 kN/cm ²
$\underline{\tau_{w,v} \cdot 3^{0,5} / \tau_{wR,d}} =$	<u>0,27</u> ≤ 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 ²
$\underline{\sigma_v / \sigma_{R,d}} =$	<u>0,28</u> ≤ 1

Nachweis des Schottes am Steg

$A_{R2} = t_R \cdot (h_R - 2 \cdot c) =$	9,2 cm ²
$\tau = F_1 / A_{R2} =$	3,4 kN/cm ²
$\underline{\tau / \tau_{Rd}} =$	<u>0,25</u> ≤ 1

Freigegeben

Zuganschluss an Deckenplatte

Maßgebende Einwirkungen

$$F_{t,ed} = 126 \text{ kN}$$

Gewähltes Verbindungsmittel	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

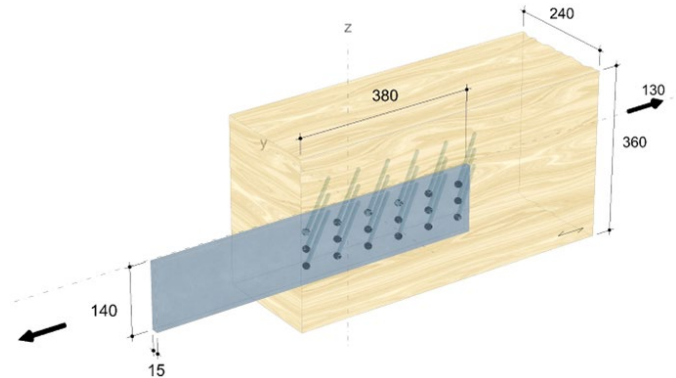


System

Anschlussstyp Zuglaschenstoß

Träger

Material Nadelholz / Vollholz
Holzsorte Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse C24
Abmessungen Breite = 240 mm | Höhe = 360 mm



Laschen

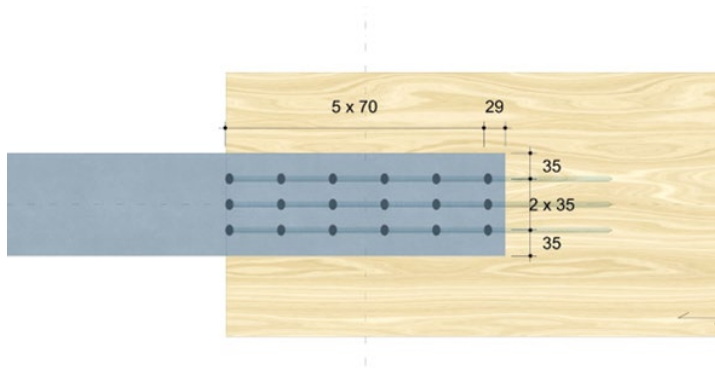
Material Stahl S235
Anordnung einseitig
Abmessungen Dicke = 15 mm | Höhe = 140 mm | Überlappung = 380 mm

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
η_{IB} 52,69 %	η_{TT} 94,82 %
η_{ES} 12,80 %	
η_{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

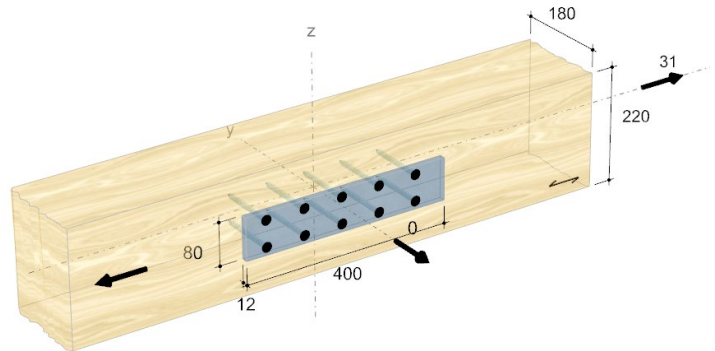


System

Anschlusstyp Zuglaschenstoß

Träger

Material Nadelholz / Vollholz
Holzsorte Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse C24
Abmessungen Breite = 180 mm | Höhe = 220 mm



Laschen

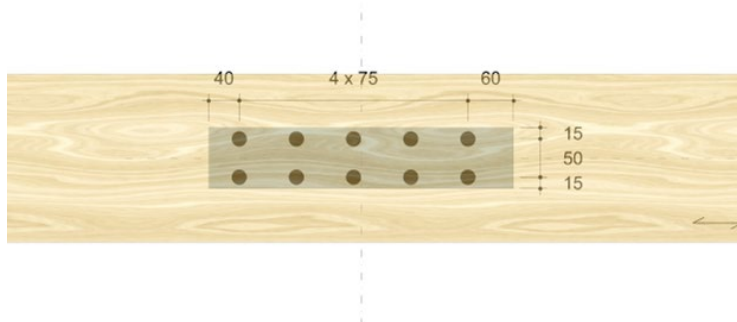
Material Stahl S235
Abmessungen Dicke = 12 mm | Höhe = 80 mm | Länge = 400 mm

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

η_s 99,25 %

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.
- Die Nachweise hinsichtlich Blockversagen bei Schraubengruppen sind separat zu erbringen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.
- Die Stahlaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.

XI.2.11. Detail AT-D03 / Konsole DG

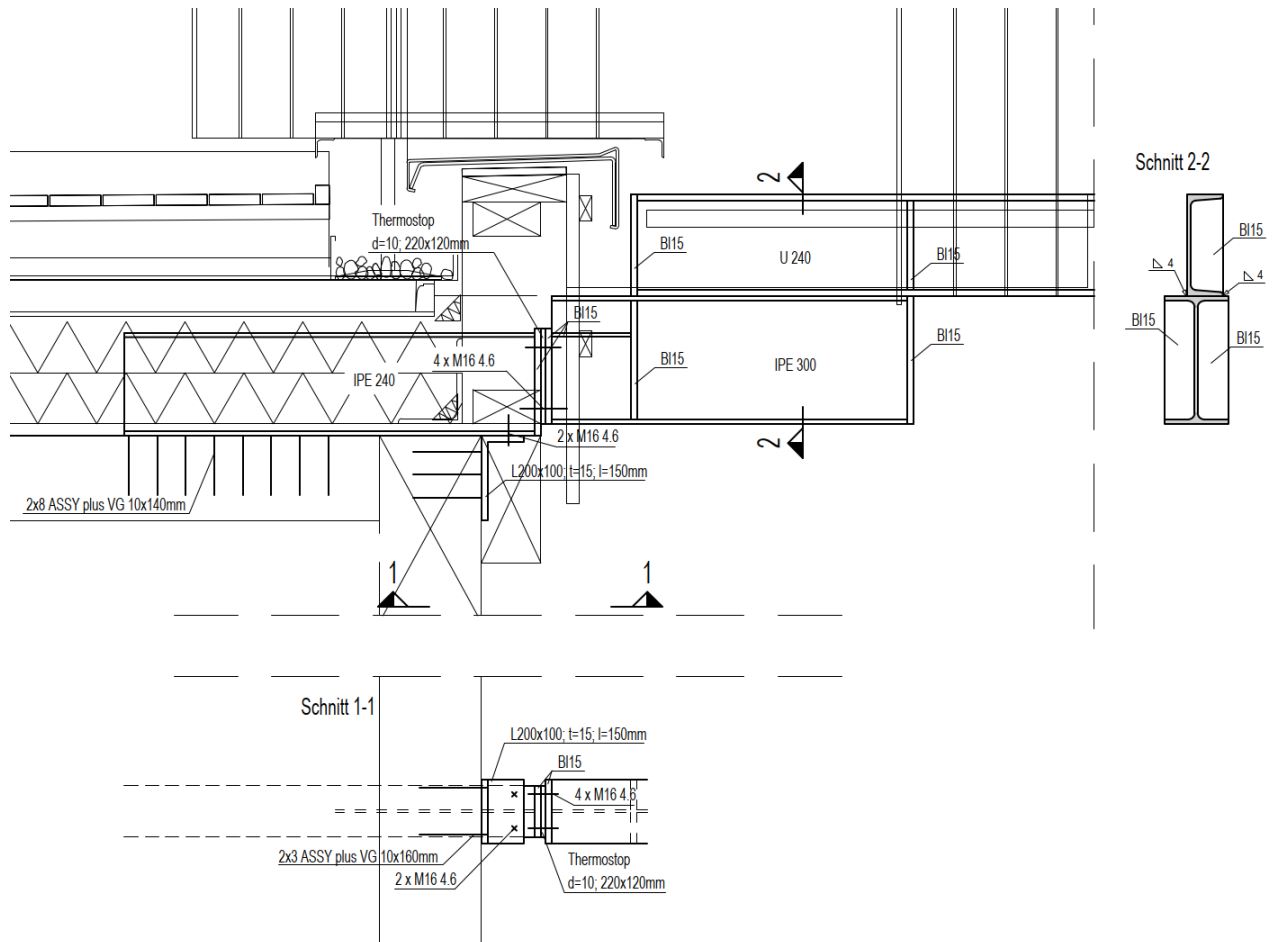
Vorbemerkungen

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



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

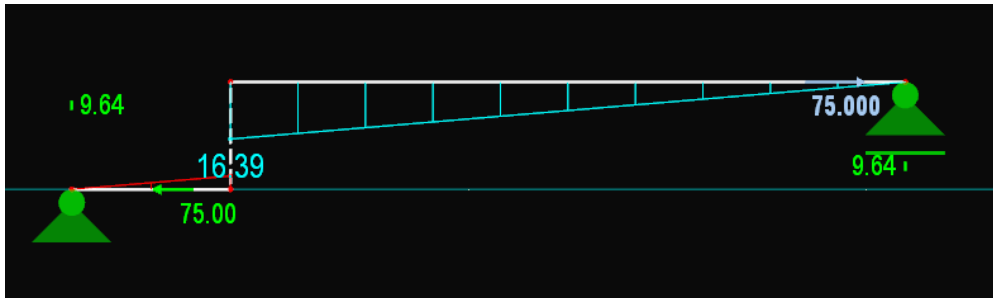
LK kn-8	Px	Py	Pz
G 1.35	12.7 kN	0.0 kN	0.8 kN
Q 1.50	40.6 kN	0.0 kN	3.3 kN
Wy 0.90	2.2 kN	-0.3 kN	0.0 kN
Wx 0.90	0.3 kN	-0.1 kN	0.0 kN
Ständig 1.35G	21.2 kN	0.0 kN	1.4 kN
Mittel 1.35G+1.5Q	66.6 kN	0.0 kN	5.2 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wy	55.5 kN	-0.2 kN	4.2 kN
k./s.k. 1.35G+1.5Q+0.9Wx	53.6 kN	0.0 kN	4.1 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 $P_x = -75 \text{ kN}$:

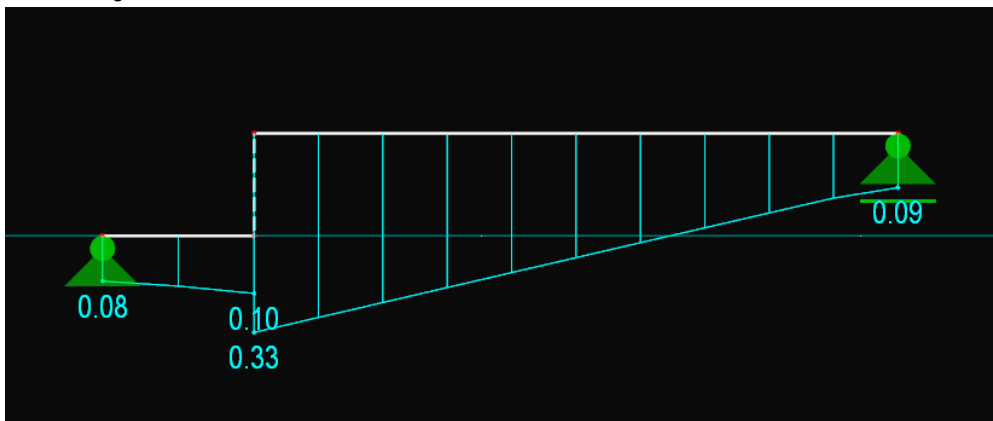


Vorbemerkungen:

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:



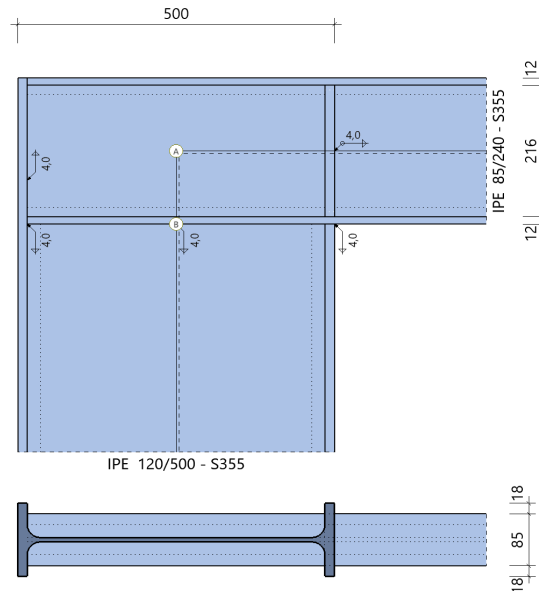
enecken Stahl (x64) SRE+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u 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 _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
4.0	4.0	4.0

Zuglasche an Stütze

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht
		l mm	b mm	t mm	a _{w,s} 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 _{w,1,f} mm	a _{w,2,s} mm	a _{w,3,f} mm
1	Träger	Stützengurt rechts	Steifen	38	216	15	8	4.0	4.0	4.0

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{vd} kNm
P/T	Stütze ⁸⁾	A	-21.0	-75.0	16.00
	Träger rechts	A	-75.0	21.0	16.00

⁸⁾: markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

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

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{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 ²	N_{Rd} kN	η	$f_{vw,d}$ N/mm ²	σ_w N/mm ²	η
-62.0	180.0	639.0	0.10	251.5	-41.7	0.17

Anschluss Stütze an Träger

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	F_{gurt} kN	σ N/mm ²	η	F_w kN	σ_w N/mm ²	η
Träger rechts	41.0	22.8	0.06	41.0	84.8	0.34
im	$f_{vw,d}$ N/mm ²			V_{Ed} kN	σ_w N/mm ²	η
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 ²	$V_{wp,Rd\ add}$ kN	ds mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
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	σ_v N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
1	41.0	14.5	1.5	32.7	0.09	60.3	0.24

Schubfeldnachweis

T_{xy} N/mm	τ N/mm ²	η Spannung	h_w/t_w	$V_{b,Rd}$ kN	η Beulen
268.1	29.785	0.15	24.0	434.7	0.13
τ_{cr} N/mm ²	λ_w	χ_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 ²]	240
Festigkeitsklasse	4.6	$f_{ub,k}$ [N/mm ²]	400
Passschraube	nein	γ_{M2} [-]	1,25
Schaft-QS A [mm ²]	2,01	Spannungs-QS A_s [mm ²]	1,57
Schaft in der Fuge?	nein	α_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. β_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 ²]	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

$$F_{t,ed} = 75 \text{ kN}$$

Gewähltes Verbindungsmittel 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



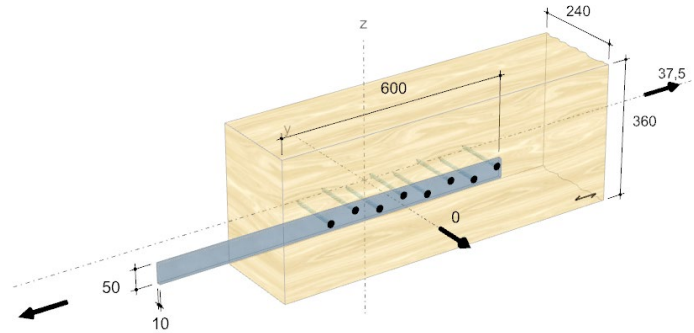
System

Anschlussstyp

Zuglaschenstoß

Träger

Material Nadelholz / Vollholz
Holzsorte Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse C24
Abmessungen Breite = 240 mm | Höhe = 360 mm



Laschen

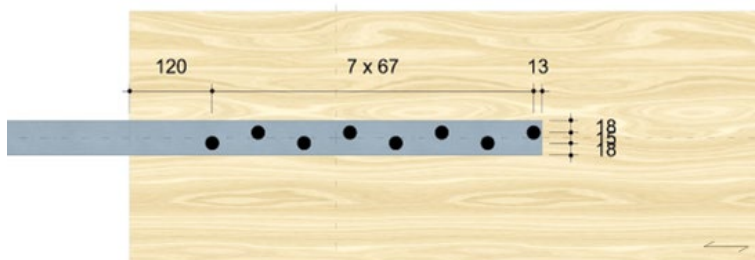
Material Stahl S235
Anordnung einseitig
Abmessungen Dicke = 10 mm | Höhe = 50 mm | Überlappung = 600 mm

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
Nutzungsstufe Nutzungsstufe 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
η_B 15,20 %	η_S 94,78 %
η_{ES} 22,96 %	
η_{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

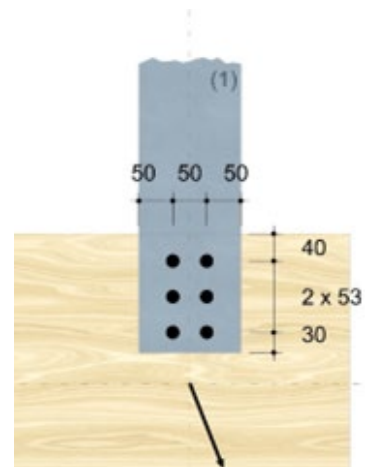
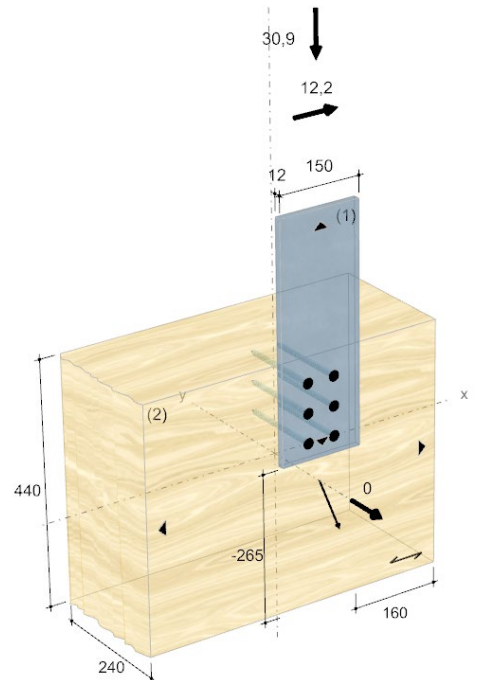
Bauteil 2 nicht vorgebohrt

Verschraubung

gerade Einzelschrauben 90 ° | bündig Träger

Sicherheitsabstand

Schraubenspitze = 5 mm



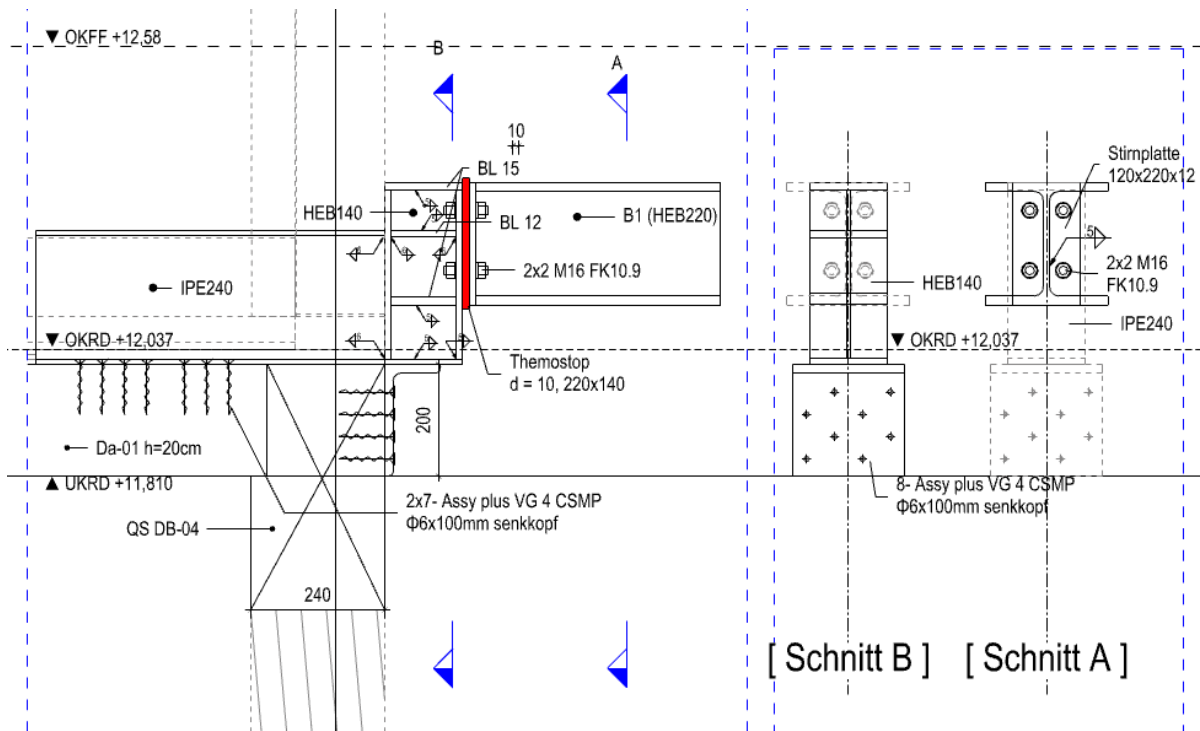
Verbindung	
6 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 160 mm Vollgewinde / Senkkopf	
Bauteile	Verbindungsmittel
	η_s 99,96 %

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.

