

Projekt:  
 Projektnummer:  
 Autor:

## Projektposition CON1

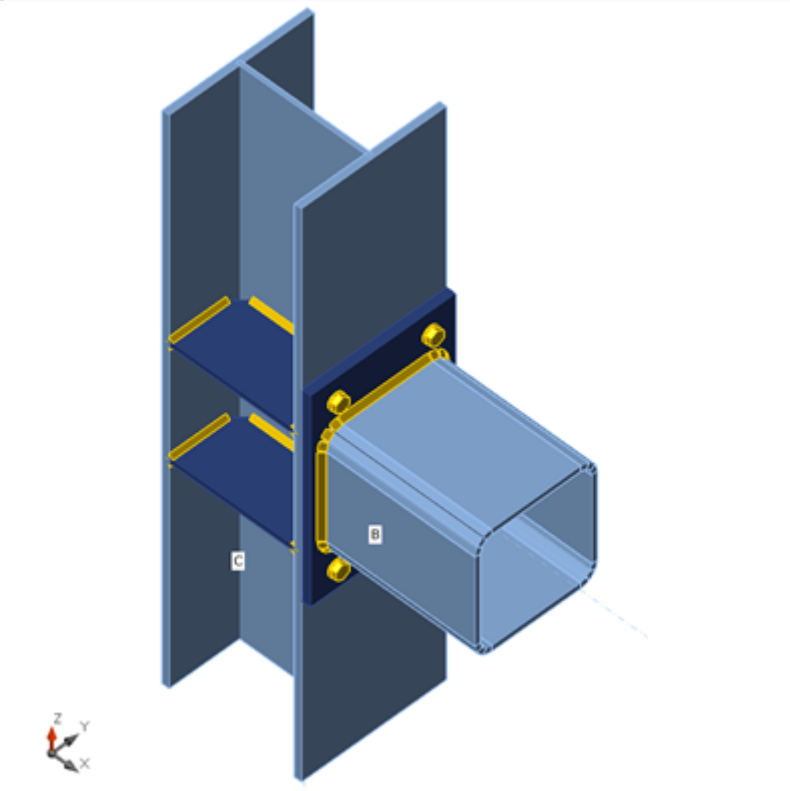
### Bemessung

Name CON1  
 Beschreibung  
 Berechnung Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

### Bauteile

#### Geometry

Name	Querschnitt	$\beta$ - Rotation [°]	$\gamma$ - Rotation [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Abstand $e_x$ [mm]	Abstand $e_y$ [mm]	Abstand $e_z$ [mm]	Kräfte in
C	1 - CON1(HEA260)	0,0	-90,0	0,0	0	0	0	Knoten
B	3 - QRO220X10	0,0	0,0	0,0	0	0	0	Knoten



### Querschnitte

Name	Material
1 - CON1(HEA260)	S 355
3 - QRO220X10	S 355

Projekt:  
 Projektnummer:  
 Autor:

## Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	fu [MPa]	Bruttofläche [mm <sup>2</sup> ]
M16 10.9	M16 10.9	16	1000,0	201

## Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	C	15,0	0,0	0,0	0,0	-25,0	0,0
	C	0,0	0,0	0,0	0,0	-25,0	0,0
	B	0,0	0,0	-15,0	0,0	50,0	0,0

## Nachweis

### Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	0,5 < 5,0%	OK
Schrauben	91,3 < 100%	OK
Schweißnähte	98,3 < 100%	OK
Beulen	26,43	
GMNA	Berechnet	

### Platten

Name	t <sub>p</sub> [mm]	Lasten	σ <sub>Ed</sub> [MPa]	ε <sub>pI</sub> [%]	σ <sub>c,Ed</sub> [MPa]	Status
C-bfl 1	12,5	LE1	356,1	0,5	30,4	OK
C-tfl 1	12,5	LE1	77,2	0,0	0,0	OK
C-w 1	7,5	LE1	205,9	0,0	0,0	OK
B	10,0	LE1	238,6	0,0	0,0	OK
EP1	16,0	LE1	355,2	0,1	32,9	OK
STIFF1a	10,0	LE1	117,9	0,0	0,0	OK
STIFF1b	10,0	LE1	118,8	0,0	0,0	OK
STIFF1c	10,0	LE1	335,4	0,0	0,0	OK
STIFF1d	10,0	LE1	334,6	0,0	0,0	OK