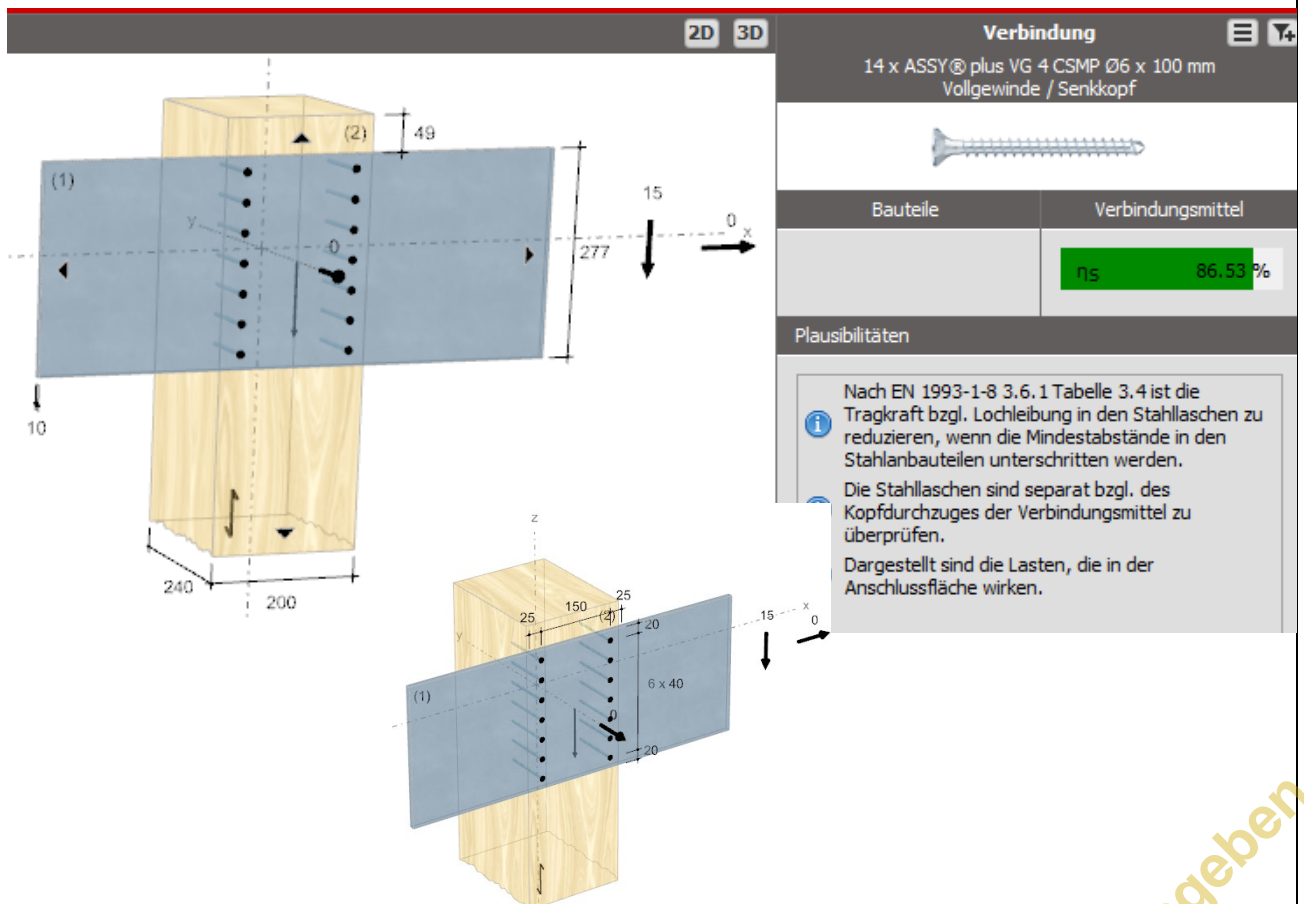
Freigegeben

XI.2.12. Detail AT-D04 / Kn. 139



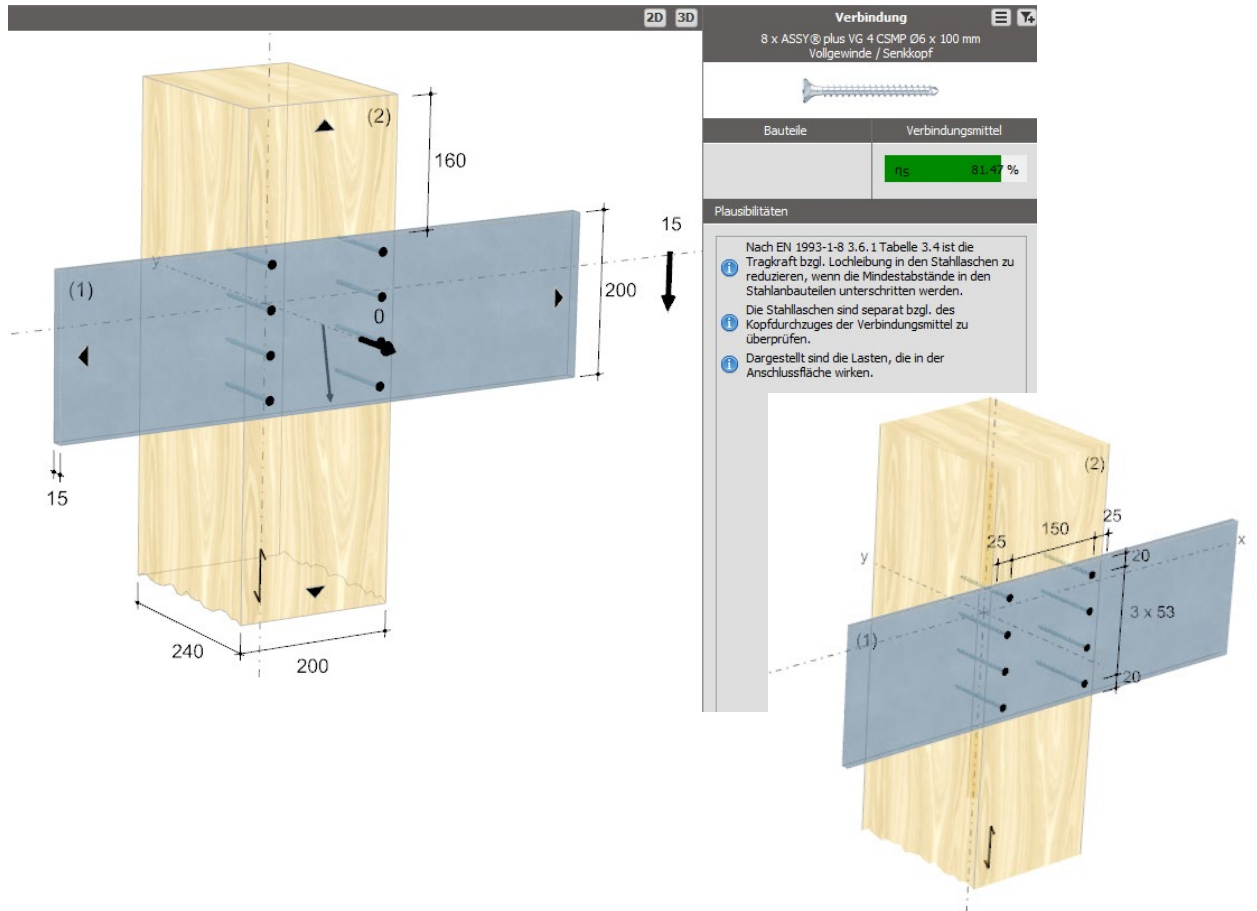
1 Anschluss NW. $P_x = 12.1 \text{ kN}$

• Nachweis

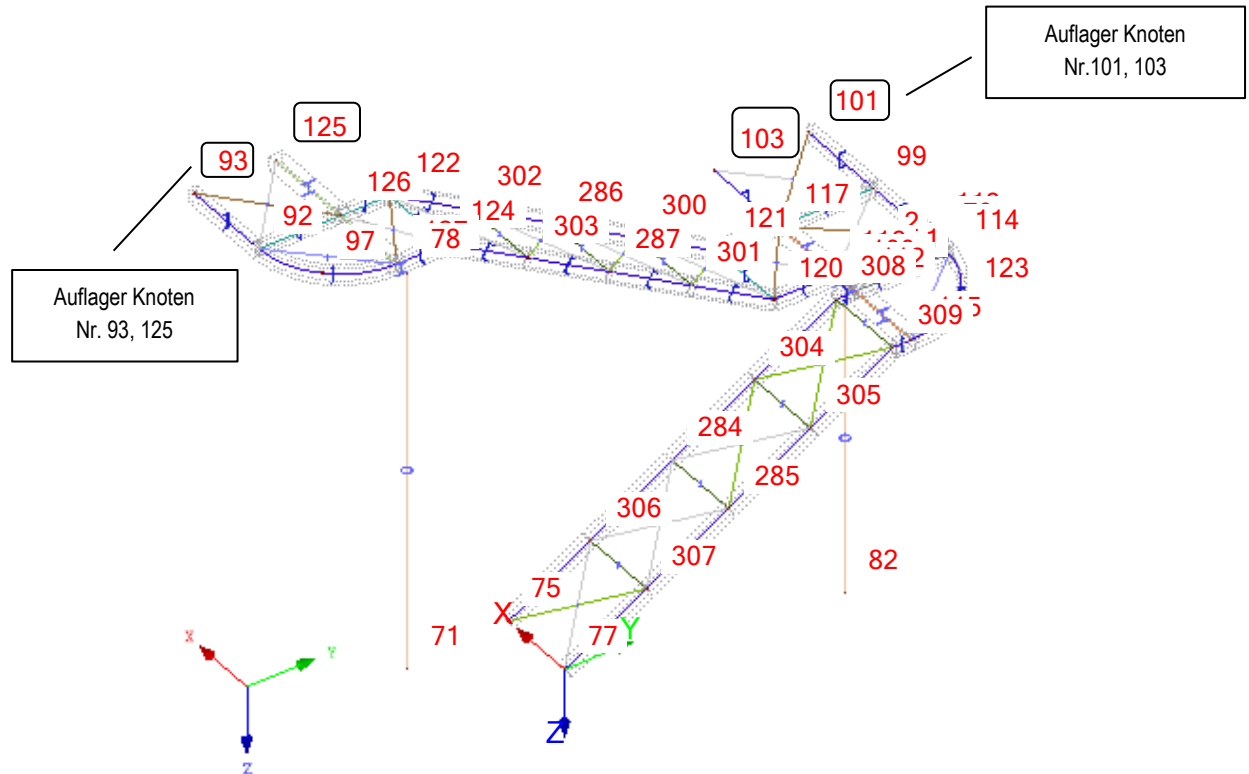


Freigegeben

2 Scherkraft P_z, P_y



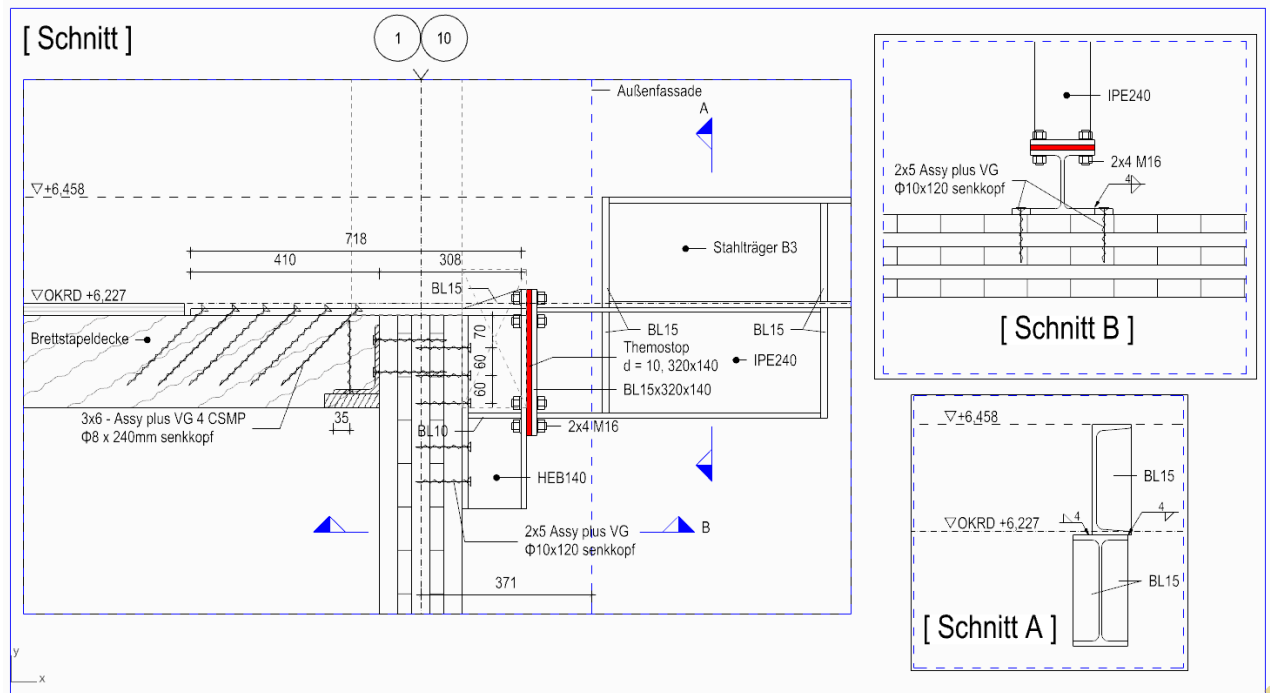
XI.2.13. Anschlüsse Außentreppe in SO (SE)



XI.2.13.1 Detail AT-D02, bzw. -D05 / Konsole 2OG

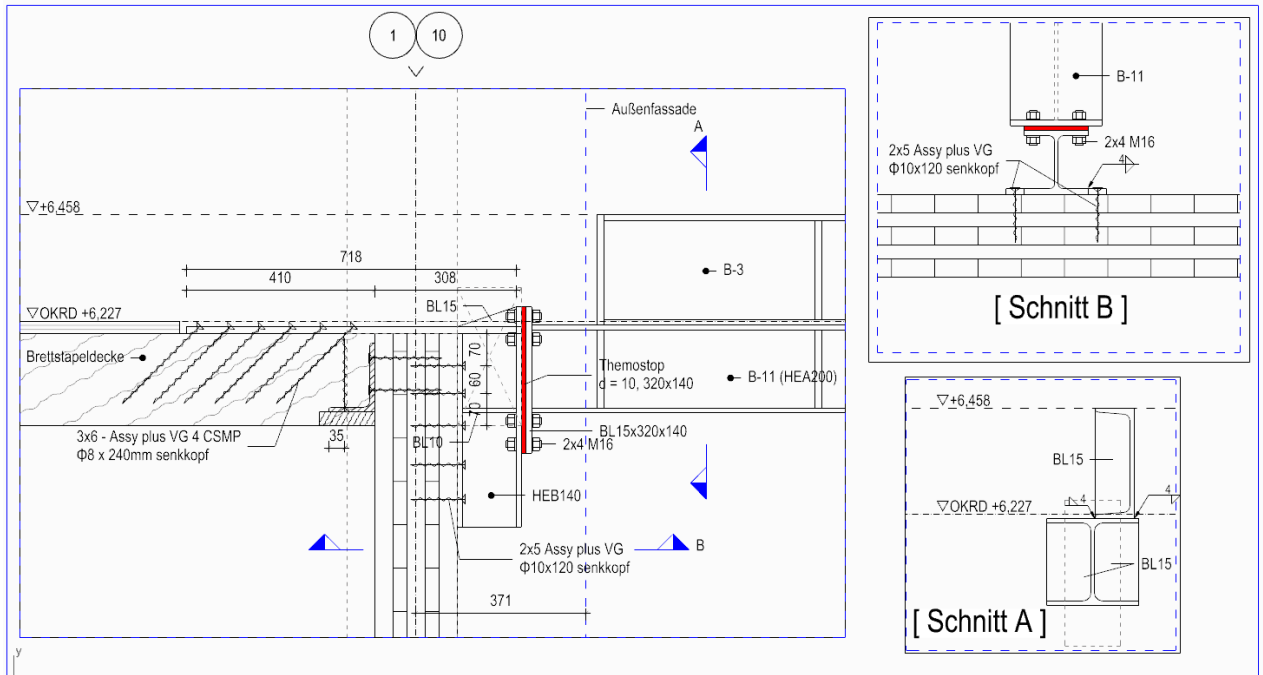
- Übersicht

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

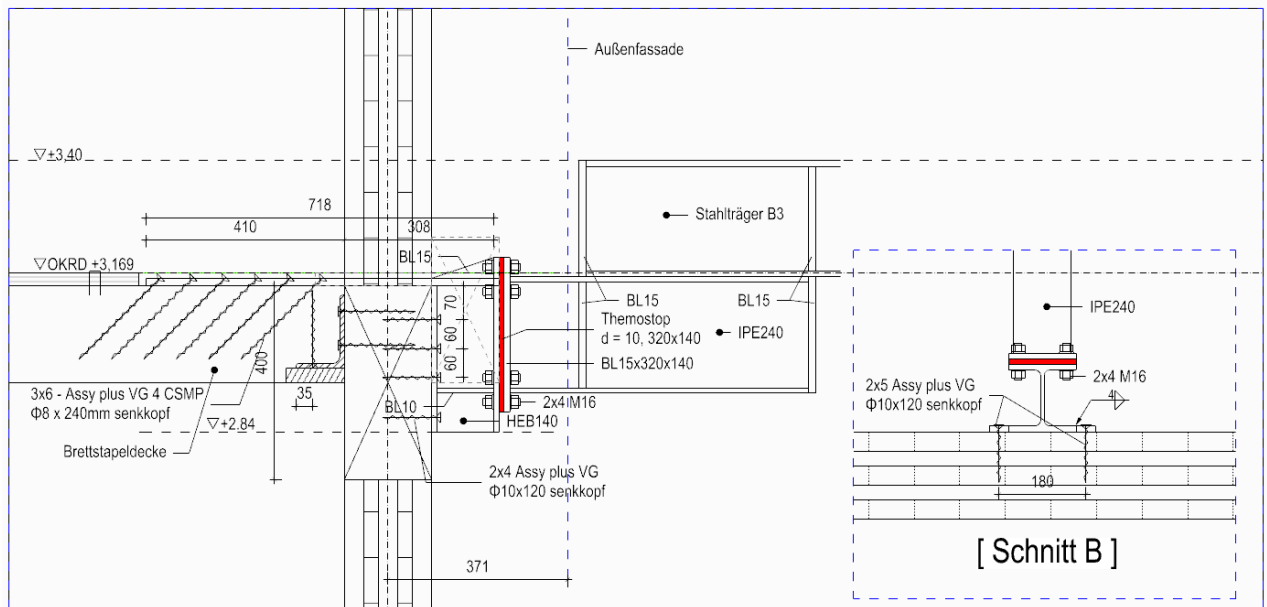
XI.2.13.2

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

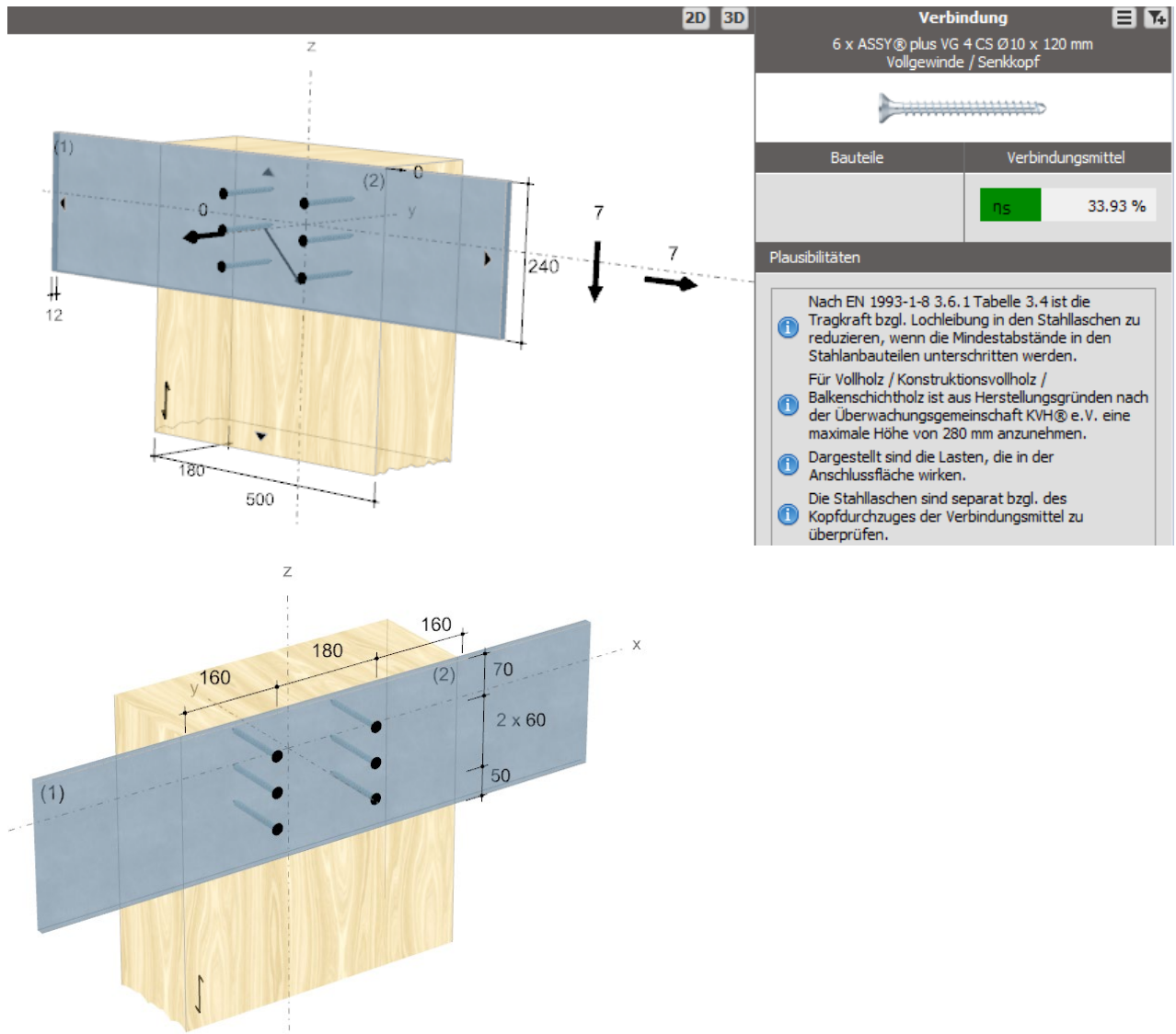
Px = -24 kN, +22 kN

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

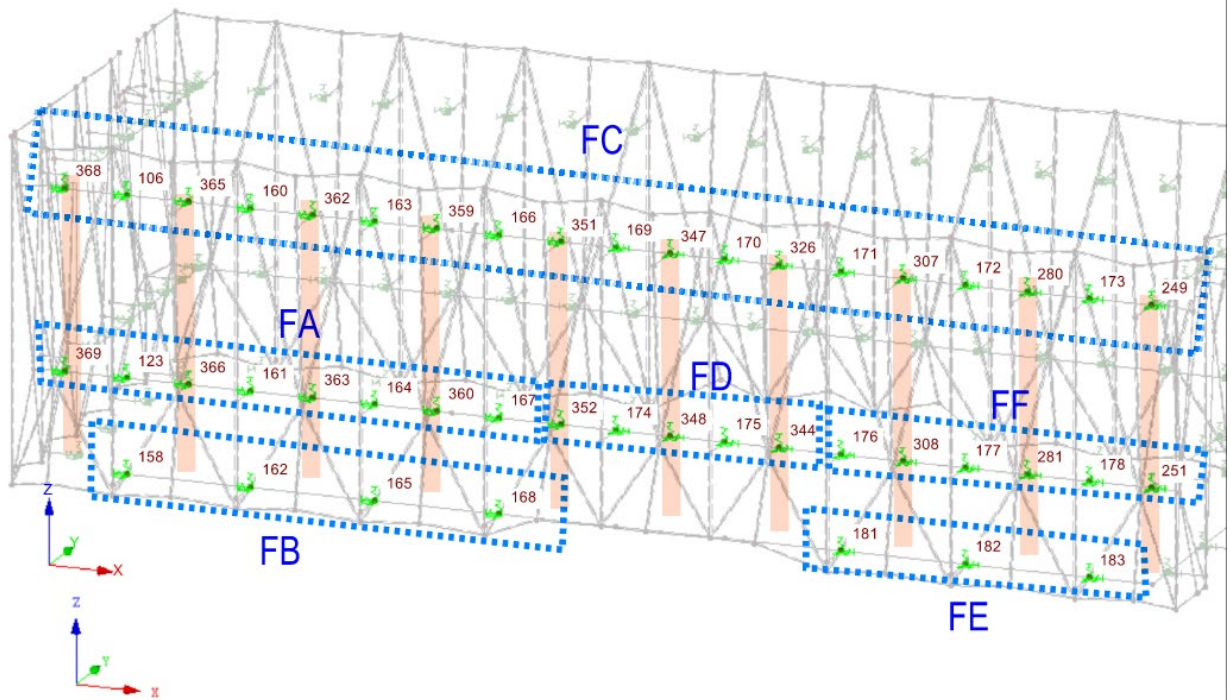


Abb11-1: Perspektiv-Sicht von vorderer Seite

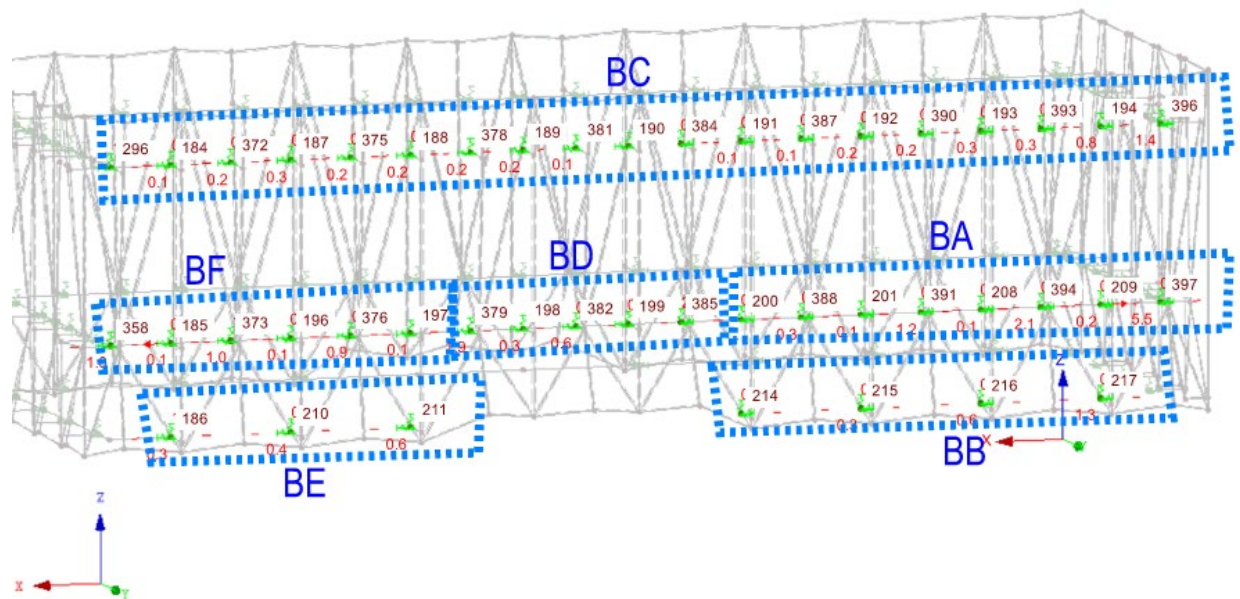


Abb11-2: Perspektiv-Sicht von ruckender Seite

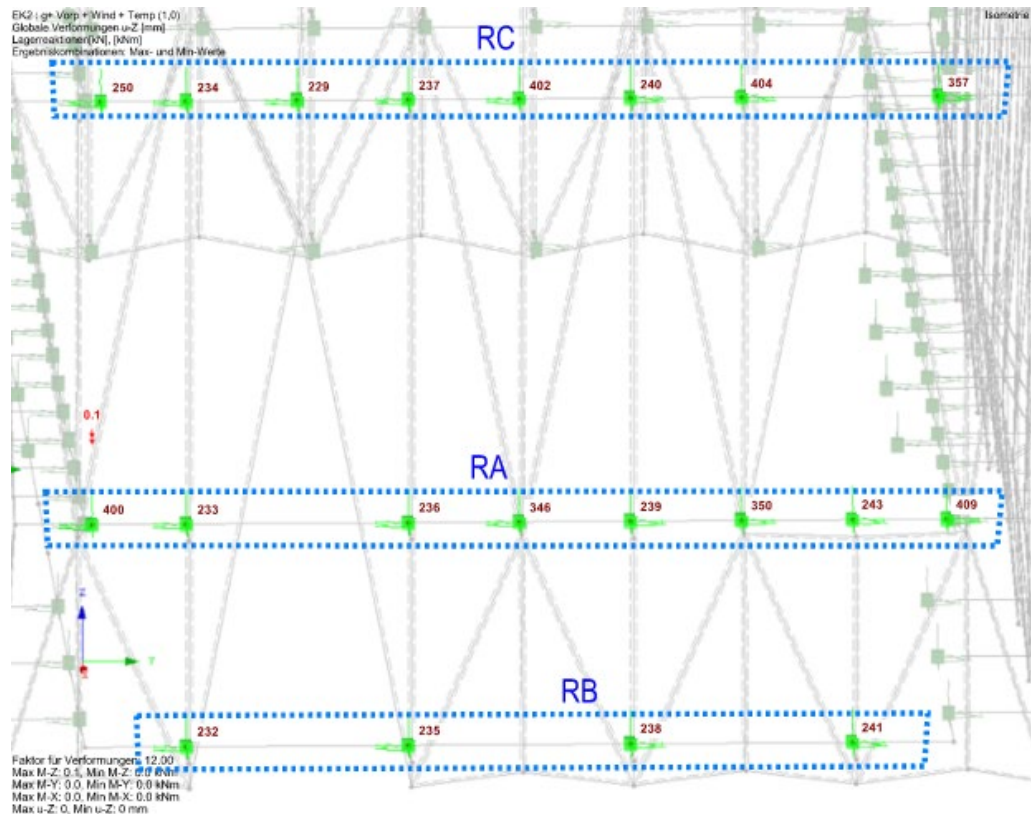


Abb11-3: Ansicht aus rechter Seite

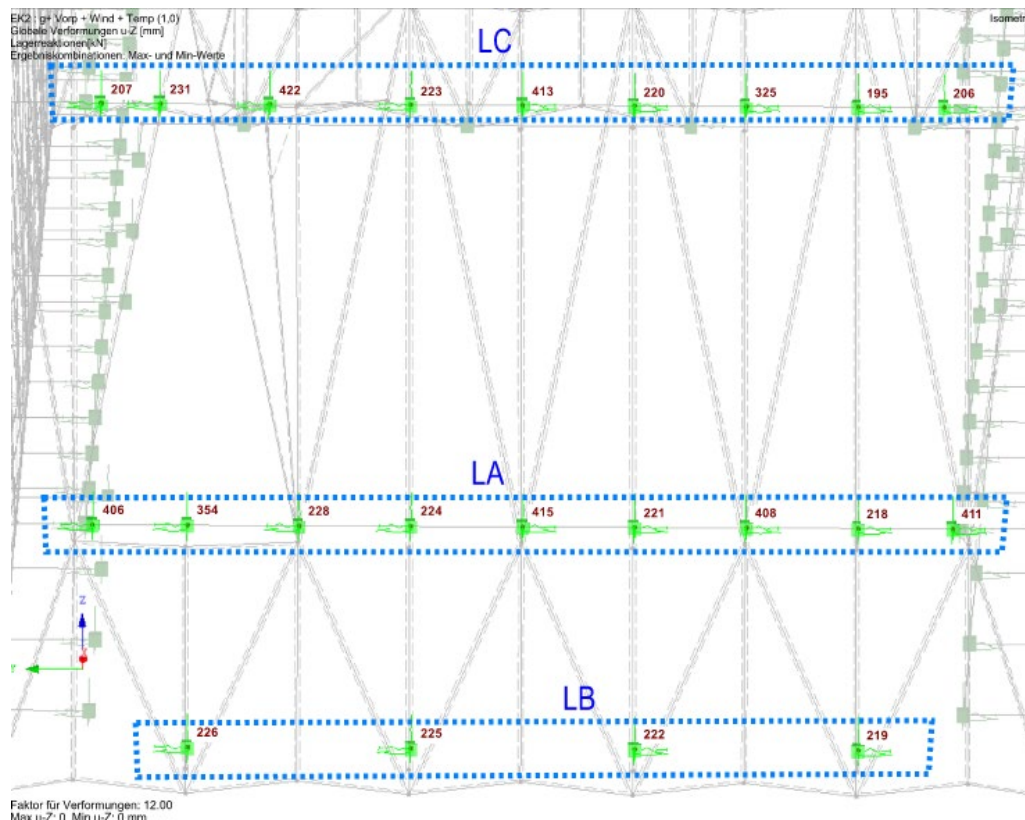


Abb11-4: Ansicht aus linker Seite

- Querschnitte
 - Konsole Bauteil
 - ⇒ Oben bzw. Unten : QRO 90 x 4
 - ⇒ Mitte : QRO 100 x 4

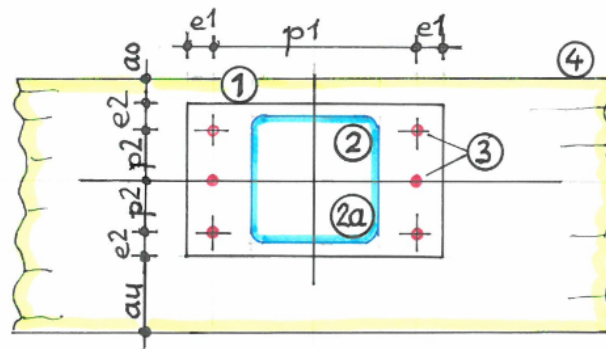
Freigegeben

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			
	• Pos.2 befindet sich auf der mittleren Deckenebene, Pos.2a auf der oberen und unteren.								
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	

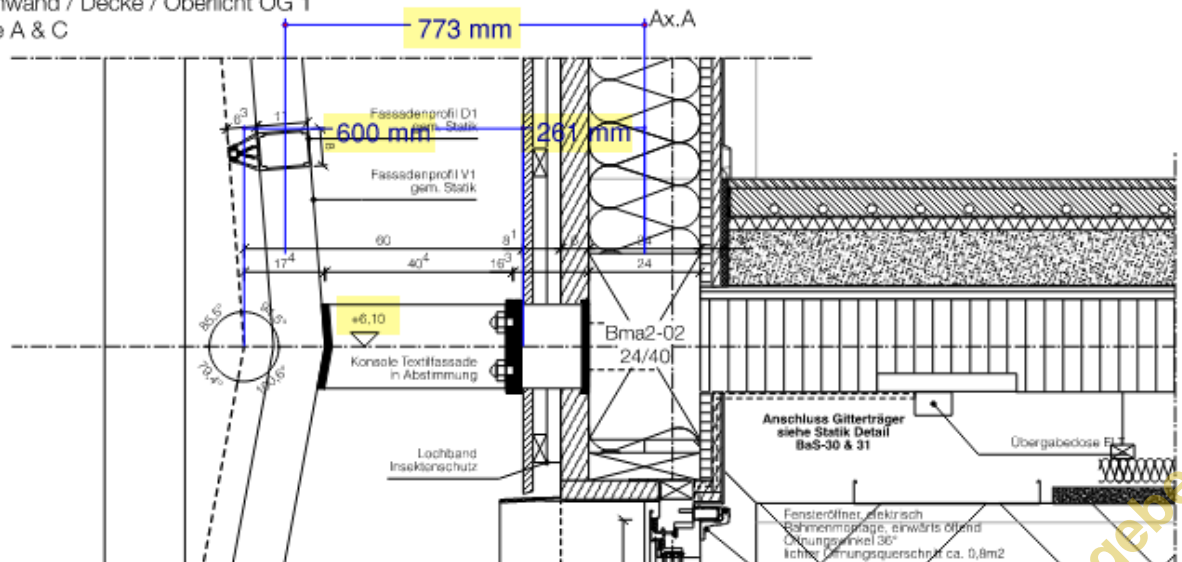
- Pos.2 befindet sich auf der mittleren Deckenebene, Pos.2a auf der oberen und unteren.

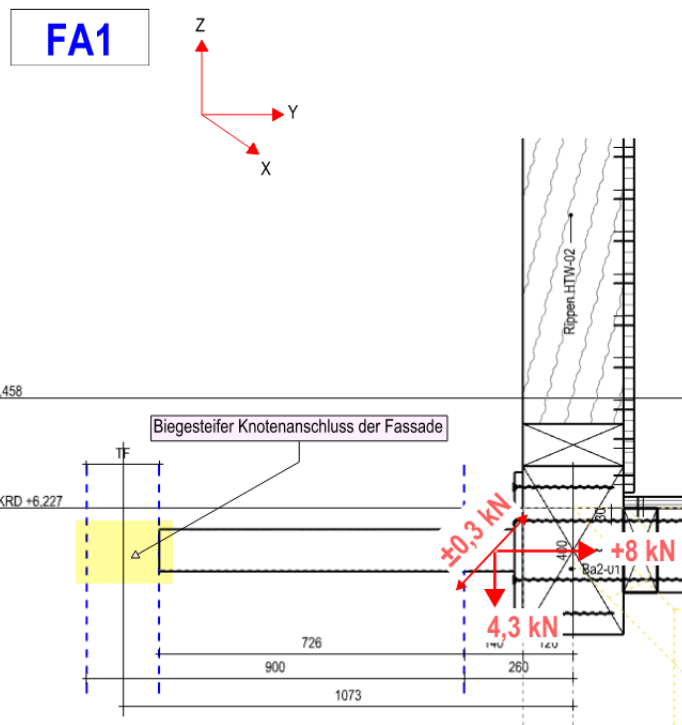
XII.2.1. Bereich FA1, BA1 / Anschluss an Ba2-01 / Detail Fas-A1

1 Übersicht

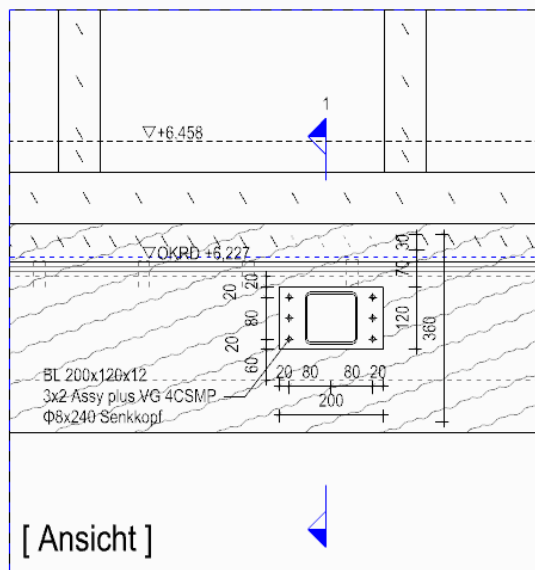
Anschlussdetail

Außenwand / Decke / Oberlicht OG 1
Achse A & C

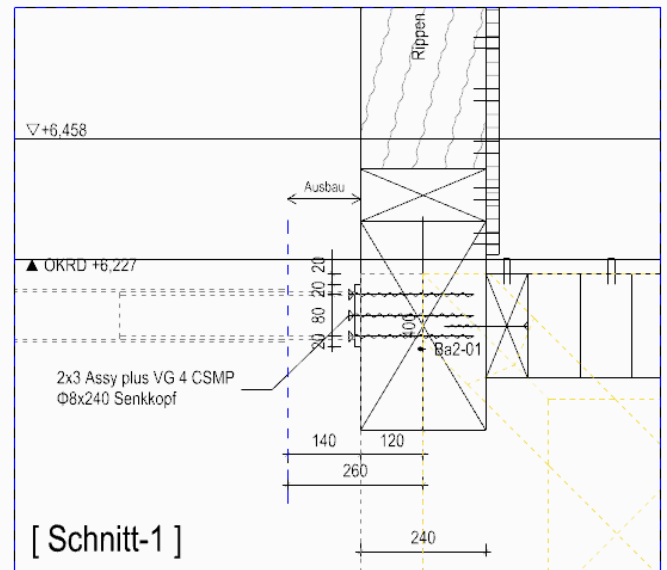




Detail Fas-A1, -D1, -F1



Detail Fas-A1, -D1, -F1



XII.2.1.2 Bemessung

1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

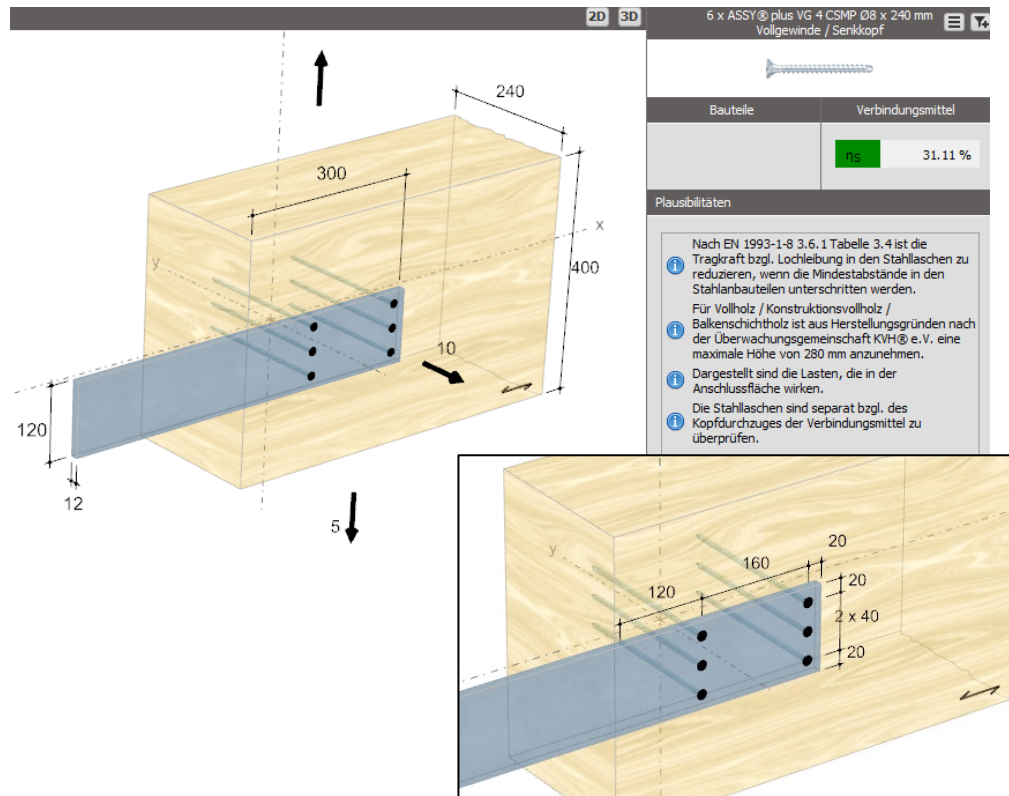
FA1	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
	123	0.3	7.7	-4.3
	161	0.1	8	-4.2
	164	0.1	8	-4
	167	-0.3	7.8	-4.3
	ABS Max =	0.3kN	8.0kN	-4.3kN
	Max =	0.3kN	8.0kN	-4.0kN
	Min =	-0.3kN	7.7kN	-4.3kN

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

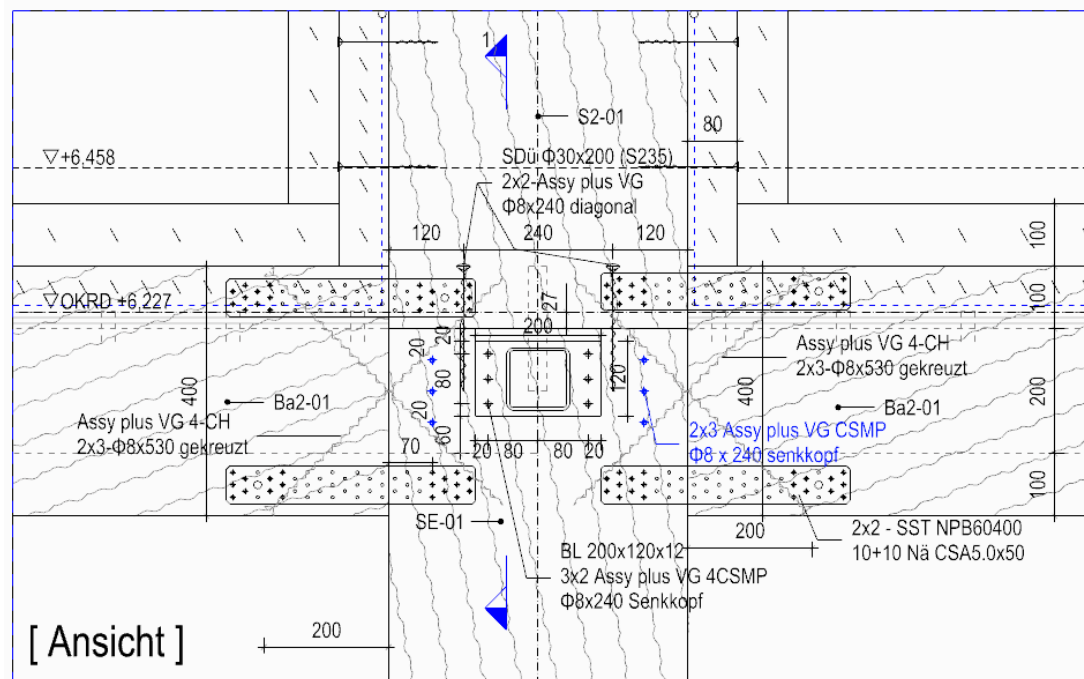
a VG-Schraube mit Axialkraft + Scherkraft



XII.2.2. Bereich FA2, BA2 / Detail Fas-A2

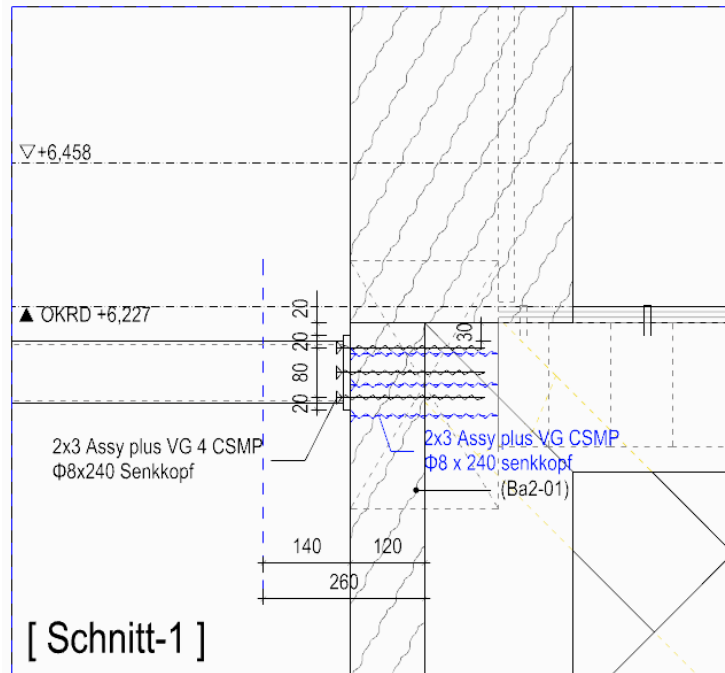
- Übersicht

Detail Fas-A2, -D2



Freigegeben

Detail Fas-A2, -D2



FA2

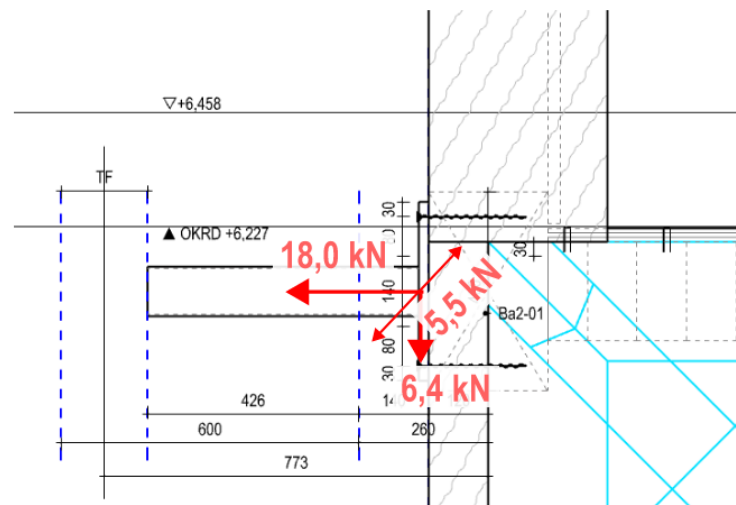


Abb. Lasten

XII.2.2.1 Bemessung

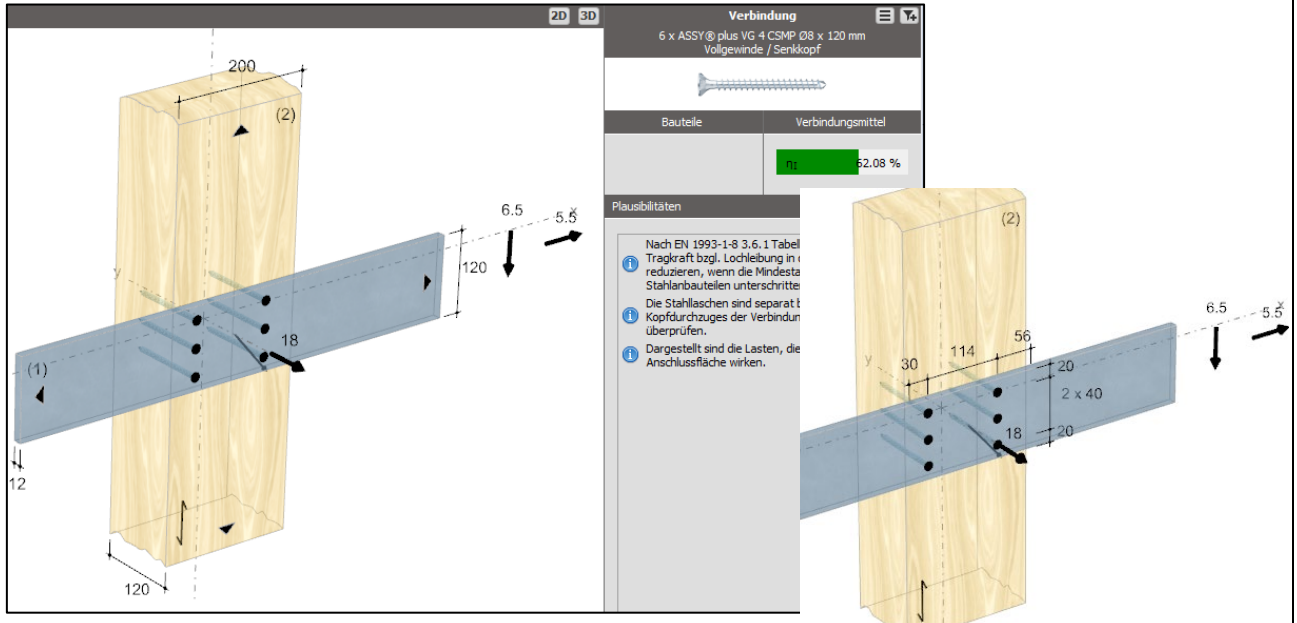
1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

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

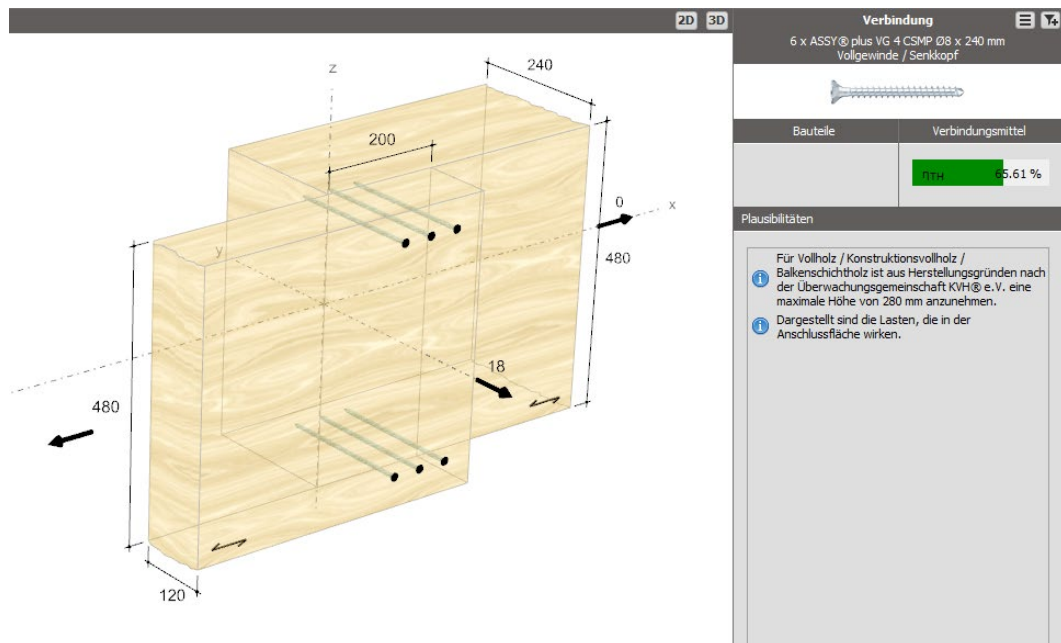
$$(P_x, P_y, P_z) = (\pm 6,5 \text{ kN}; -18,0 \text{ kN}, \pm 5,5 \text{ kN})$$