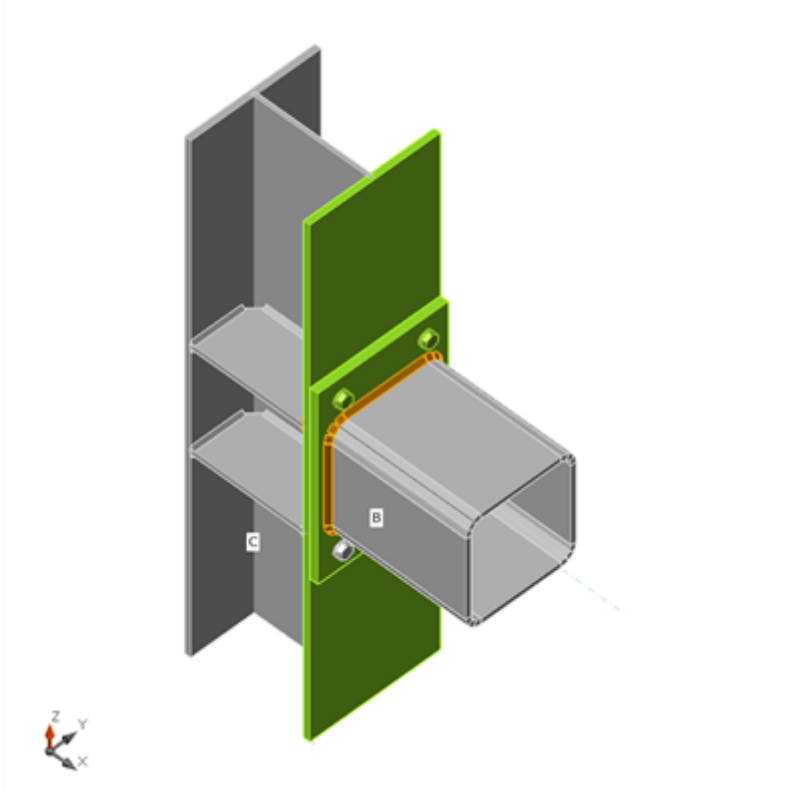
### Bemessungsdaten

Material	f <sub>y</sub> [MPa]	ε <sub>lim</sub> [%]
S 355	355,0	5,0

Projekt:  
Projektnummer:  
Autor:

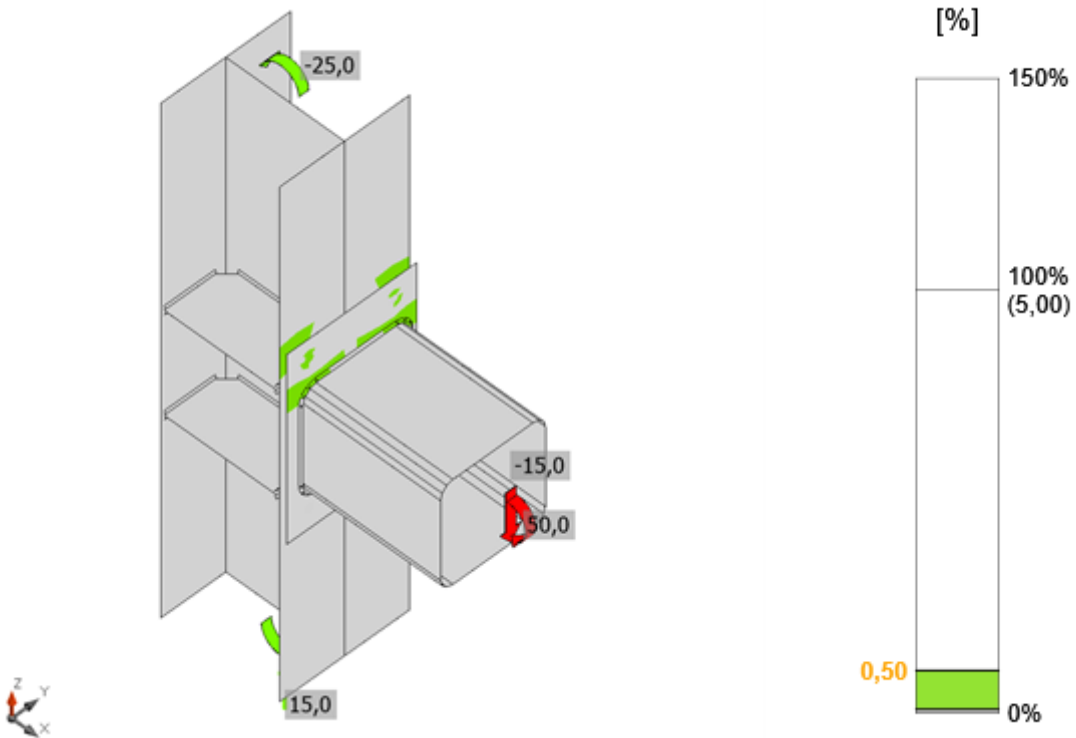
### Erläuterung von Symbolen

$t_p$	Plattendicke
$\sigma_{Ed}$	Vergleichsspannung
$\epsilon_{pl}$	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
$f_y$	Streckgrenze
$\epsilon_{lim}$	Grenzwert plastische Dehnung

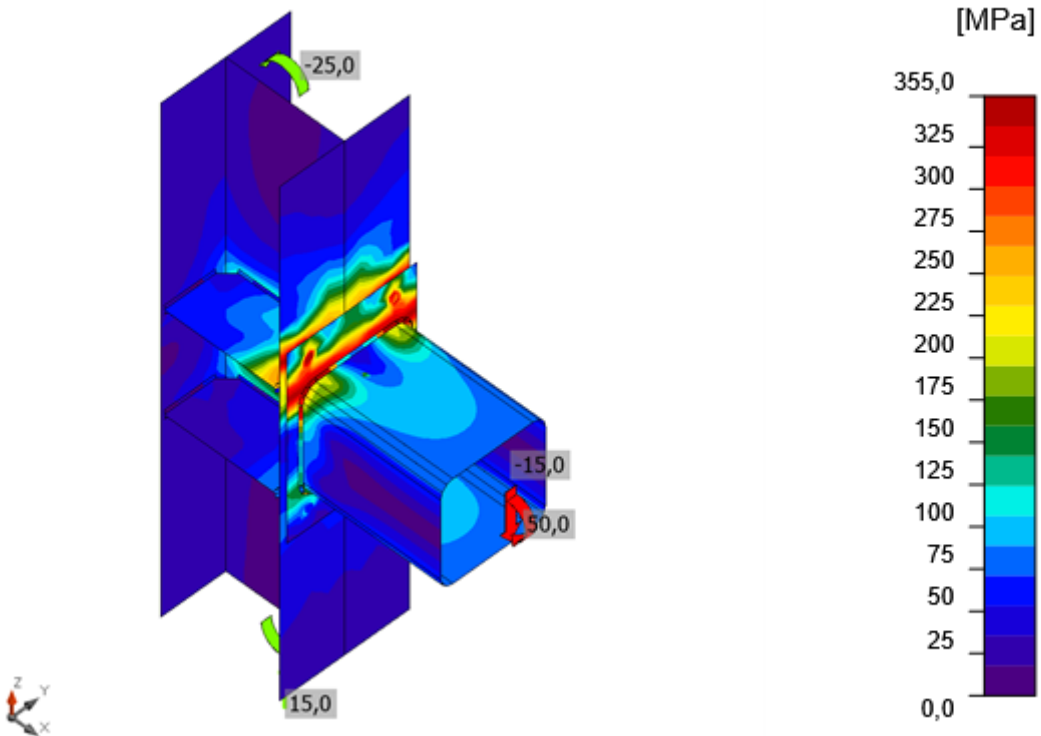


Gesamt, LE1

Projekt:  
Projektnummer:  
Autor:

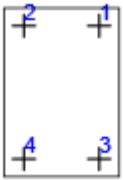


Dehnung, LE1



Vergleichsspannung, LE1

## Schrauben

Form	Position	Klasse	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t_t}$ [%]	$U_{t_s}$ [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Status
	B1	M16 10.9 - 1	LE1	103,2	4,1	185,8	91,3	6,5	71,8	OK
	B2	M16 10.9 - 1	LE1	103,2	4,1	185,8	91,3	6,5	71,8	OK
	B3	M16 10.9 - 1	LE1	1,4	3,6	196,0	1,2	5,8	6,7	OK
	B4	M16 10.9 - 1	LE1	1,4	3,7	196,0	1,2	5,8	6,7	OK

## Bemessungsdaten

Klasse	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 10.9 - 1	113,0	234,4	62,8

## Erläuterung von Symbolen

$F_{t,Ed}$	Zugkraft
$F_{v,Ed}$	Resultierende der Schraubenscherkräfte $V_y$ und $V_z$ in Scherebenen
$F_{b,Rd}$	Lochleibungstragfähigkeit der Platte nach EN 1993-1-8 Tab. 3.4
$U_{t_t}$	Ausnutzung unter Zug
$U_{t_s}$	Ausnutzung unter Schub
$U_{t_{ts}}$	Interaktion von Zug und Schub EN_1993-1-8 Tabelle 3.4
$F_{t,Rd}$	Zugtragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
$B_{p,Rd}$	Durchstanstragfähigkeit nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
$F_{v,Rd}$	Schertragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4

## Detailliertes Ergebnis für B2

### Nachweis der Zugtragfähigkeit (EN 1993-1-8 - Tab. 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 113,0 \text{ kN} \geq F_{t,Ed} = 103,2 \text{ kN}$$

Wo:

$k_2 = 0,90$	– Faktor
$f_{ub} = 1000,0 \text{ MPa}$	– Zugfestigkeit der Schraube
$A_s = 157 \text{ mm}^2$	– Zugspannungsfläche der Schraube
$\gamma_{M2} = 1,25$	– Sicherheitsfaktor

### Nachweis der Durchstanstragfähigkeit (EN 1993-1-8 - Tab. 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 234,4 \text{ kN} \geq F_{t,Ed} = 103,2 \text{ kN}$$

Wo:

$d_m = 25 \text{ mm}$	– Mittelwert aus Eckmaß und Schlüsselweite des Schraubenkopfes oder Schraubenmutter (maßgebend ist der kleinere Wert)
$t_p = 13 \text{ mm}$	– Plattendicke
$f_u = 490,0 \text{ MPa}$	– Zugfestigkeit
$\gamma_{M2} = 1,25$	– Sicherheitsfaktor

**Projekt:**  
**Projektnummer:**  
**Autor:**

**Nachweis der Schertragfähigkeit (EN 1993-1-8 - Tab. 3.4)**

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 62,8 \text{ kN} \geq F_{v,Ed} = 4,1 \text{ kN}$$

Wo:

- $\beta_p = 1,00$  – Reduktionsfaktor für Zwischenplatten
- $\alpha_v = 0,50$  – Reduktionsfaktor für Scherspannung
- $f_{ub} = 1000,0 \text{ MPa}$  – Zugfestigkeit der Schraube
- $A = 157 \text{ mm}^2$  – Querschnittsfläche der Schraube (brutto)
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Sicherheitsfaktor

**Lochleibungsnachweis (EN 1993-1-8 - Tab. 3.4)**

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = 185,8 \text{ kN} \geq F_{b,Ed} = 4,1 \text{ kN}$$

Wo:

- $k_1 = \min(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7, 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7, 2,5) = 2,50$  – Faktor für Kantenabstand und Schraubenabstand senkrecht zur Belastungsrichtung
- $\alpha_b = \min(\frac{e_1}{3d_0}, \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1) = 0,74$  – Faktor für Endabstand und Schraubenabstand in Belastungsrichtung
- $e_2 = 42 \text{ mm}$  – Abstand zur Plattenkante senkrecht zur Scherkraft
- $p_2 = \infty \text{ mm}$  – Abstand zwischen den Schrauben senkrecht zur Scherkraft
- $d_0 = 18 \text{ mm}$  – Durchmesser des Schraubenlochs
- $e_1 = 40 \text{ mm}$  – Abstand zur Plattenkante in Richtung der Scherkraft
- $p_1 = \infty \text{ mm}$  – Abstand zwischen den Schrauben in Richtung der Scherkraft
- $f_{ub} = 1000,0 \text{ MPa}$  – Zugfestigkeit der Schraube
- $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Grenzfestigkeit der Platte
- $d = 16 \text{ mm}$  – Nenndurchmesser der (Anker-) Schraube
- $t = 16 \text{ mm}$  – Dicke der Platte
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Sicherheitsfaktor