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

	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
BB1	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

$$M_y = 1,5(1/4 * 4,0 * 4,1m) + 1,35(0,125 * (2,0kN/m^2 * 1,50m) * 4,1^2) = 15,0 \text{ kNm}$$

$$M_z = 1,5(1/4 * 6,0kN * 4,1m) = 9,5 \text{ kNm}$$

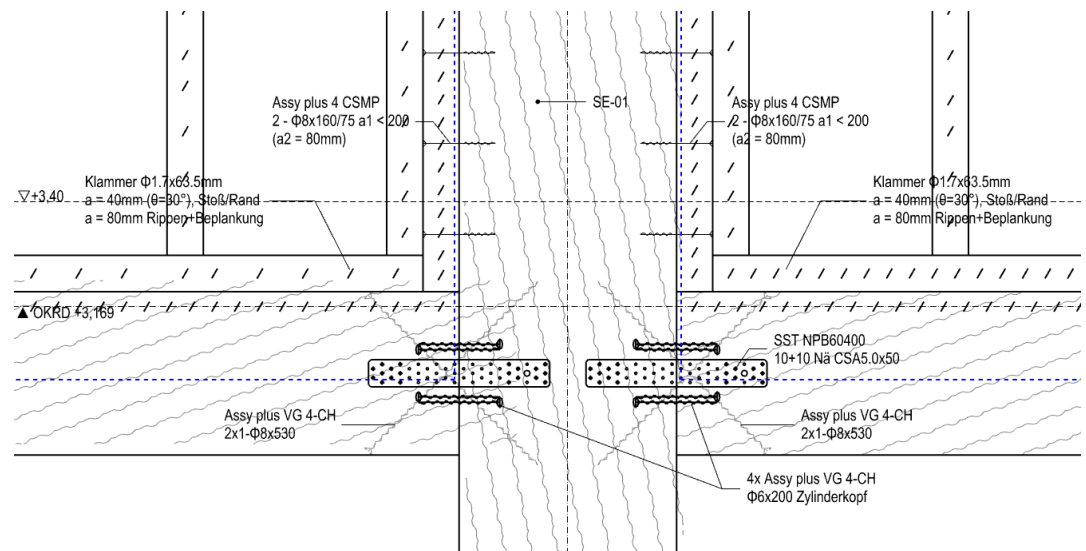
$$V_z = 1,50(1/2 * 4,0 \text{ kN}) + 1,35(1/2 * 3,0 * 4,1) = 11,5 \text{ kN}$$

$$V_y = 1,50(1/2 * 6,0) = 4,50 \text{ kN}$$

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
β_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

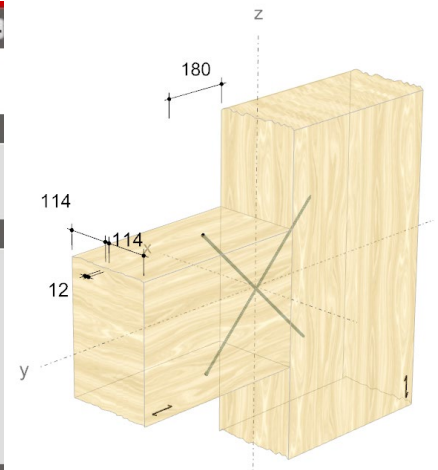
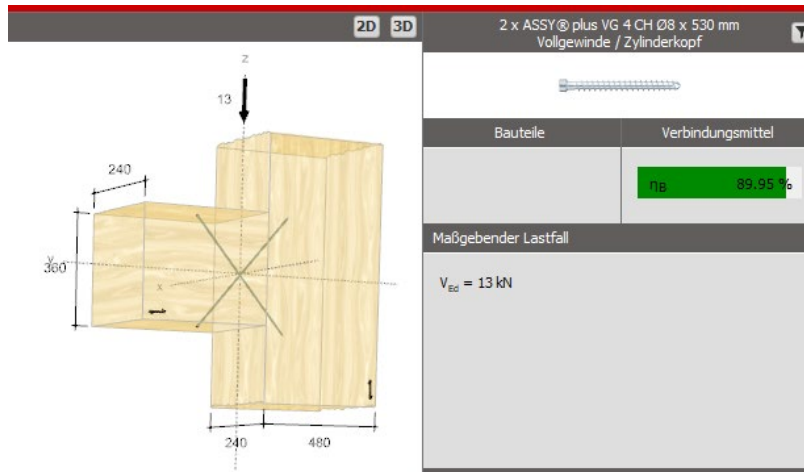
gewählt

1x gekreuzte Schraubenpaare

Assy plus VG 4-CH

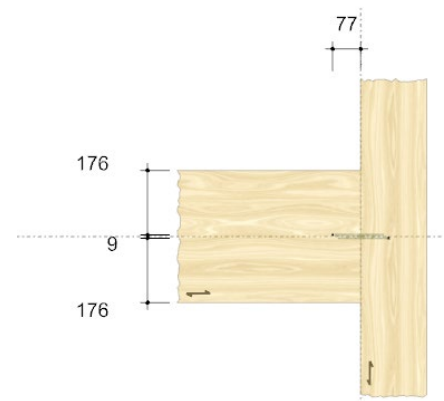
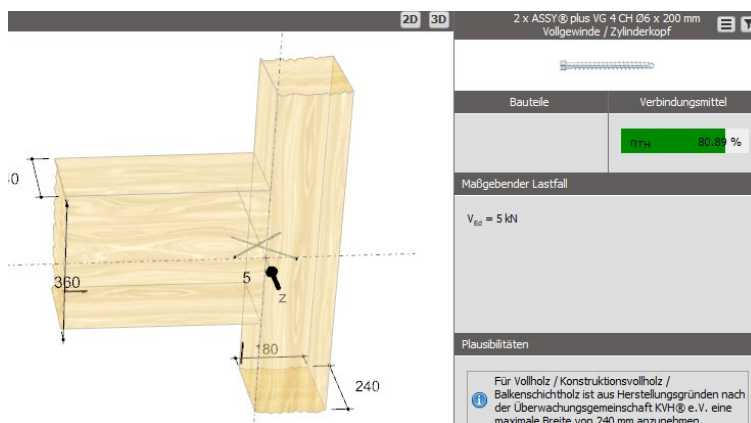
Ø8x530 Zylinderkopf

Freigegeben



c gegen horizontale Last
gewählt

2x gekreuzte Schraubenpaare
Assy plus VG 4-CH
Ø8x260 Zylinderkopf



4 **NW. Anschluss Detail Fas-B1**
gewählt

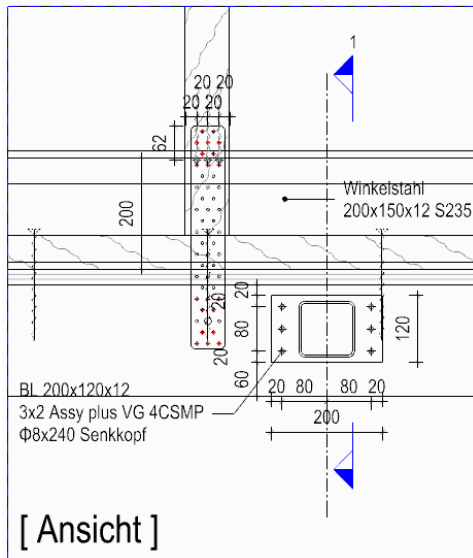
BL 200x120x12mm (Grundentwurf entspricht Fassadenstatik)
VM 2x3 Assy plus VG 4-CSMP
Ø8x240 Senkkopf

XII.2.4. Bereich FC, BC / Detail Fas-C1 / Anschluss an der Decke DG

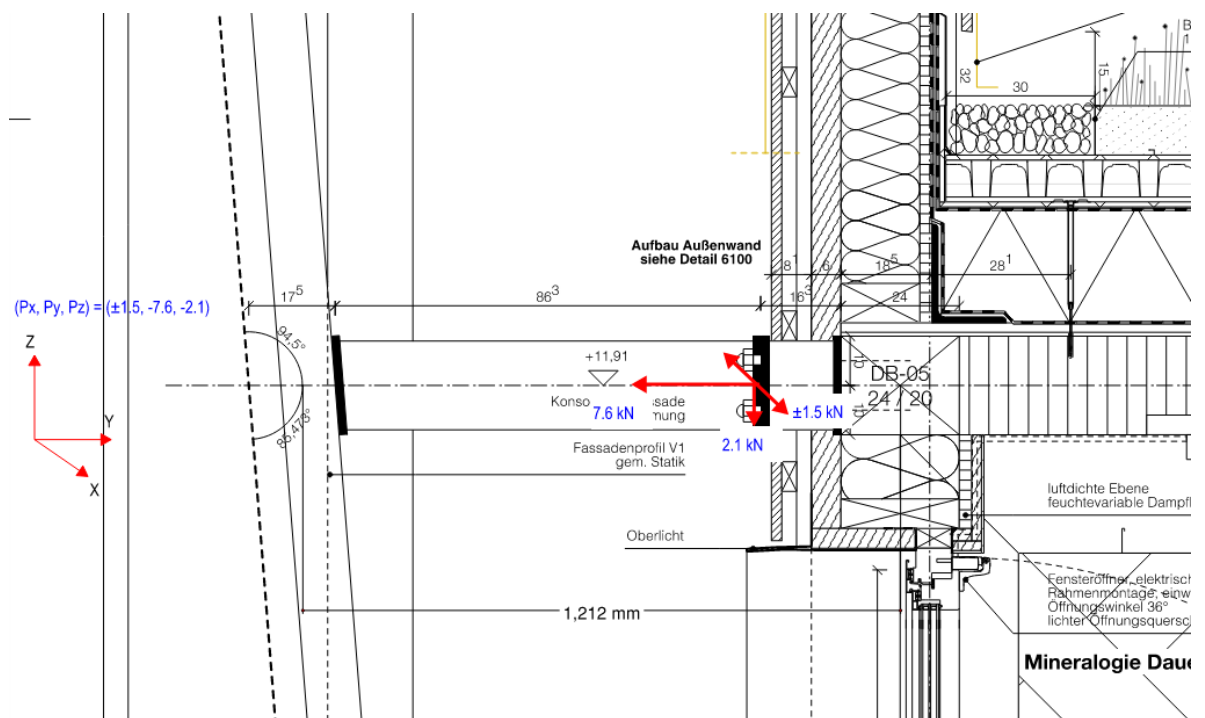
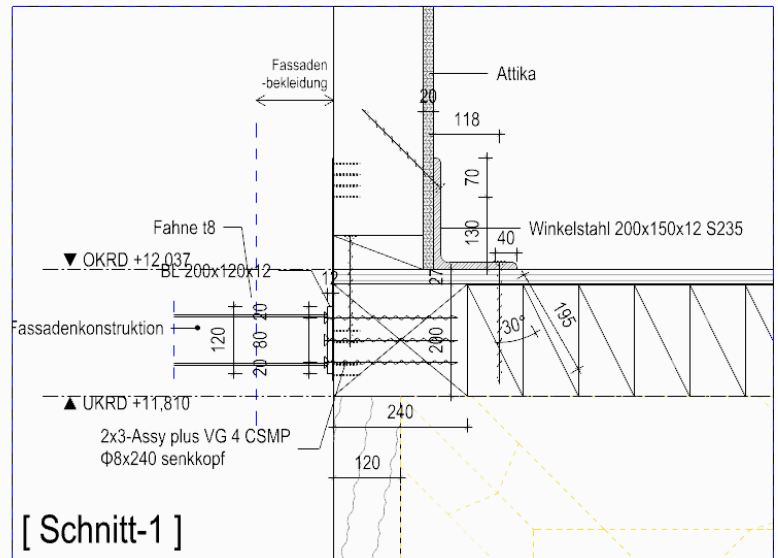
1 Übersicht

Freigegeben

Detail Fas-C1



Detail Fas-C1



2 Lasten

Freigegeben

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

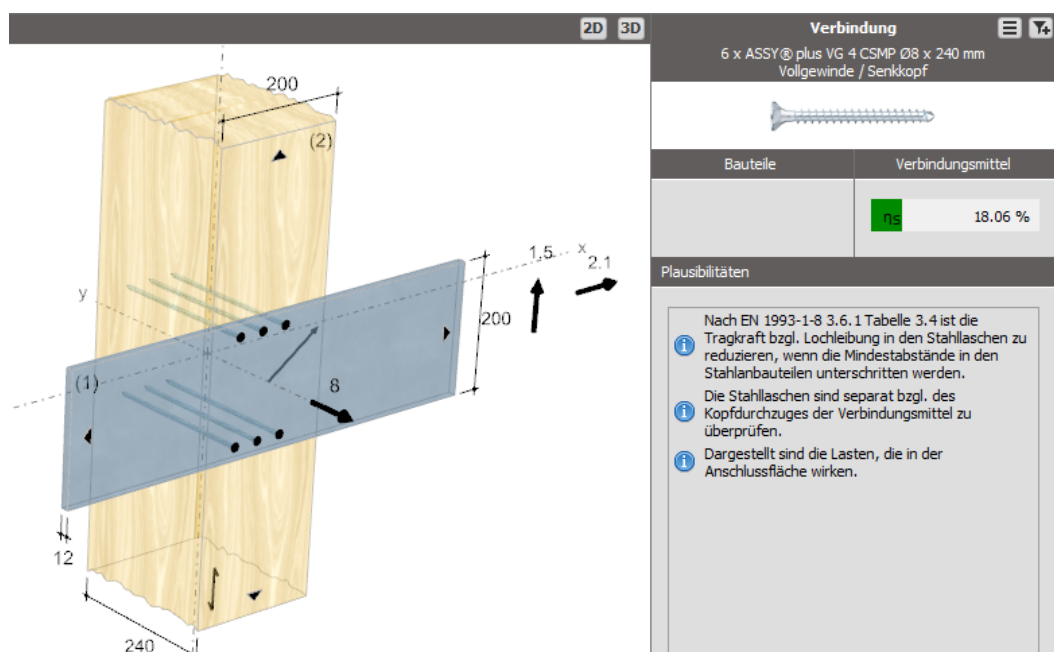
Knoten Nr.	Px	Py	Pz
249	-1.5	7.4	-2.1
280	-0.3	-7.2	1.2
307	0.2	-7.1	1.2
326	0.2	-6.7	1.1
347	0.1	-6.5	1.1
351	-0.1	-6.3	1
359	0.1	-6.8	1.1
362	0.2	-7.1	1.3
365	0.3	-7.1	1.3
368	1.4	7.4	-2.1
ABS Max =	-1.5kN	7.4kN	-2.1kN
Max =	1.4kN	7.4kN	1.3kN
Min =	-1.5kN	-7.2kN	-2.1kN

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

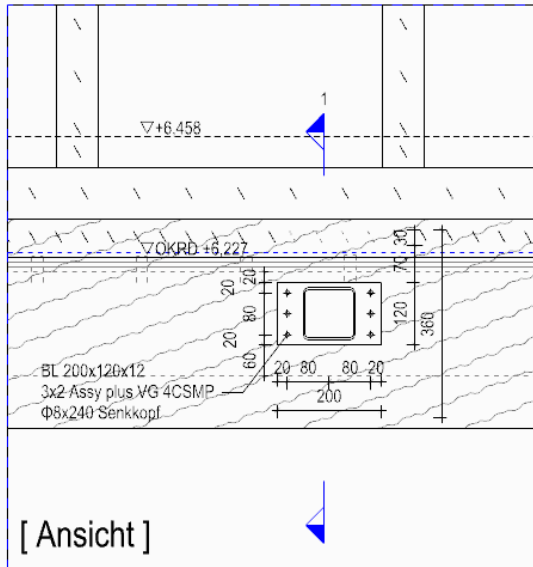
(Px, Py, Pz) = (±1.5 kN; ±8.0 kN, ±2.1 kN)



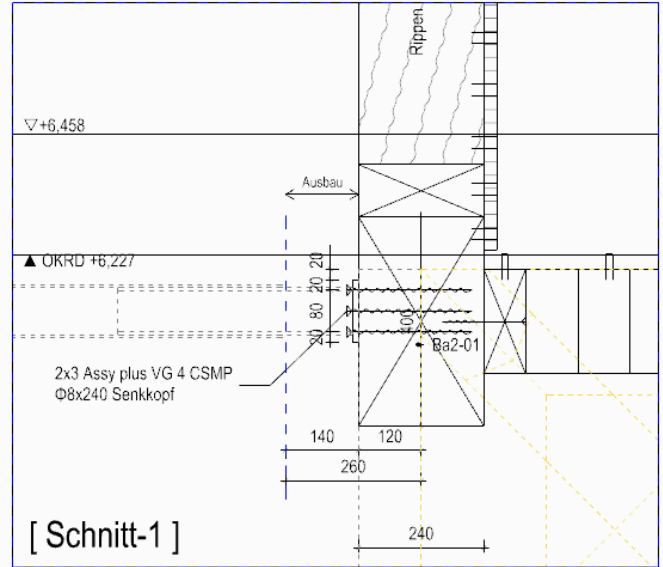
XII.2.1. Bereich FD, BD / Detail Fas-D1

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)

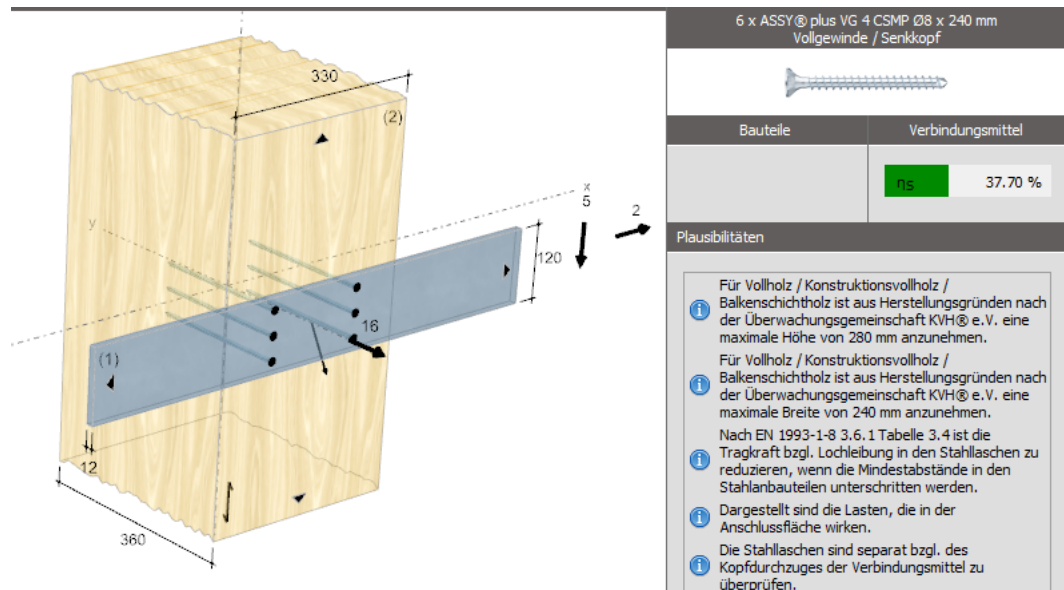
(Px(horiz.), Py(Axial), Pz(verti.)) = (±0,5 kN; ±10.0 kN, -3.5 kN)

⇒ **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)

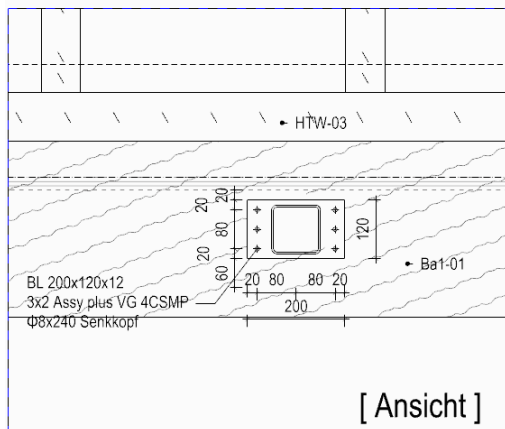
Freigegeben



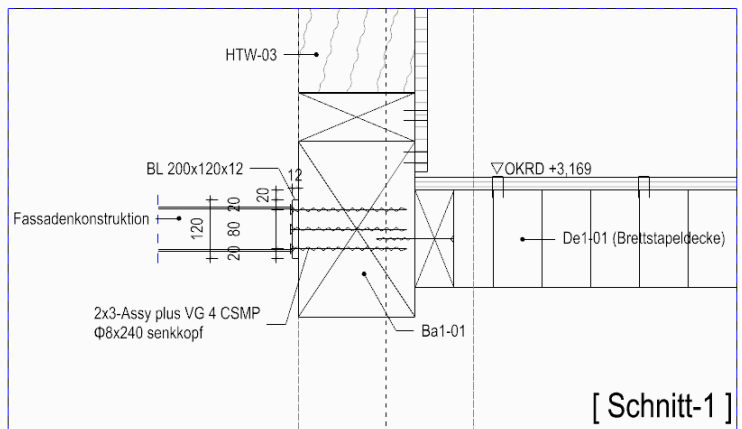
XII.2.2. Bereich FE, BE / Detail Fas-E1

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)

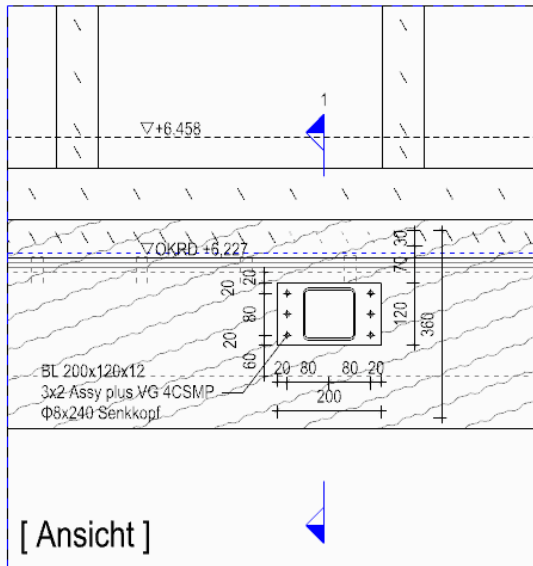
⇒ VGL. NW. Detail Fas-FC1, ohne weiteren Nachweis

XII.2.3. Bereich FF, BF / vgl. Detail Fas-B1

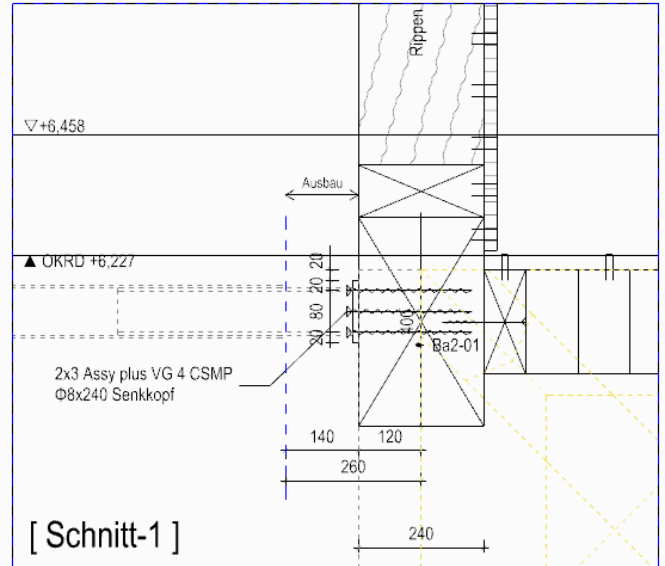
1 Übersicht

- Detail Fas F1

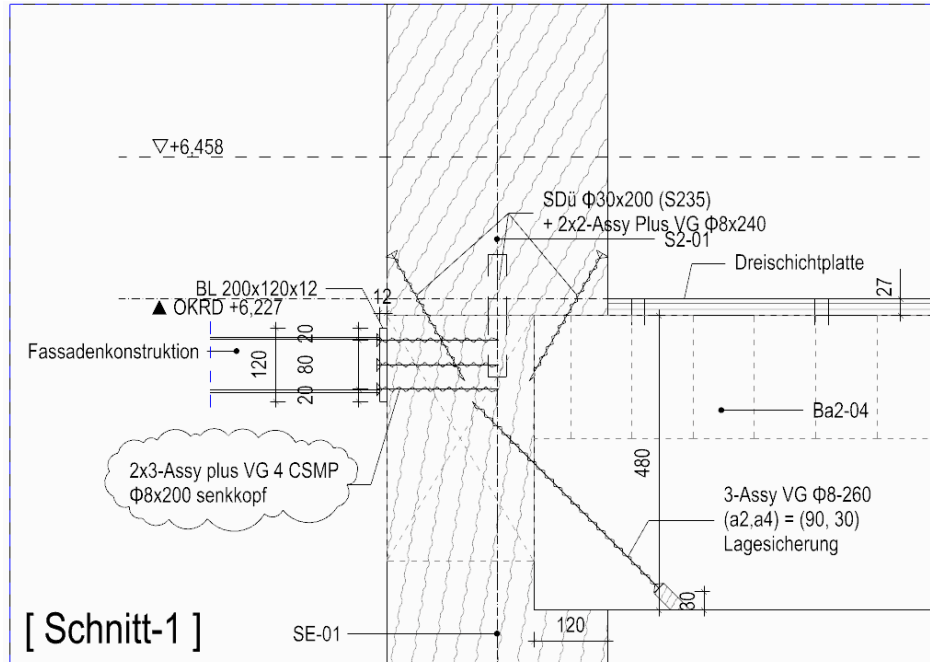
Detail Fas-A1, -D1, -F1



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

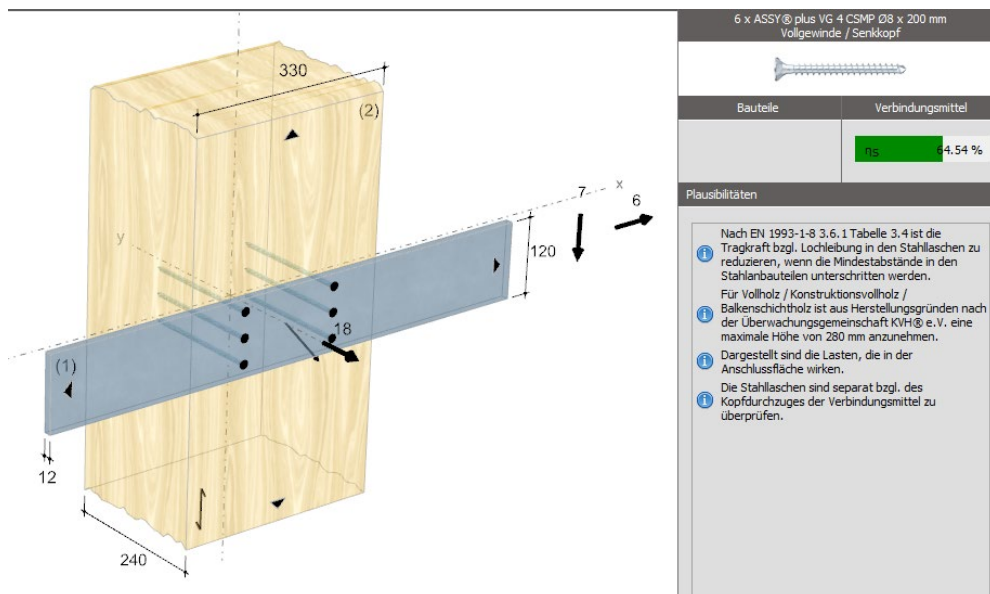
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
FF2	251	-4.9	-16	-6.3
	281	-2.1	-16.9	-6.3
	308	1	-16.9	-5.8
	ABS Max =	-4.9kN	-16.9kN	-6.3kN
	Max =	1.0kN	-16.0kN	-5.8kN
	Min =	-4.9kN	-16.9kN	-6.3kN

	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

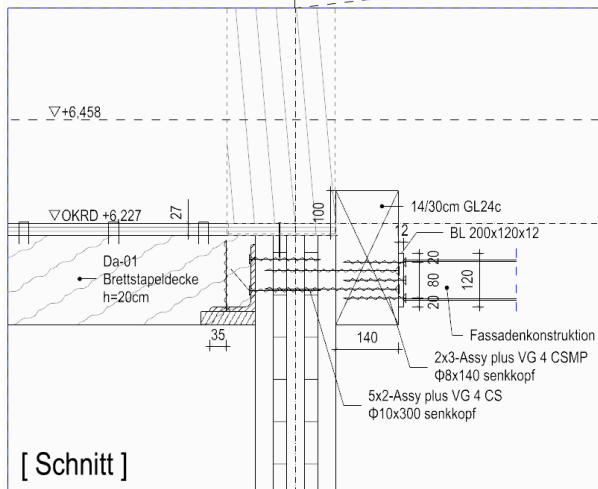
Vorbemerkung:

Folgend wird der Anschluss der Fassade - Achse 1 bemessen. Das Fassadenelement wird an mittels Stahlblech-Holzverbindung an die Brettsperrholzwand angeschlossen.

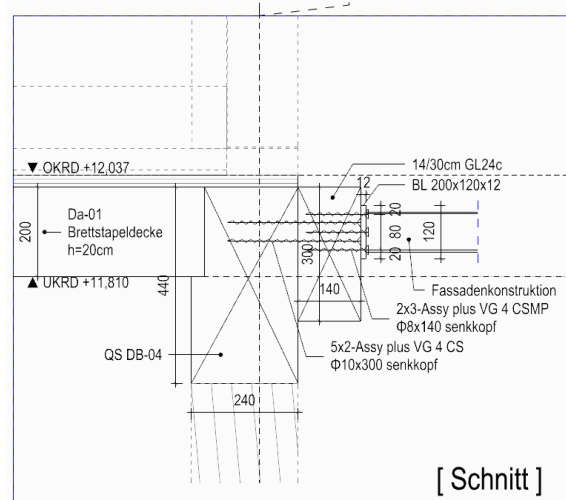
1 Übersicht

Freigegeben

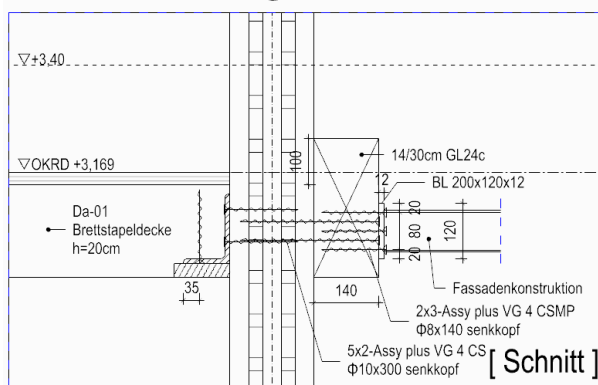
Detail Fas-LA, -RA



Detail Fas-LC, -RC



Detail Fas-LB



XII.2.4.2 Bemessung

1 Lasteingabe (vgl. Fassadenstatik)

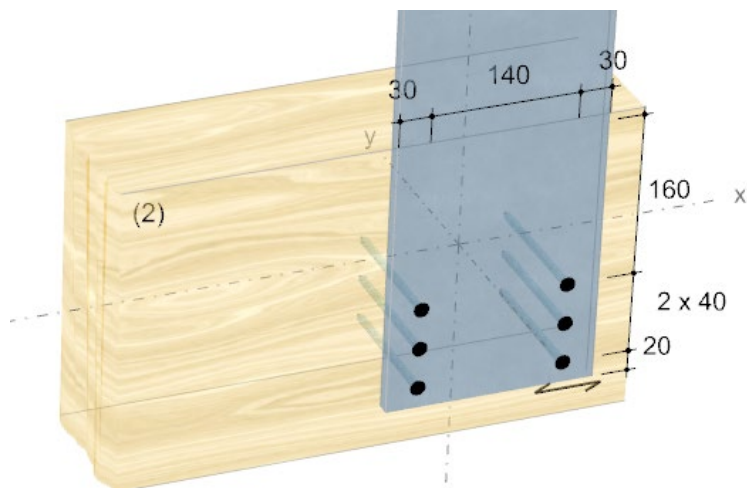
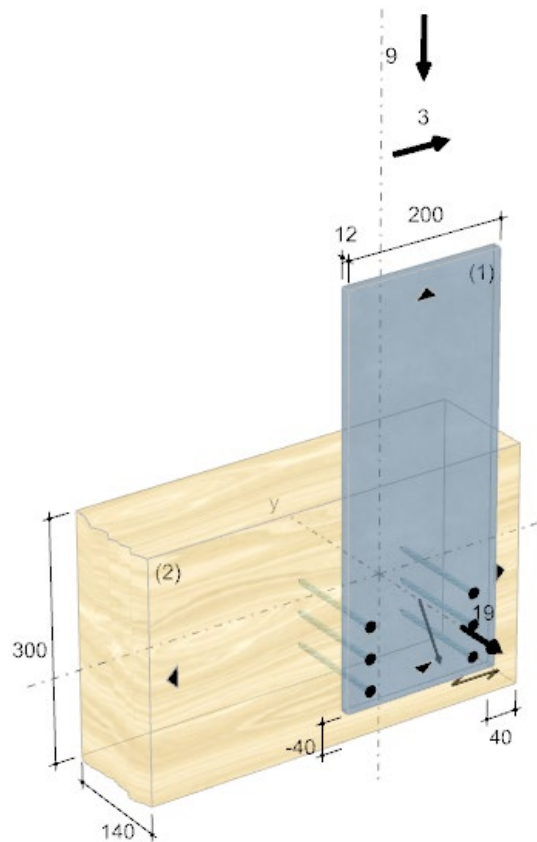
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
LA1	228	-12,3	-3,1	-8,7
	406	-7,4	-2,5	-7,2
	408	-19	1,5	-6,9
	411	-13,9	2,3	-7,4
	415	-18,4	-0,5	-6,4
	ABS Max =	-19,0kN	-3,1kN	-8,7kN
	Max =	-7,4kN	2,3kN	-6,4kN
	Min =	-19,0kN	-3,1kN	-8,7kN
	Knoten Nr.	Px	Py	Pz
LA2	218	6,2	0,3	-4,5
	221	6,7	0,1	-4,2
	224	7	-0,2	-3,9
	354	-4,8	-1,8	-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
LB1	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> η_1 </div> <div> 77,52 % </div> </div>

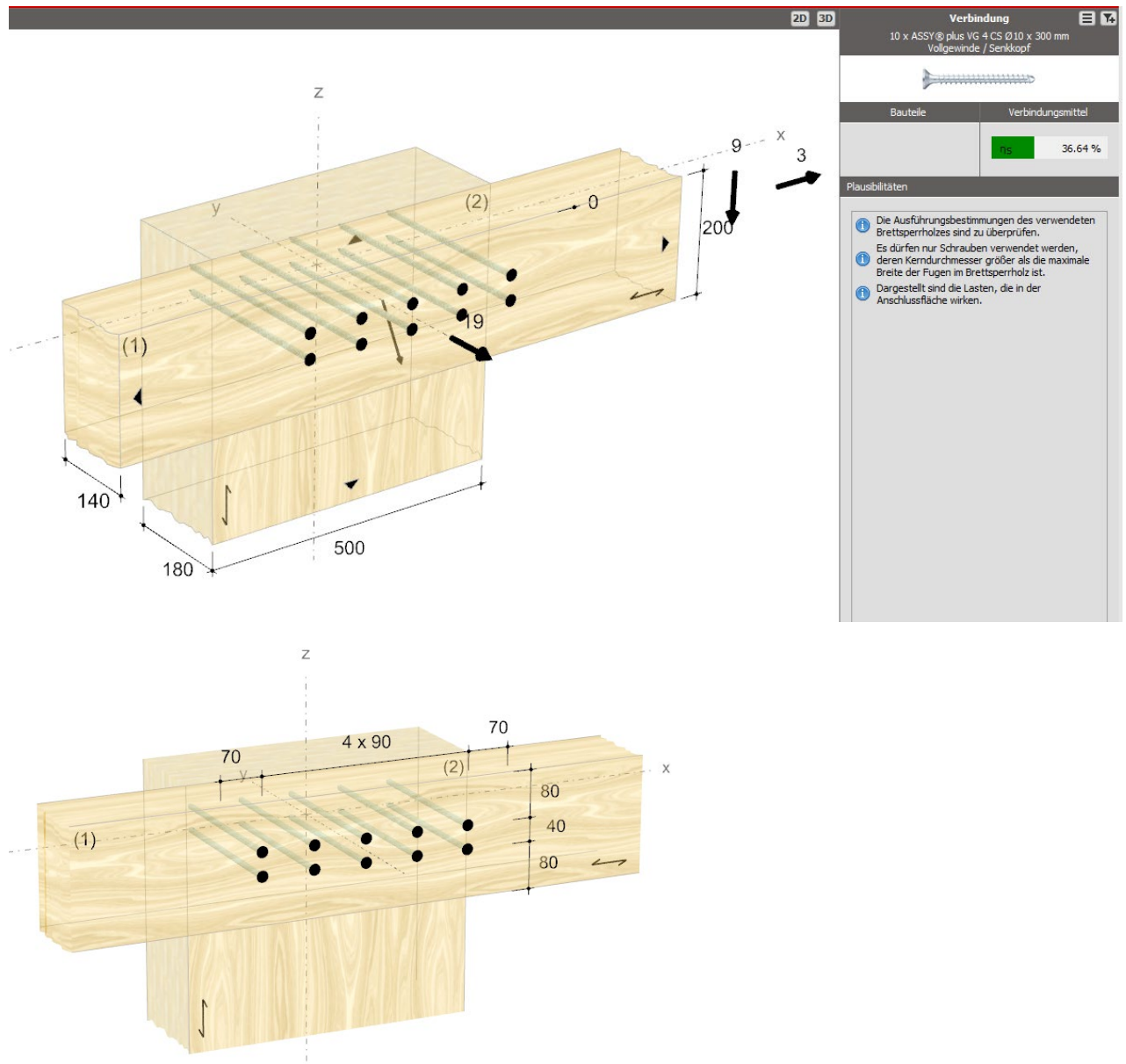
Plausibilitäten

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.

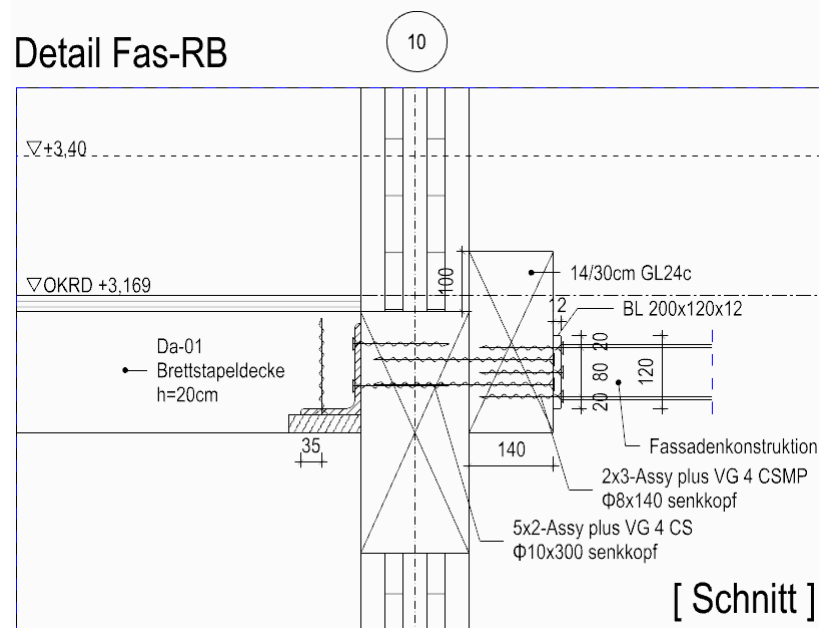


XII.2.5. Bereich RA/RB/RC / Detail Fas-RB

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.

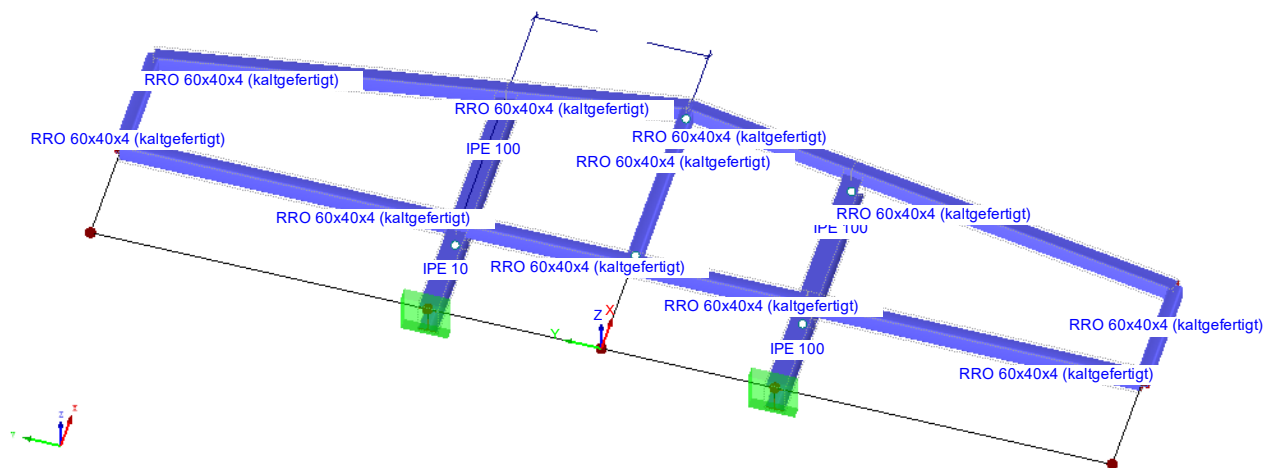
2 Nachweis VG Schraube (Abscheren und Axial)

⇒ 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)

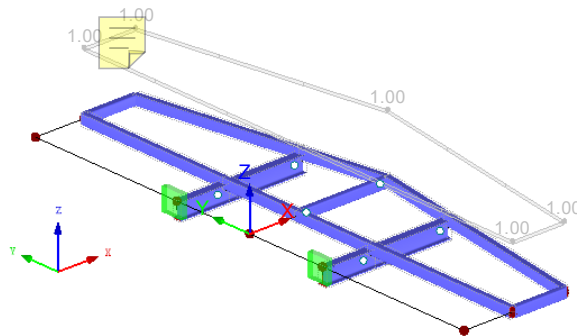


Freigegeben

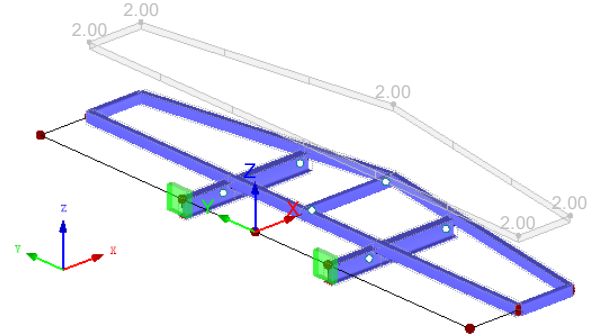
XIII.2. Lasten

- $g = 1.0 \text{ kN/m}^2$ (Boden), $= 1.0 \text{ kN/m}^2$ (Geländer)
- $q = 2.0 \text{ kN/m}^2$

LF2 : aufbau
Belastung [kN/m^2]



LF3 : nutzlast
Belastung [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 [kN/m^2]
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

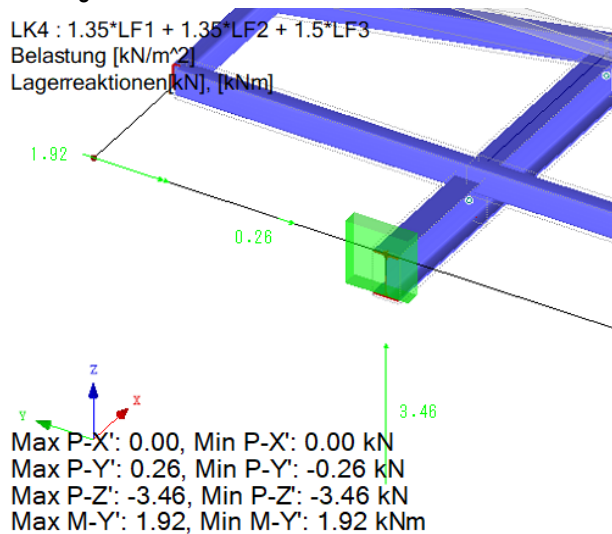


Abb. Auflagerreaktion Ax.1 und 10

LK4 : $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF3$
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

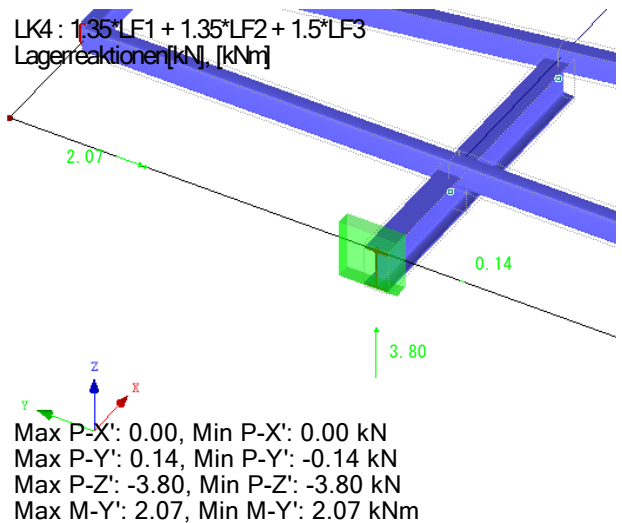


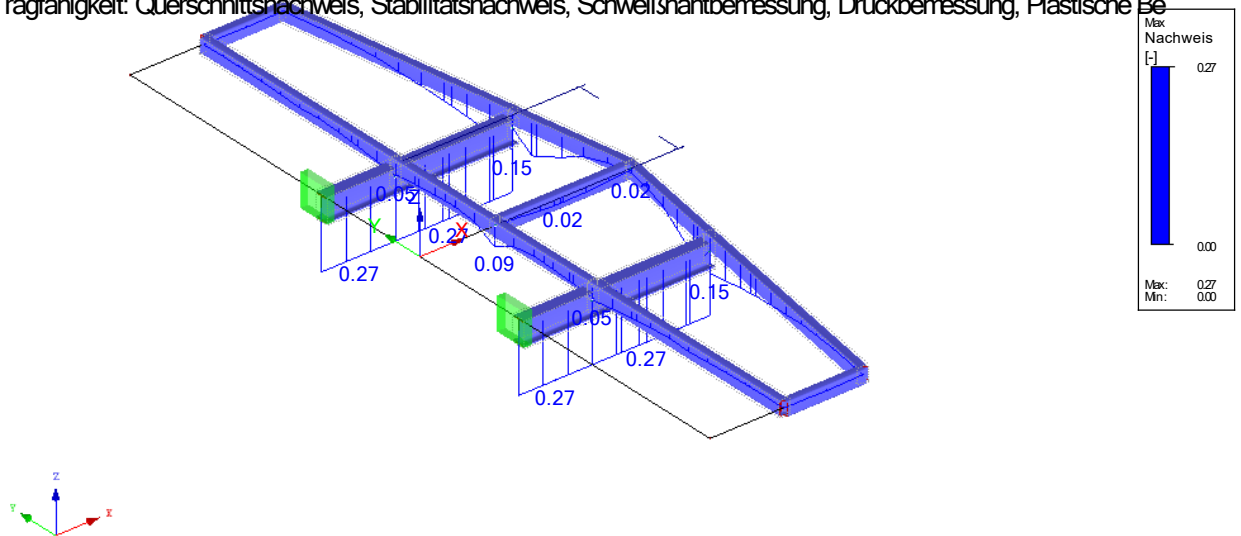
Abb. Auflagerreaktion Ax. A und C

1 Tragfähigkeit

RF-STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Be

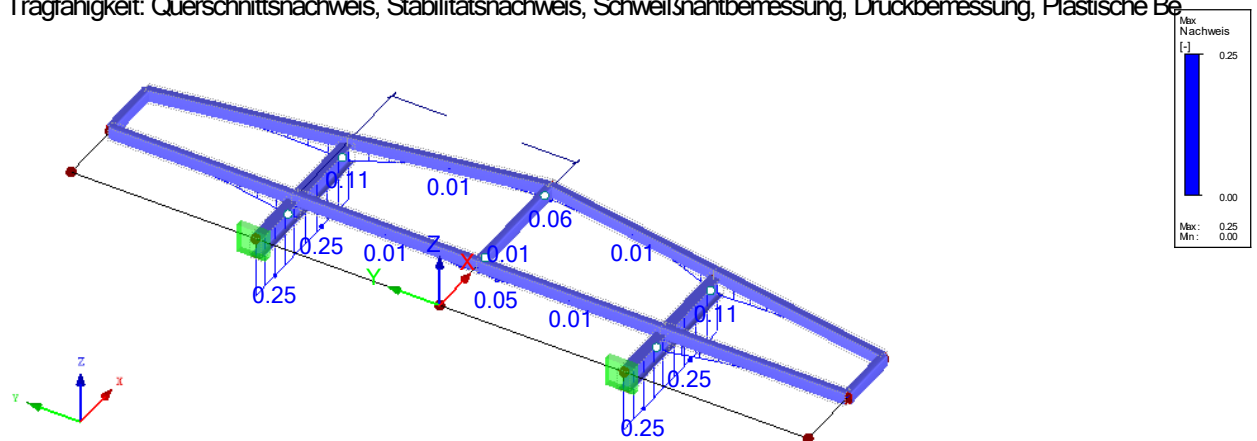
Isometrie



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

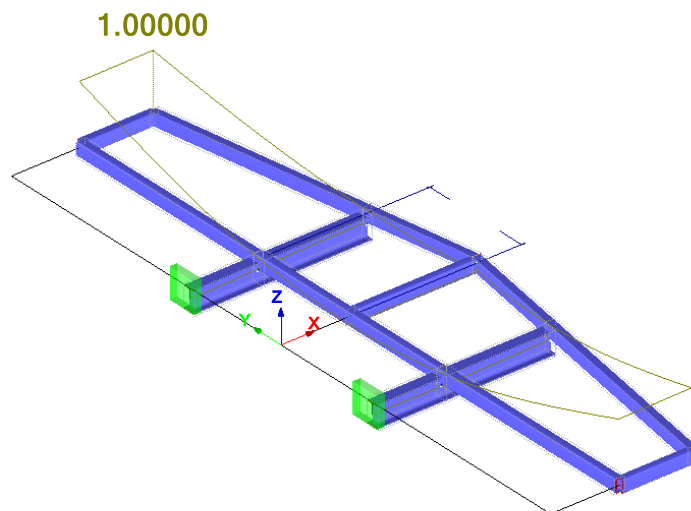
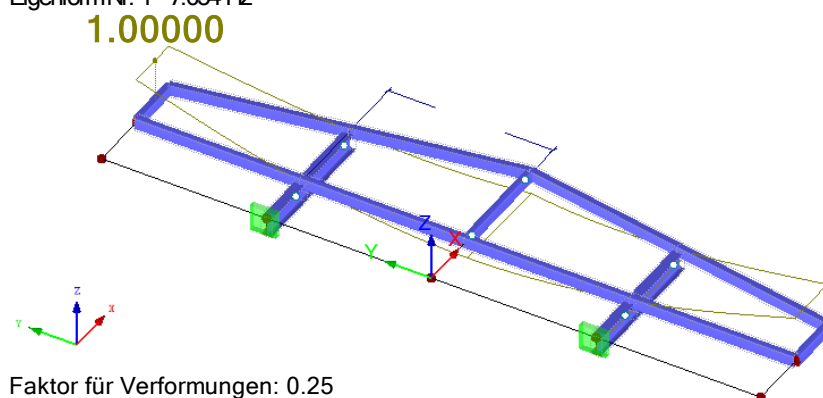


Abb. Eigenschwingung Ax. 1 und 10

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

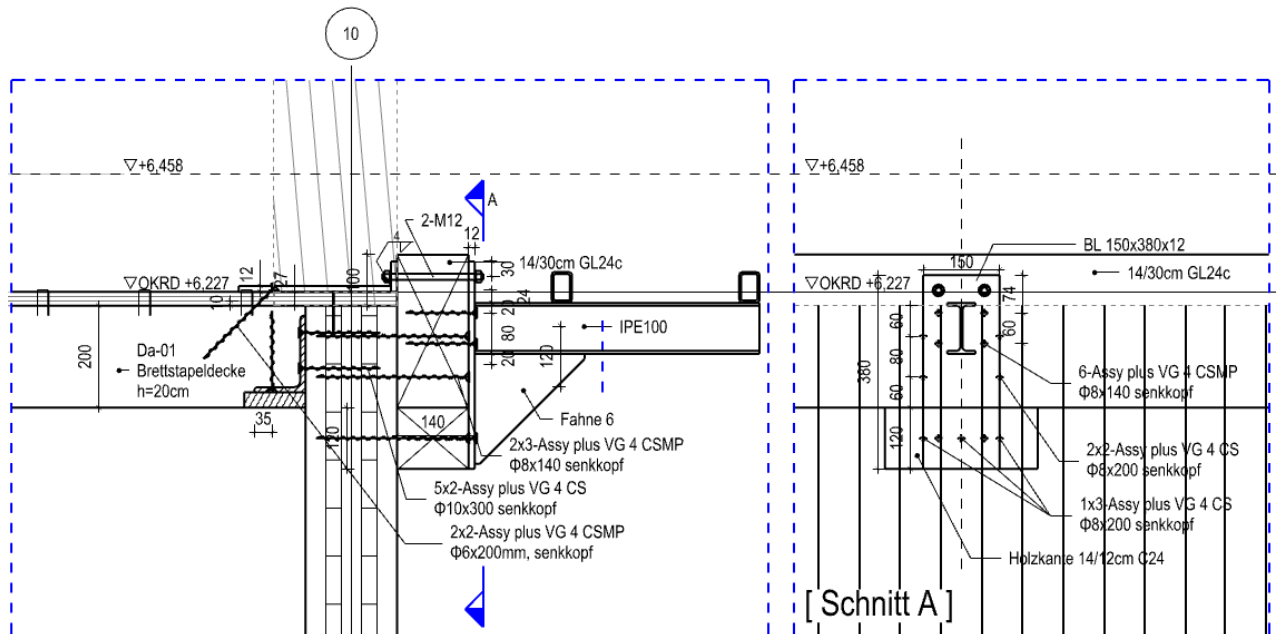
→ 7.5 Hz

Zulässige Schwingungen, die nicht als unangenehm empfunden werden
(wobei jedoch die Verbindungen mit ausreichender Rotationssteifigkeit ausgelegt sein müssen).

Freigegeben

XIII.3.2. Anschlussnachweis

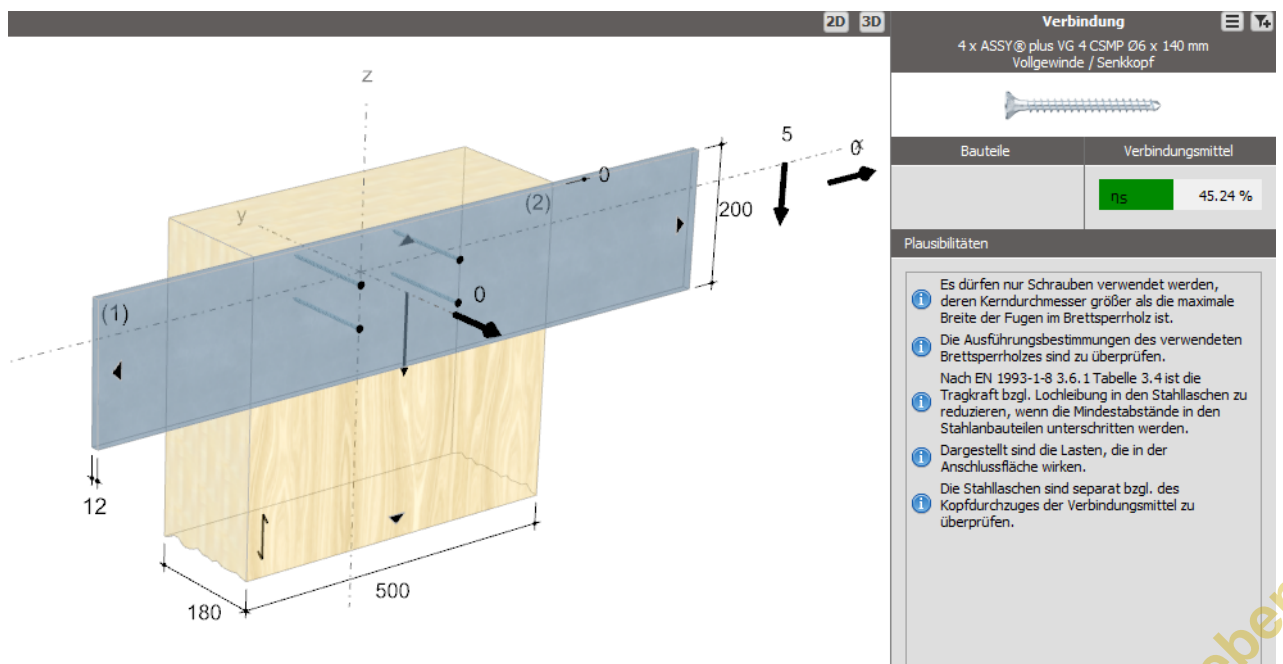
XIII.3.2.1 Anschlussdetail auf Ax.1 bzw. 10



1 Auflagerkräfte

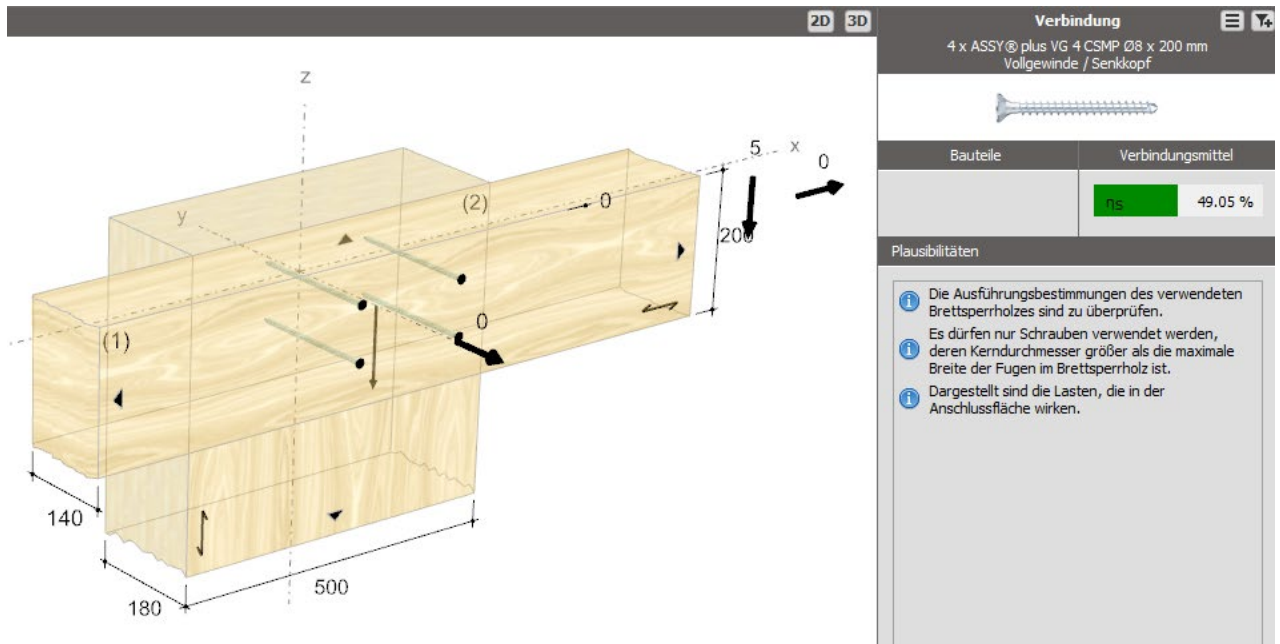
- $P_z = 4.0 \text{ kN}$
- $P_y = 1.0 \text{ kN}$
- $M_{y,d} = 2.1 \text{ kNm}$

2 Stahlblech an Randbalken



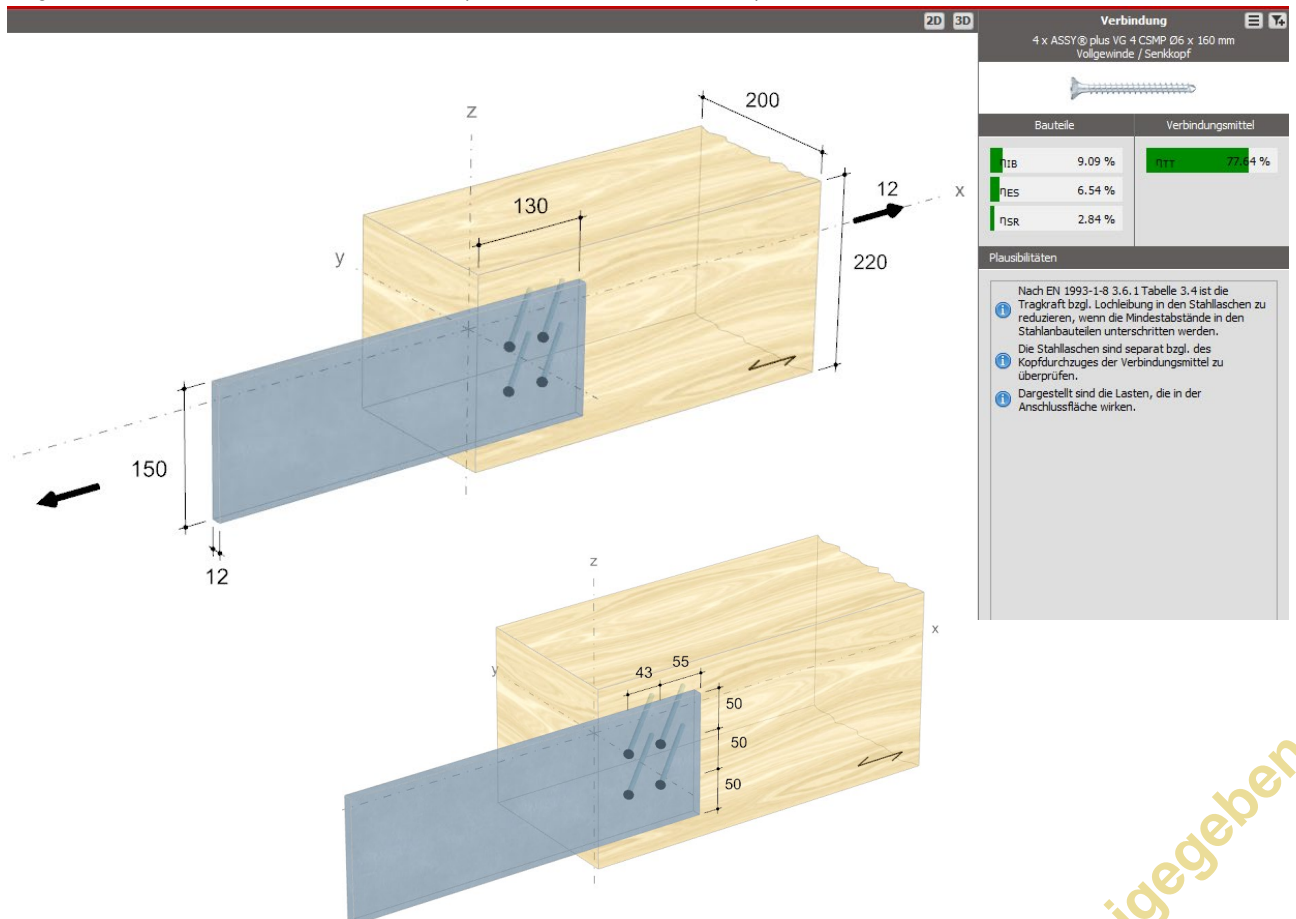
Freigegeben

3 Holz-Randbalken an BSP Wand



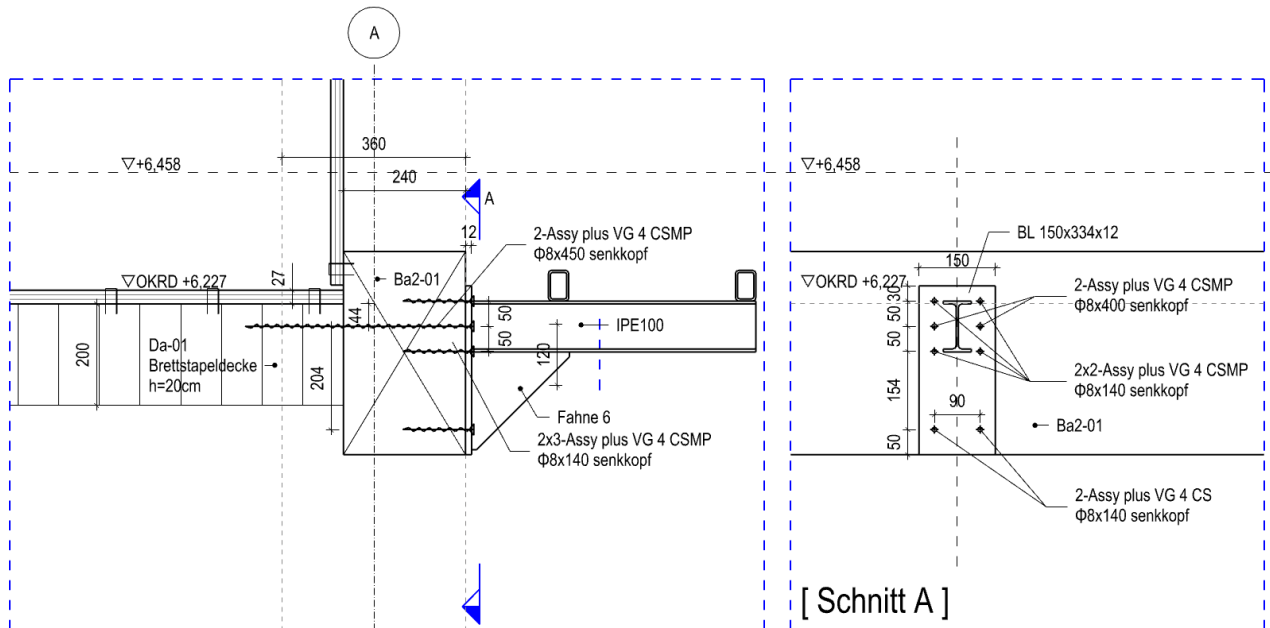
4 Zugband, Stahlplatte

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 Φ8-400

Durchmesser: 8.0mm

Länge: 400.0mm

Kopfform: Senkkopf

Anzahl: nII=1 nI=2

nII x nI = 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

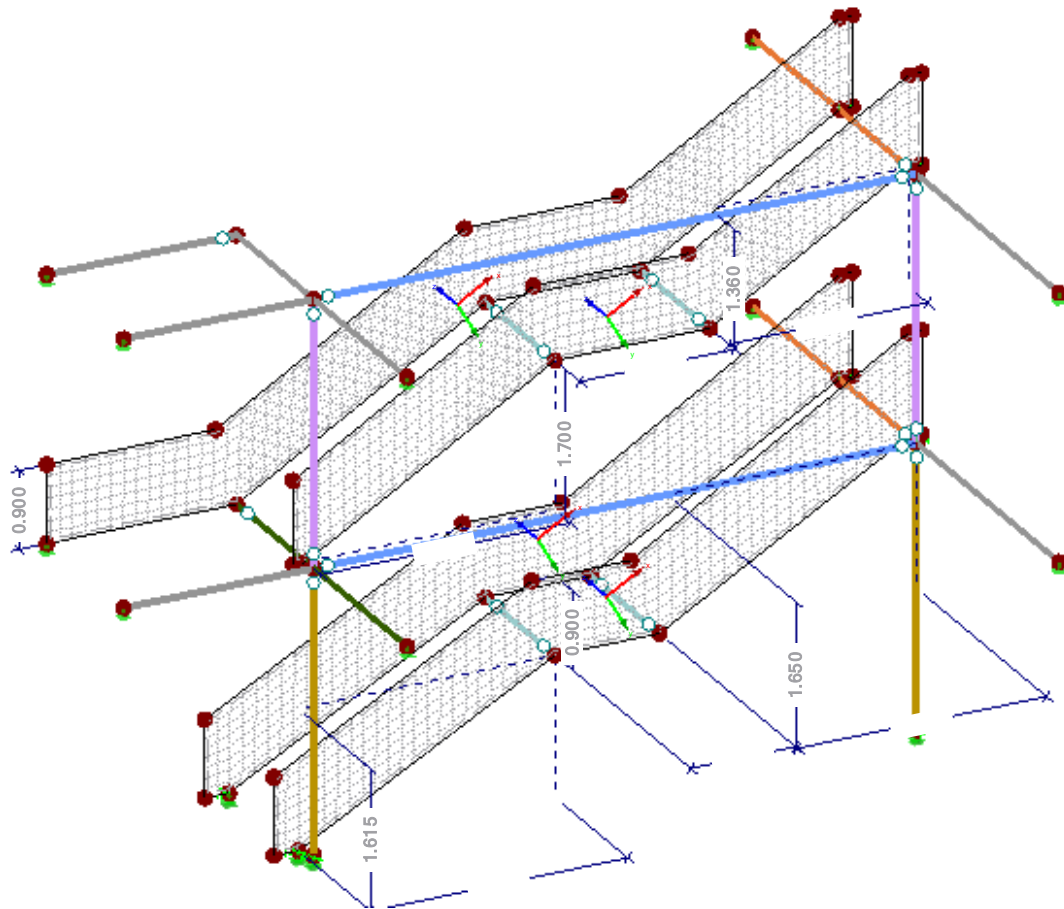
Fax,Rd_2 9.47kN

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 β [°]	Elastizitätsmodul E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	G_{xz}	Schubmodul G_{yz} [N/mm ²]	G_{xy}	Querdehnzahl ν_{xy}	ν_{yx}	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnzahl α_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/m³]

- Flächengewicht: [kN/m²]

Σ Dicke: 140.0 [mm]

Σ Flächengewicht: 0.63 [kN/m²]

Bezugsebene

Verschiebung der Bezugsebene: 0.0 [mm]

Beziehen auf:

☐ Obere Kante

☒ Schichtenaufbau-Mitte

☐ Untere Kante

Lokalachse z-Richtung

Unten

XIV.1. Lastannahme

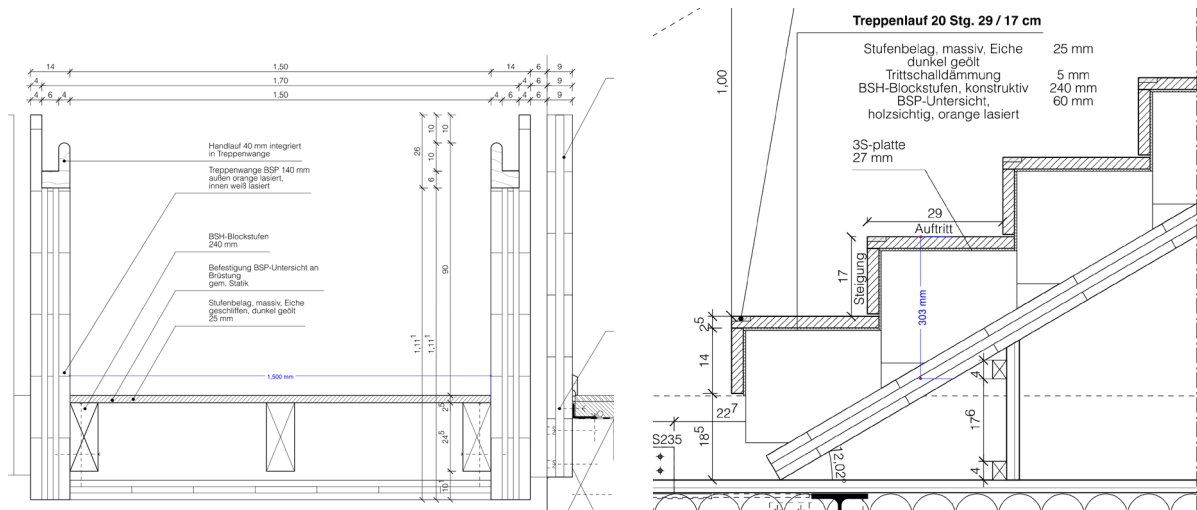
geigen = automatisch in der Software berücksichtigt

$$g_{\text{Aufbau(Holzdecke)}} = 6,00 \text{ kN/m}^3 * 0,30\text{m (Höhe Blockstufen sh.u.)} = 1.8 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{\text{Geländer}} = 0,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (h = 0,90m)}$$

$$g_{\text{Treppenpodest}} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{T2} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$



- Lasteinzugsbreite = 1.5m
- Linienlast auf Wange
 - $g_{\text{Aufbau}} = 1.8 \cdot 0,75\text{m} = 1,4 \text{ kN/m}$
 - $q_{T2} = 5,0 \cdot 0,75 = 3,8 \text{ kN/m}$

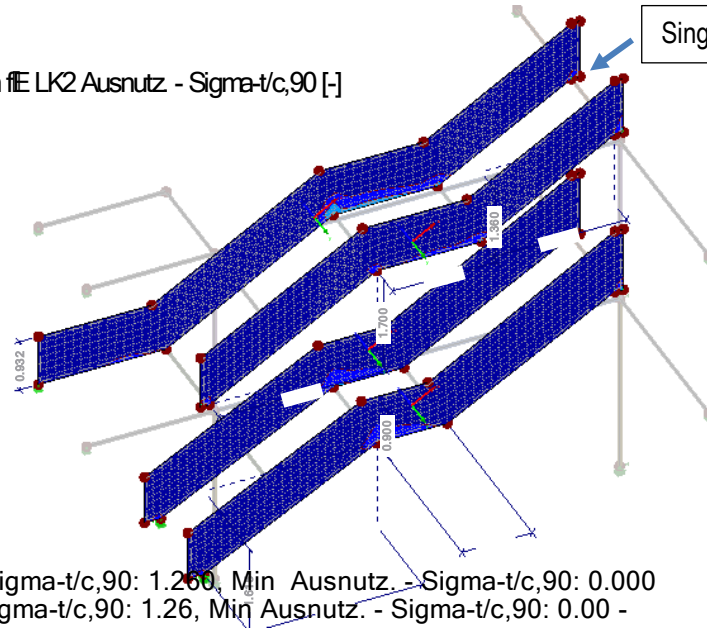
XIV.2. Nachweis

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	-

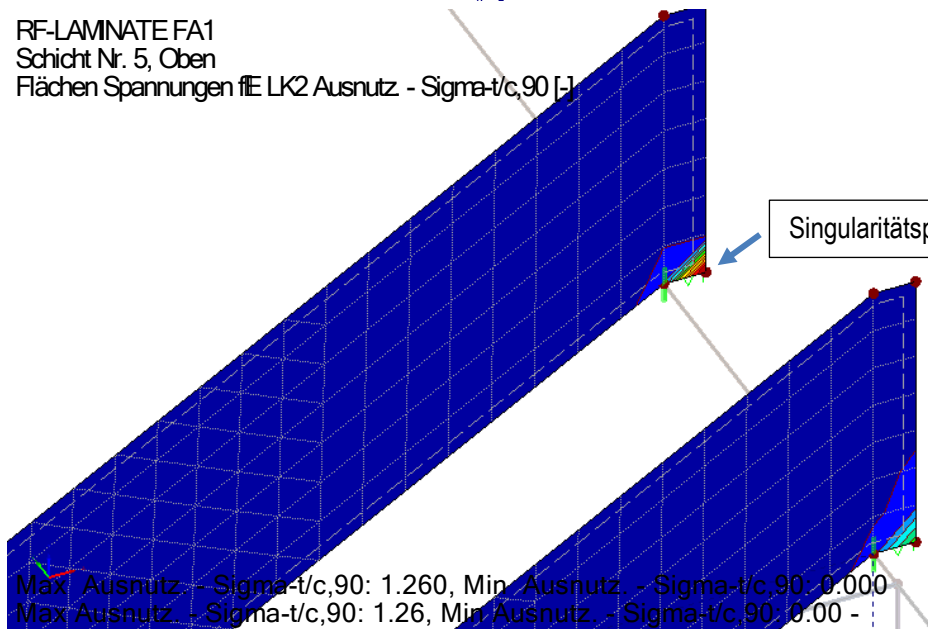
Das Nachweisverhältnis überschreitet stellenweise den Wert von 1,0, was jedoch auf Singularitäten zurückzuführen ist, die bei der Verwendung von Plattenelementen im FEM-Modell auftreten. In der Realität ist dies als unkritisch einzustufen.

RF-LAMINATE FA1
Schicht Nr. 5, Oben
Flächen Spannungen $\sigma_{t/c,90}$ - 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 -

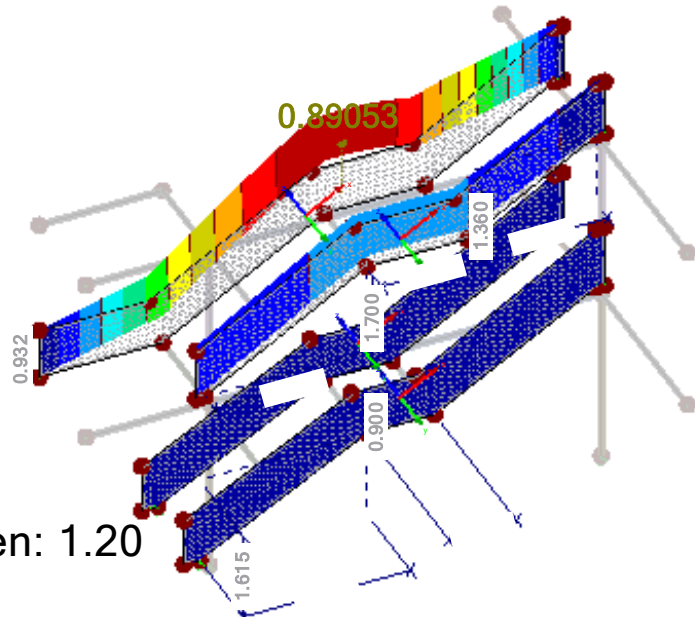
RF-LAMINATE FA1
Schicht Nr. 5, Oben
Flächen Spannungen $\sigma_{t/c,90}$ - Sigma-t/c,90 [-]



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 β [°]
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

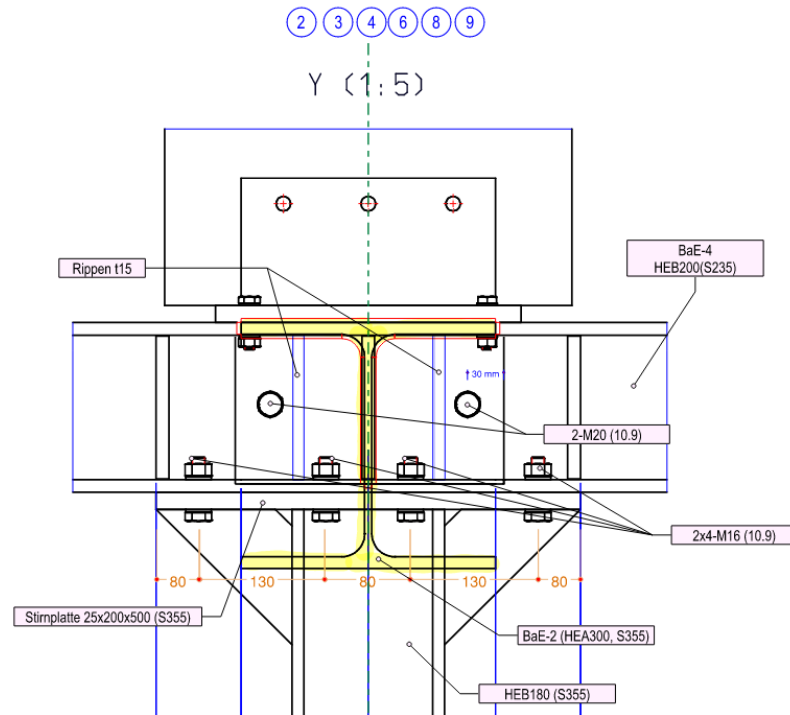
→ Nachweis

Belas- tung	Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Nr.	Schicht		Spannungen [N/mm ²]			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	τ_{yz}	0.03	0.90	0.04	-
LK11	3	68	22.350	-1.400	7.010	3	43.0	Mitte	τ_{xz}	-0.04	2.07	0.02	-
LK11	3	34	15.240	-1.400	3.950	5	86.0	Unten	τ_{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	$\text{int}(\tau_{tor,x} + \tau_{xz})$			0.00	-
LK10	1	4	14.870	-1.400	1.576	1	6.5	Mitte	$\text{int}(\tau_{tor,y} + \tau_{yz})$			0.00	-

XV. Unterkonstruktion Stahlbau Anschlussnachweise

XV.1. AnschlussNW. BaE-2 an BaE-4

a Übersicht



XV.1.2. Bemessung

XV.1.2.1 Lasten

$$\begin{aligned} G_k &= 28,5 \text{ kN} \\ Q_{c,k} &= 36,9 \text{ kN} \\ L_k &= 93,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

XV.1.2.2 Nachweis

1 Anschlussnachweis HEA300 → HEB 200

Position: Gelebig_Ax2

Typisierte Stahlanschlüsse (x64) STY+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

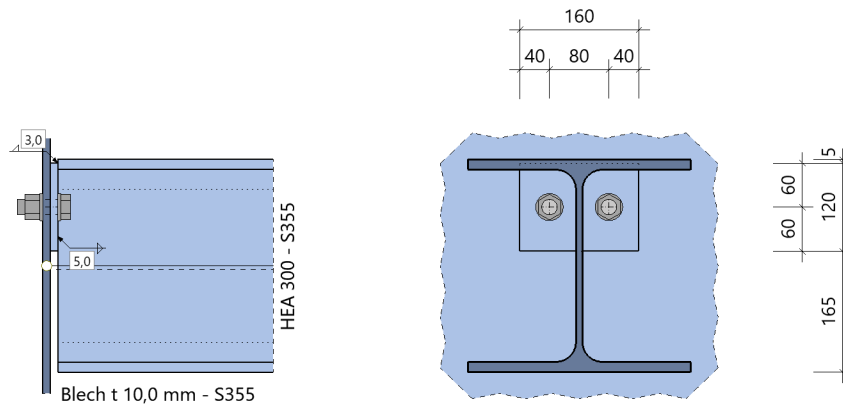
Grundparameter

Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

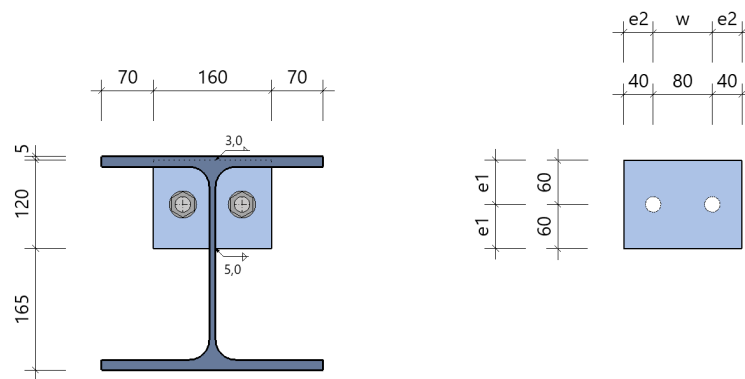
Freigegeben

System

Systemgrafik 2D



Detailgrafik Stirnplatte



Modell Träger an Blech

gelenkig ISH 20 2 8 Stahlgüte S355 2 Schrauben M 20FK 10.9

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEA 300	S355	290	300	14	9	27	300	14
Blech		S355				10			

Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht	
	h _p mm	b _p mm	t _p mm	a _{w,f} mm	a _{w,s} 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 ₂ mm	w mm	e ₂ mm	e ₁ mm	e _{1n} mm	
40	80	40	60	60	

Freigegeben

Belastung**Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)**

Nr Lfk	Bezeichnung	V _{zd} kN
1	Lfk<1>	100.0

maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V _{zd} kN
Stabachse im Anschluss	100.0

Ergebnisse**Beanspruchbarkeiten**

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t _u mm	V _{i,Rd} kN	Versagensmodus
5.3	209.1	B s

Zusammenfassung

Auslastung aus Querkraft

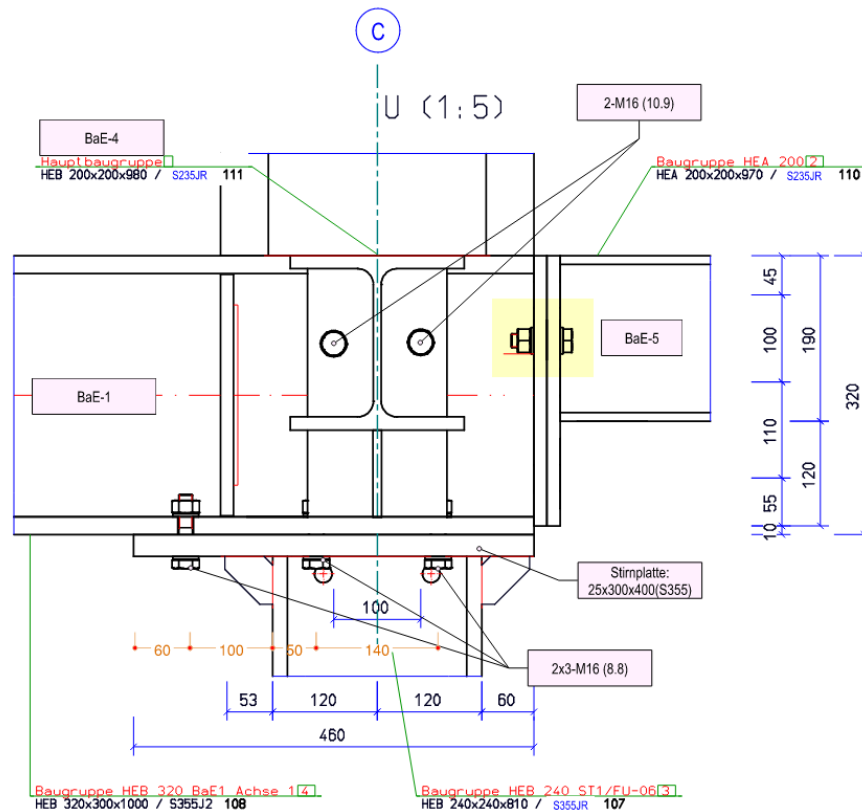
$$\eta = 0.48$$

Stirnplatte mit ausreichender Duktilität für Verwendung in zweiseitigen Anschlüssen.

Freigegeben

XV.2. AnschlussNW. Ax. 6 (BaE-5 an BaE-4)

Übersicht



XV.2.1.1 Lasten

- $LK = 47.4 \text{ kN/m} (= 3.6\text{m} \cdot (1.35 \cdot 4.2 \text{ kN/m}^2 + 1.5 \cdot 5.0 \text{ kN/m}^2))$
 - $g_{\text{Aufbau}} = 4.2 \text{ kN/m}^2$
 - $q_C = 5.0 \text{ kN/m}^2$

L (Spannweite) = 2.55m

B : (Lasteinzugsbreite) = 3.6m

$V_z = \frac{1}{2} \cdot 2.55\text{m} \cdot 47.4 \text{ kN} = 60.5 \text{ kN}$

XV.2.1.2 Nachweis

Position: Schub / BaE5 an BaE4

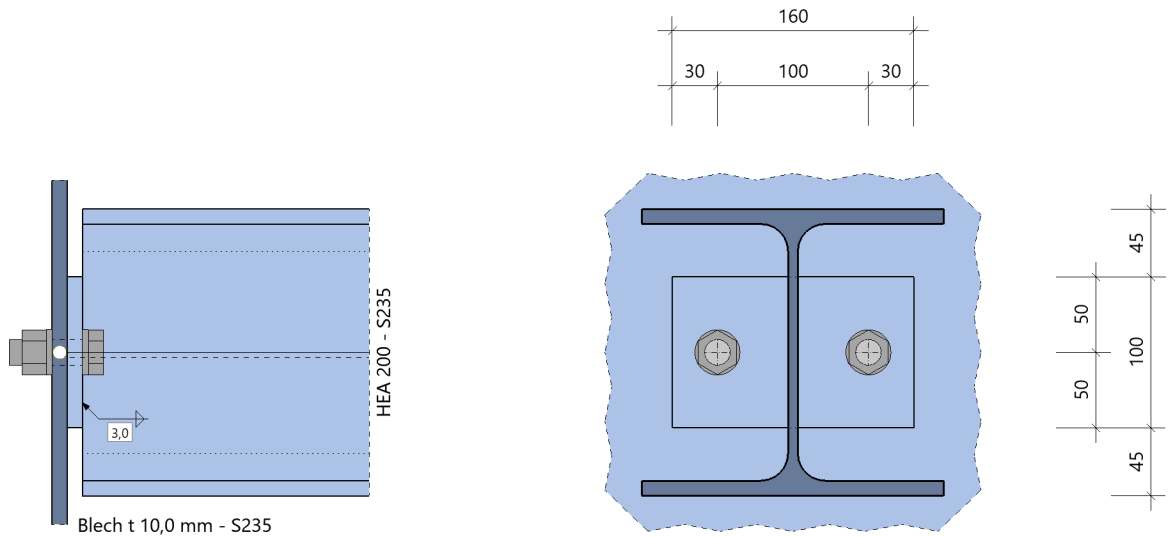
Typisierte Stahlschlüsse (x64) STY+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

Grundparameter

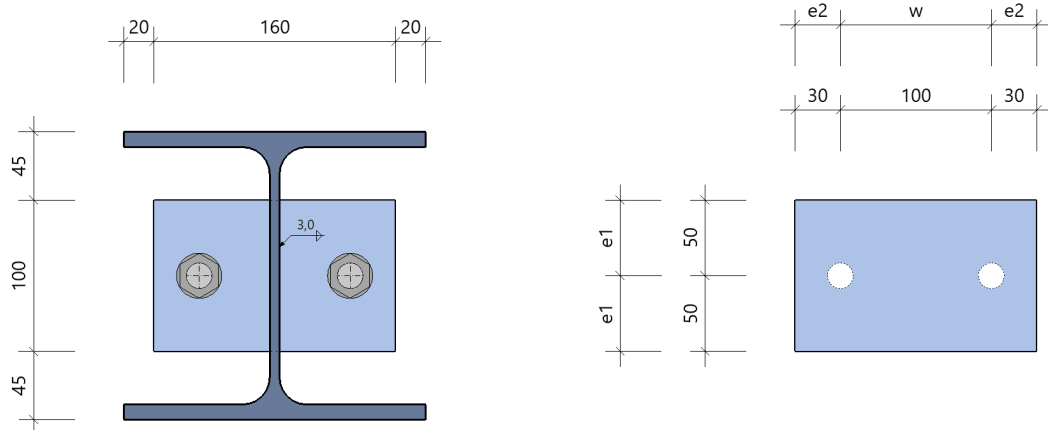
Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEA 200	S235	190	200	10	7	18	200	10
Blech		S235				10			

Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht
	h _p mm	b _p mm	t _p mm	a _{w,s} 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 ₂ mm	w mm	e ₂ mm	e ₁ mm	e _{1n} mm
30	100	30	50	50

Belastung

Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V _{zd} kN
1	Lfk<1>	65.0

maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V _{zd} kN
Stabachse im Anschluss	65.0

Ergebnisse

Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t _u mm	V _{i,Rd} 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.

$$\text{Massivwand} = 5.5 \text{ kN/m}^3 \cdot 3.0 \text{ m} \cdot 0.18 \text{ m} = 2.97 \text{ kN/m}$$

$$\text{zus. Vz} = \frac{1}{2} \cdot 2.55 \text{ m} \cdot 2.97 = 3.8 \text{ kN}$$

$$\text{Vz (Bemessungswert)} = \frac{1}{2} \cdot 65 \text{ kN} + 3.8 \text{ kN} = \underline{\underline{40 \text{ kN}}}$$

Position: Schub / BaE5 an BaE1

Typisierte Stahlanschlüsse (x64) STY+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P02)

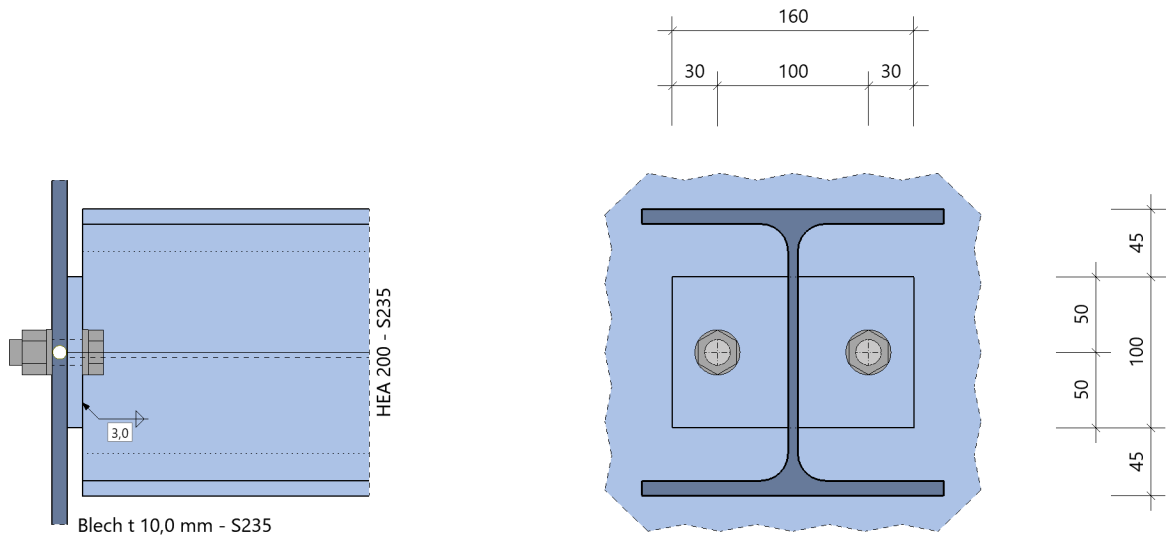
Grundparameter

Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

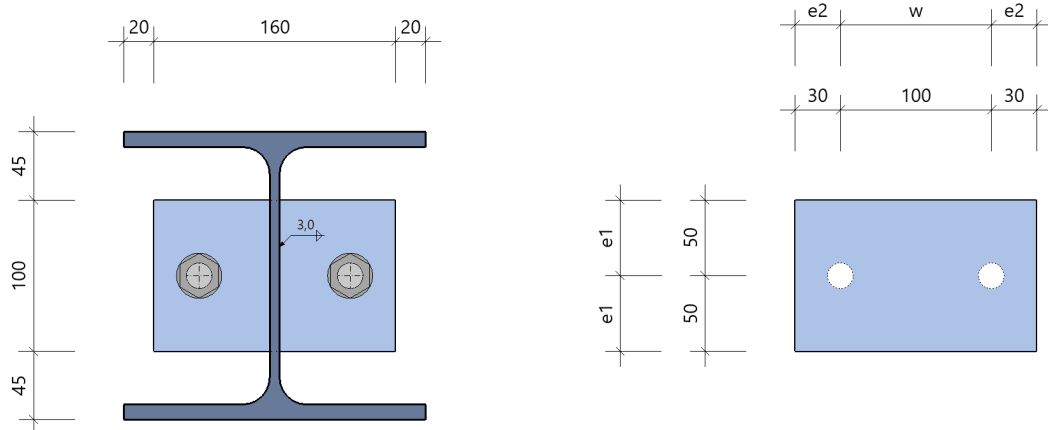
Freigegeben

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEA 200	S235	190	200	10	7	18	200	10
Blech		S235				10			

Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht
	h _p mm	b _p mm	t _p mm	a _{w,s} 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 ₂ mm	w mm	e ₂ mm	e ₁ mm	e _{1n} mm
30	100	30	50	50

Belastung

Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V _{zd} kN
1	Lfk<1>	40.0

maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V _{zd} kN
Stabachse im Anschluss	40.0

Ergebnisse

Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t _u mm	V _{i,Rd} 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_z = 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)

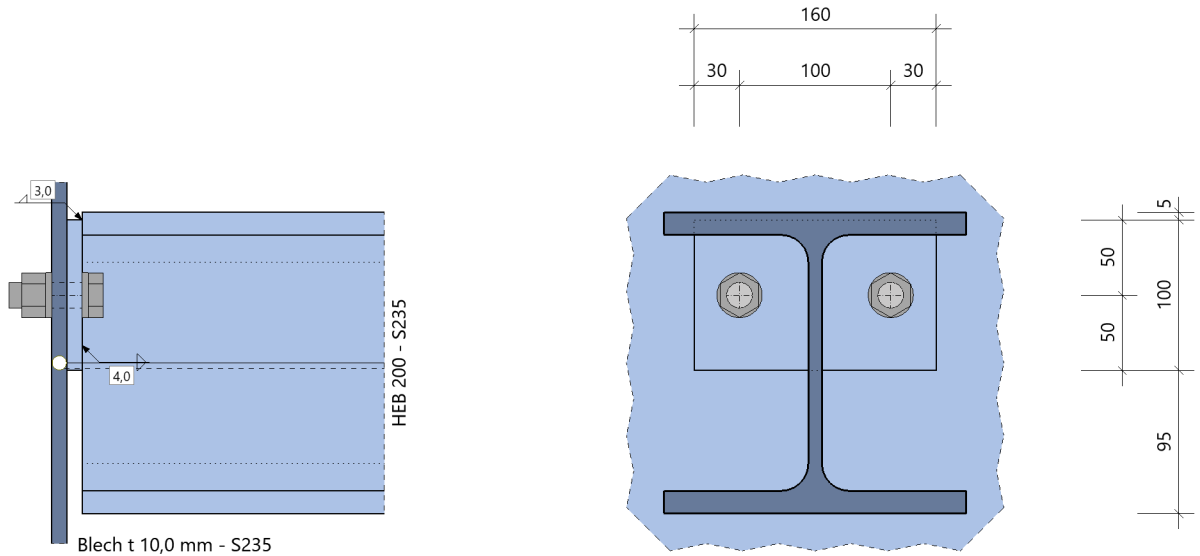
Grundparameter

Grundlagen : Typenprüfung TP-12-0001 basierend auf den Regelungen der DIN EN 1993

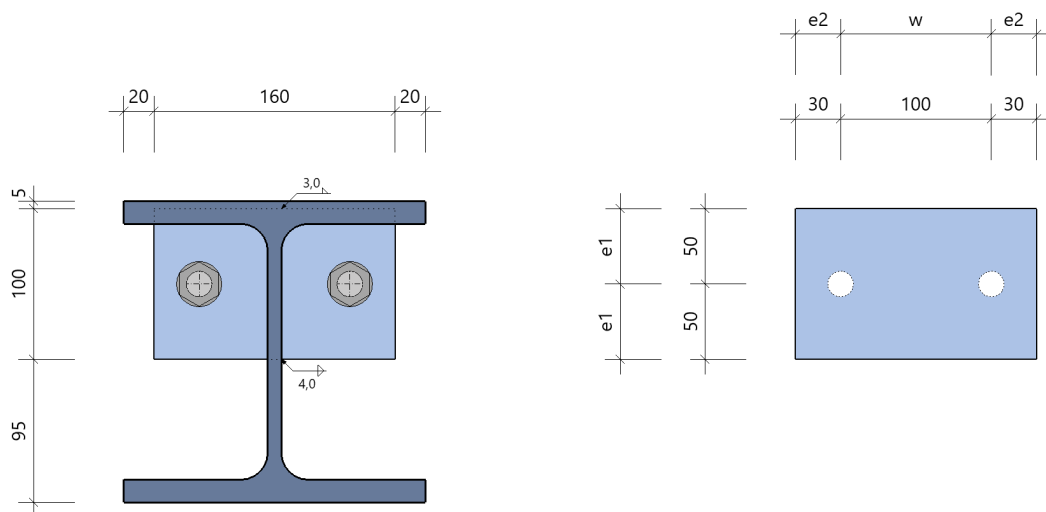
Freigegeben

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15
Blech		S235				10			

Stirnplatte

Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht	
	h _p mm	b _p mm	t _p mm	a _{w,f} mm	a _{w,s} 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 ₂ mm	w mm	e ₂ mm	e ₁ mm	e _{1n} mm
30	100	30	50	50

Belastung

Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	V _{zd} kN
1	Lfk<1>	100.0

maßgebende Schnittgrößen für Bemessung

Stelle	V _{zd} kN
Stabachse im Anschluss	100.0

Ergebnisse

Beanspruchbarkeiten

erforderliche Dicke lastabtragendes Bauteil t _u mm	V _{i,Rd} kN	Versagensmodus
5.3	122.1	B s

Zusammenfassung

Auslastung aus Querkraft

$$\eta = 0.82$$

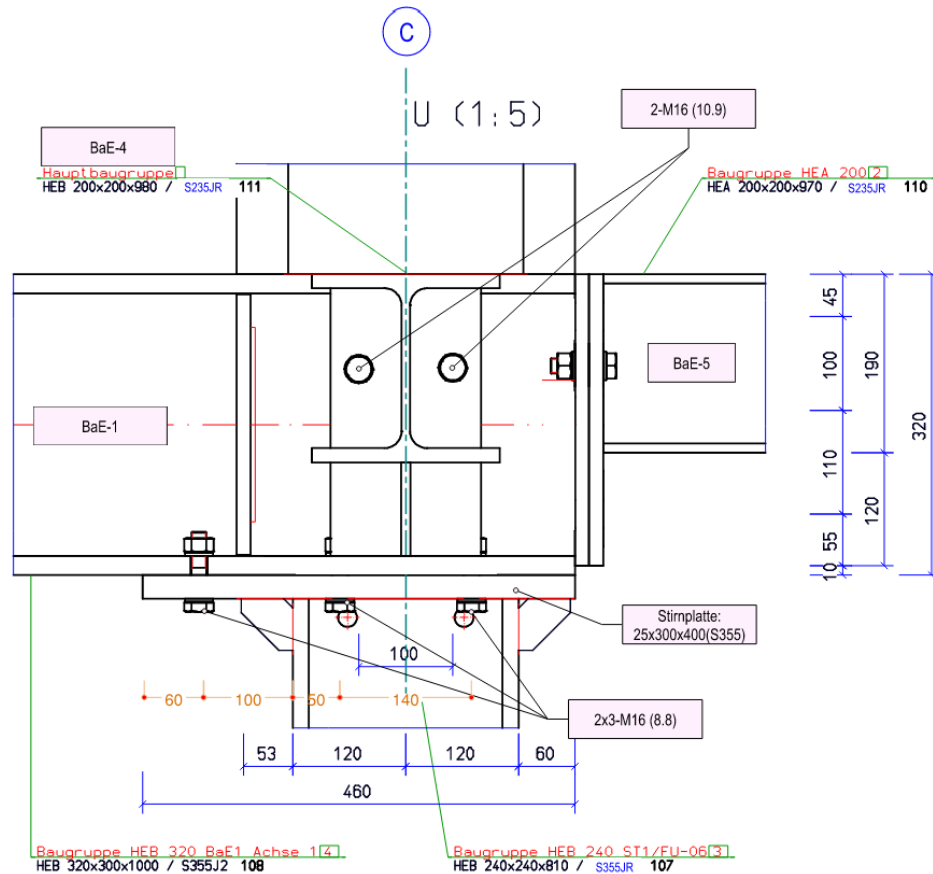
Stirnplatte mit ausreichender Duktilität für Verwendung in zweiseitigen Anschlüssen.

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 $\beta = 1.00$

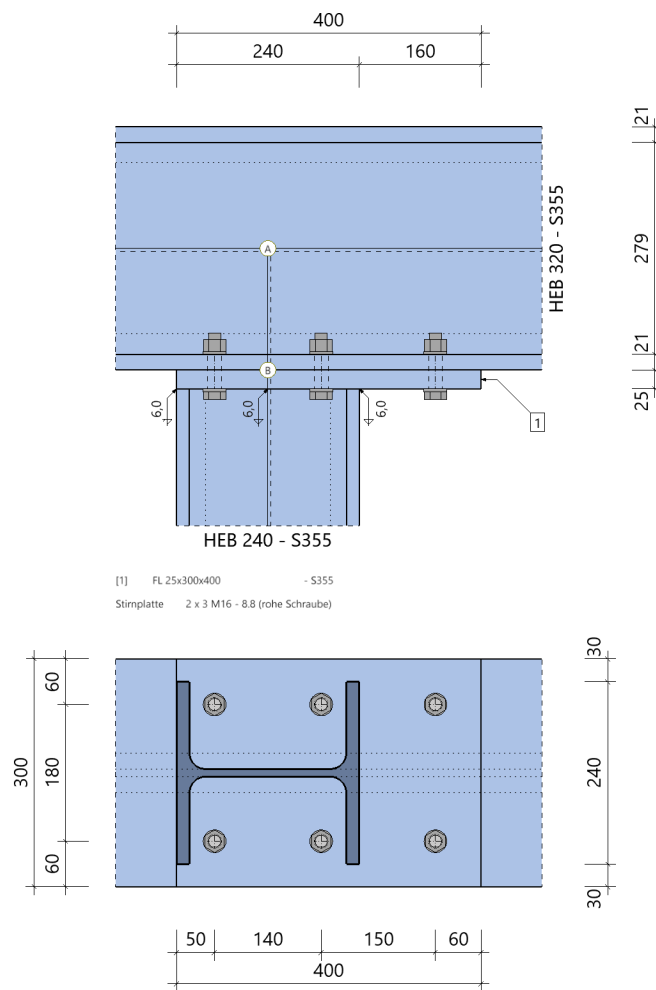
Klassifizierung : Rahmen seitlich verschieblich
Iy für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung
Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse) $l = 10.00$ m

Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen
 V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt

Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

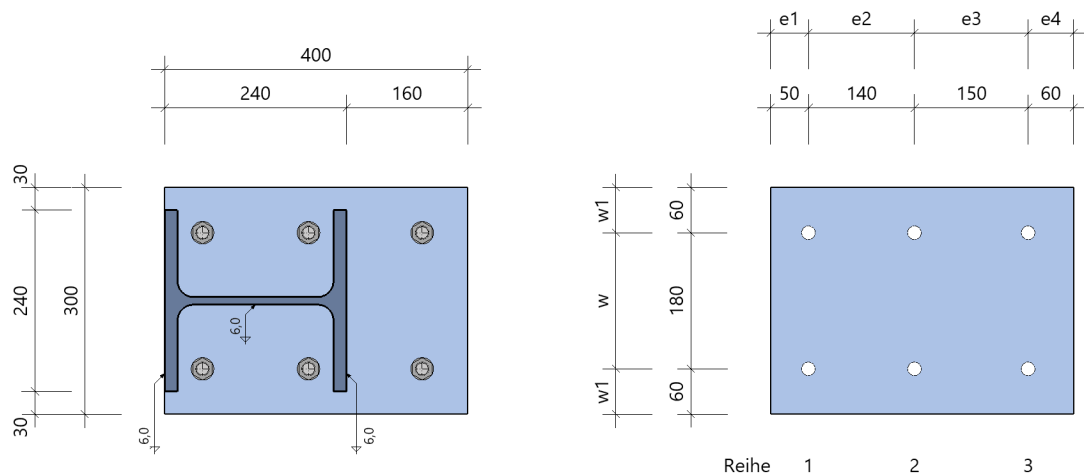
System

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u 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

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
		$\beta_w = 0.90$
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 _o mm
Stirnplatte	M16	8.8	rohe Schraube	ohne	Gewinde	18.0

Schraubenkennwerte : M16 - 8.8 (rohe Schraube)

Zugfestigkeit	$F_{ub} = 800.0 \text{ N/mm}^2$	Streckgrenze	$F_{yb} = 640.0 \text{ N/mm}^2$
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 _{wf,u} 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	β_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 ⁹⁾	A	50.0	111.0	75.00

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

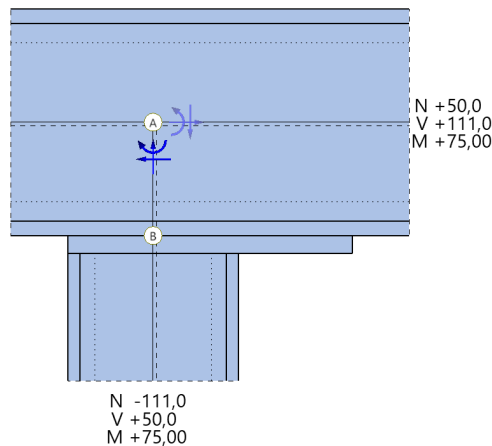
A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{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 _{min} 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	λ_1	λ_2	α
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	λ_1	λ_2	α
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	ρ_{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 ²			$F_{V_{\text{wp,Rd}}}$ 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	η
-67.00	51.54	77.32	0.87
zuerst versagende Komponente : elastische Verteilung			

Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment

Komponenten Druck links

Trägersteg	ρ_{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	ρ_{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	η
-111.0	969.8	1454.8	0.08
zuerst versagende Komponente : Traegerstegfeld auf Druck links			

Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)

$\eta_{NRd,plastisch}$	$\eta_{MRd,plastisch}$	η_{gesamt}
0.08	0.87	0.87
$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 188.1 \text{ kN}$: Eine N-M Interaktion nach Gl. 6.24 ist nicht erforderlich.		

Schubbeanspruchung im Trägersteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit	A_v mm ²	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
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 ₁ mm	e ₂ mm	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ *α	V _{I,Rd} kN	k ₁ *α	V _{I,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
1	350	60	54	60	140	50	180	2.50	784.0	2.50	642.9	120.6

Stütze A_v mm ²	Stütze $V_{w,Rd}$ kN	V_{Ed} kN	V_{Rd} kN	η
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 ²	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
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 ₃ mm	k ₄ mm	k ₅ mm	k ₁₀ mm
3	8.508	7.498	2.605	3.865
2	8.508	7.498	14.444	3.865

k ₁ mm	k ₂ mm	z _{eq} mm	k _{eq} mm	η	S _{j,ini} kNm/rad	S _{j,n} 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 ⁴
gelenkig	373.87	762.98	verformbar	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]	

Freigegeben

XV.6. Biegesteife Verbindung / Feldbereich des Trägers BaE-1(HEB320, S355)

1 Lasten

- $LK = 1.35G_k + 1.05Q_k + 0,75s + 1.50W_y$
- $(M_{yd}, V_{zd}, N) = (\text{sh. Eingabe})$

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) $l = 10.00 \text{ m}$

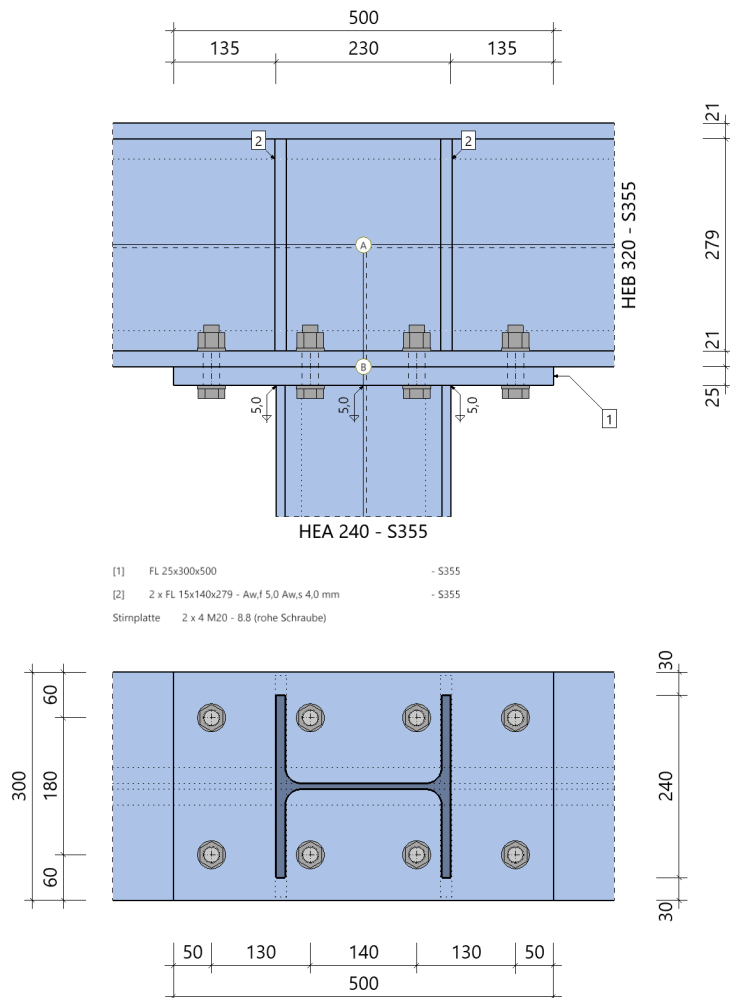
Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen
 V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt

Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

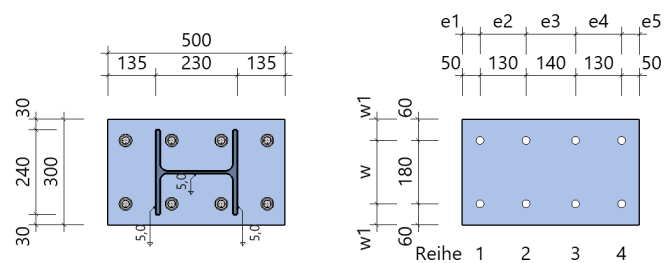
Freigegeben

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 _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u 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 ⁹⁾	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

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

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

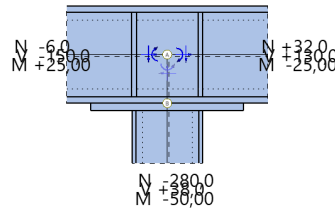
Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{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



Anschlussschnittgrößen

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-280.0	-38.0	-56.08
$N_d > 0.05 \cdot N_{pld} = 136.4 \text{ kN}$: 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	N	N
2	N	N
3	V	V
4	V	V

Biegetragfähigkeit M_{Rd} ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e_{min} mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{(M_{pl})}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ 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_{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	1	369.3	-	-	-
2	2	506.4	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	Steifeneinfluß		
						λ_1	λ_2	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_{min} mm	m mm	n mm	σ_{Ned} N/mm ²	$M_{pl,1,Rd}^{(M_{pl})}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ 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_{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	1	393.6	-	-	-
2	2	393.6	-	-	-

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	λ_1	λ_2	α
1	1	338.0	-	-	-	0.51	0.63	5.40
2	2	444.6	-	-	-	0.51	0.21	7.10

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe	T-Stummel Nr	$F_{t,Rd}$	Versagensmodus
Nr	Gurt	Platte	kN
1	1	1	237.8
2	2	2	282.2

Stirnplatte auf Biegung
Schrauben auf Zug

globale Komponenten Träger

Trägersteg	ρ, Beulen	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	k_w	$F_{c,w,Rd} \text{ Steife}$ 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 ²	$F_{Vwp,Rd}$ 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	$F_{t,Rd,zug,plastisch}$ kN	$F_{CRd,zug,plastisch}$ kN
359.0	520.0	520.0

$M_{s,d}$ kNm	$M_{Rd,elastisch}$ kNm	$M_{Rd,plastisch}$ 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	ρ, Beulen	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	k_w	$F_{c,w,Rd} \text{ Steife}$ 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	ρ_{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_{Sd} kN	$N_{\text{Rd,elastisch}}$ kN	$N_{\text{Rd,plastisch}}$ kN	η
-280.0	1621.5	2432.2	0.12
zuerst versagende Komponente : Stützenflansch auf Druck links			

Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)

$\eta_{\text{NRd,plastisch}}$	$\eta_{\text{MRd,plastisch}}$	η_{gesamt}
0.12	0.45	0.57

Schubbeanspruchung im Trägersteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit h_w/t_w	A_v mm ²	$V_{\text{wp,Rd add}}$ 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	η
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 ²		Stütze $V_{\text{w,Rd}}$ kN		V_{Ed} kN		V_{Rd} kN		η				
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 ²	erf. a_w mm		η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
251.5	3.0		-	23.2	0.10	-149.4	0.60

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft N_d bis maximal 5% N_{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	η	$S_{i,ini}$ 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 ⁴
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	σ_v N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
2	-321.5	-124.6	-37.3	82.8	0.23	110.3	0.46

Zusammenfassung

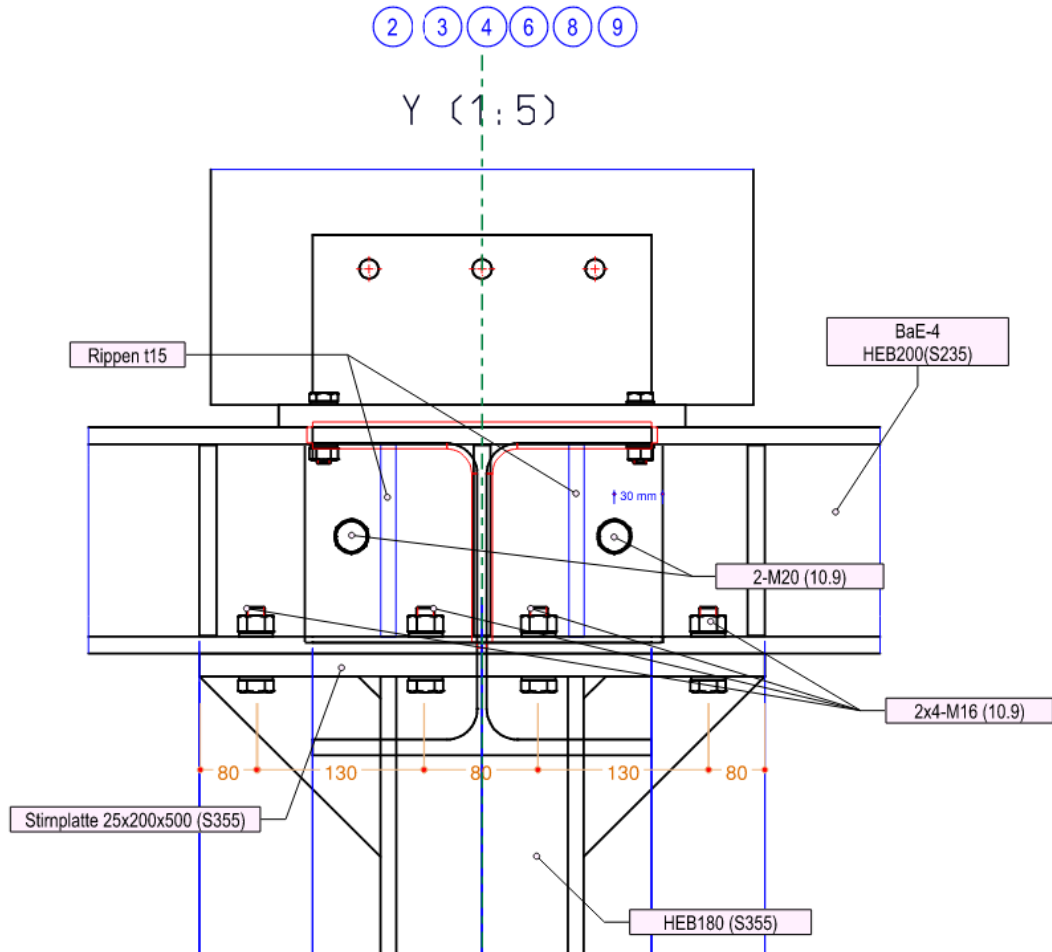
Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

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

- $LK = 1.35G_k + 1.05Q_k + 0.75s + 1.50W_x$
- (Myd, Vz d, Nd) = 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	β_1	Schnittufer	Bezugspunkt	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
1	GZT	P/T	1.00	Stütze ⁹⁾	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

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

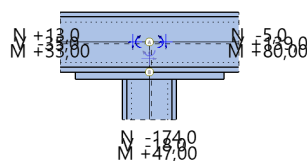
A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{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 * N _{pld} = 115.8 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} / I_{eff} im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	I _{eff} einzel mm	I _{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	I _{eff} einzel mm	I _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	λ ₁	λ ₂	α
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	σ _{Ned} N/mm ²	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} / I_{eff} im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	I _{eff} einzel mm	I _{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	I _{eff} einzel mm	I _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende links mm	Mitte mm	Ende rechts mm	λ ₁	λ ₂	α
1	4	241.9	186.0	-	-	-	-	-
	3	241.9	-	-	186.0	-	-	-

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	ρ ,Beulen	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	k_w	
Druck	0.96	246.0	480.5	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	414.9	171.20	171.20	1031.3
Trägersteg				A_v mm²	$F_{V_{\text{wp,Rd}}}$ kN
Schub				2483.0	458.0

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h,druck mm	F _{Rd,zug,plastisch} kN	F _{CRd,zug,plastisch} kN	
167.0	350.4	350.4	
Ma _{Sd} kNm	Ma _{Rd,elastisch} kNm	Ma _{Rd,plastisch} 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	ρ ,Beulen	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	k_w	
Druck	1.00	206.0	501.1	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	414.9	171.20	171.20	1031.3
N-Anteil					$F_{\text{CRd,red}}$ kN
0.50					501.1

Komponenten Druck rechts

Trägersteg	ρ , Beulen	$b_{\text{eff,c,w}}$ mm	$F_{\text{c,w,Rd}}$ kN	k_w	
Druck	1.00	206.0	501.1	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	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	η
-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 ²	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
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 ²				Stütze $V_{w,Rd}$ kN			V_{Ed} kN	V_{Rd} kN				η
2024.0				414.8			18.0	207.4				0.09

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Stütze-Stirnplatte

Stütze rechts						
Zuggurt (konstruktiv)			Steg		Druckgurt	
$f_{vw,d}$ N/mm ²	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
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 ₃ mm	k ₄ mm	k ₅ mm	k ₁₀ mm
4	8.742	4.233	3.584	4.222
3	8.742	4.233	20.585	4.222

k ₁ mm	k ₂ mm	z _{eq} mm	k _{eq} mm	η	S _{j,ini} kNm/rad	S _{j,n} 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 ⁴
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)

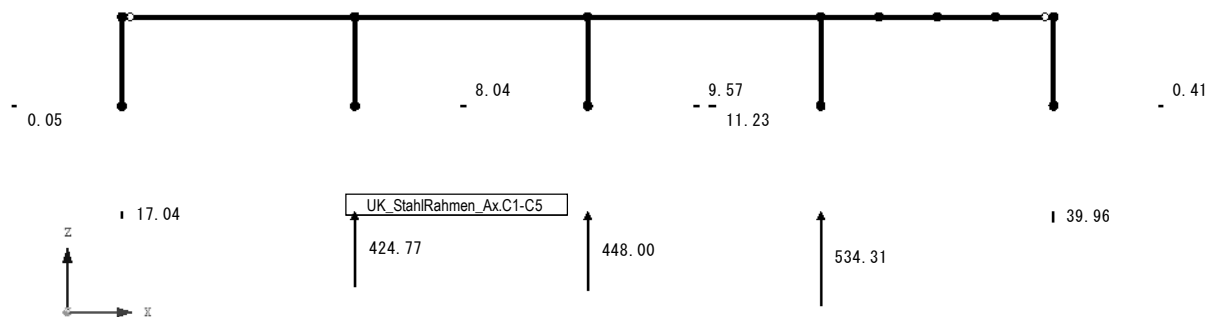
• Bereich A1-A5 / C1-C5

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung

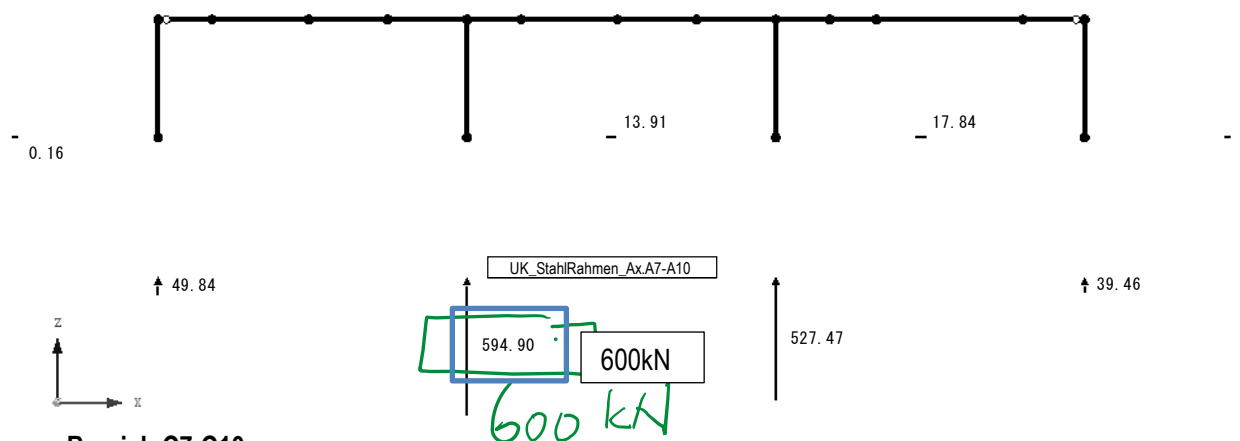


EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung

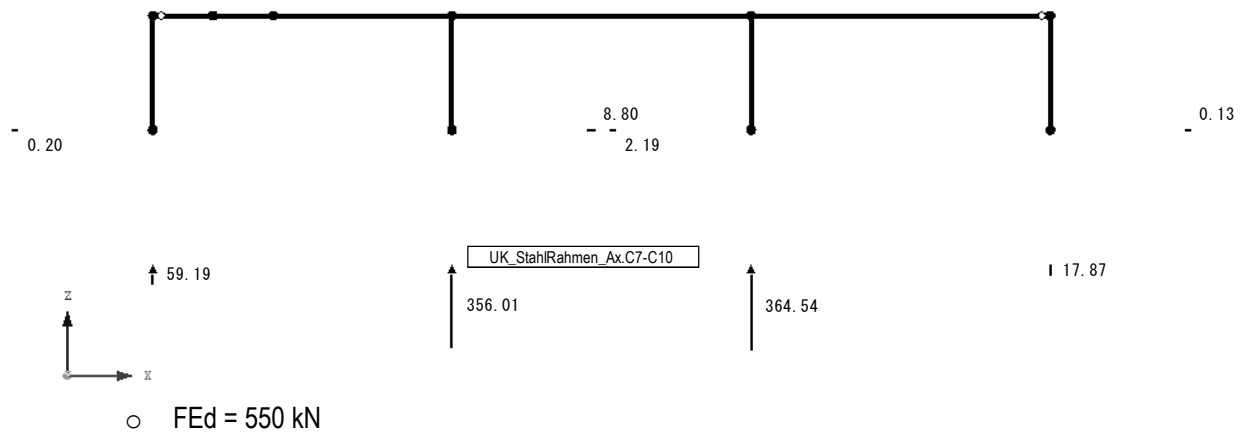


• Bereich C7-C10

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
ρ	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