**Ausnutzung unter Zug**

$$\frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd})} = 0,91 \leq 1,0$$

Wo:

- $F_{t,Ed} = 103,2 \text{ kN}$  – Zugkraft
- $F_{t,Rd} = 113,0 \text{ kN}$  – Zugtragfähigkeit
- $B_{p,Rd} = 234,4 \text{ kN}$  – Durchstanzttragfähigkeit

Projekt:

Projektnummer:

Autor:

### Ausnutzung unter Schub

$$\max\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}; \frac{F_{b,Ed}}{F_{b,Rd}}\right) = 0,07 \leq 1,0$$

Wo:

$$F_{v,Ed} = 4,1 \text{ kN} \quad - \text{Scherkraft (in entscheidender Scherebene)}$$

$$F_{v,Rd} = 62,8 \text{ kN} \quad - \text{Schertragfähigkeit}$$

$$F_{b,Ed} = 4,1 \text{ kN} \quad - \text{Lochleibungskraft (für entscheidende Platte)}$$

$$F_{b,Rd} = 185,8 \text{ kN} \quad - \text{Lochleibungstragfähigkeit}$$

### Interaktion von Zug und Schub (EN 1993-1-8 - Tab. 3.4)

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} = 0,72 \leq 1,0$$

Wo:

$$F_{v,Ed} = 4,1 \text{ kN} \quad - \text{Scherkraft (in entscheidender Scherebene)}$$

$$F_{v,Rd} = 62,8 \text{ kN} \quad - \text{Schertragfähigkeit}$$

$$F_{t,Ed} = 103,2 \text{ kN} \quad - \text{Zugkraft}$$

$$F_{t,Rd} = 113,0 \text{ kN} \quad - \text{Zugtragfähigkeit}$$

Projekt:  
 Projektnummer:  
 Autor:

## Schweißnähte

Position	Kante	$T_w$ [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$T_{  }$ [MPa]	$T_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut <sub>c</sub> [%]	Status
C-bfl 1	STIFF1a	▲ 5,0 ▼	102	LE1	75,1	0,0	-31,4	11,6	-37,6	17,2	11,0	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	138,6	0,0	-64,3	-31,9	63,3	31,8	23,6	OK
C-w 1	STIFF1a	▲ 5,0 ▼	177	LE1	65,1	0,0	-3,3	-36,4	-9,2	15,0	9,7	OK
		▲ 5,0 ▼	177	LE1	72,2	0,0	-21,5	36,6	15,6	16,6	10,8	OK
C-tfl 1	STIFF1a	▲ 5,0 ▼	102	LE1	66,6	0,0	-24,6	28,6	-21,5	15,3	6,5	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	54,0	0,0	1,7	-31,1	1,4	12,4	4,8	OK
C-bfl 1	STIFF1b	▲ 5,0 ▼	102	LE1	138,5	0,0	-63,7	32,8	-63,0	31,8	23,6	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	77,3	0,0	-32,3	-11,1	39,0	17,7	11,1	OK
C-w 1	STIFF1b	▲ 5,0 ▼	177	LE1	72,2	0,0	-21,4	-36,7	-15,6	16,6	10,9	OK
		▲ 5,0 ▼	177	LE1	65,2	0,0	-3,3	36,5	9,2	15,0	9,7	OK
C-tfl 1	STIFF1b	▲ 5,0 ▼	102	LE1	54,0	0,0	1,7	31,1	-1,4	12,4	4,8	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	66,6	0,0	-24,6	-28,6	21,5	15,3	6,5	OK
C-bfl 1	STIFF1c	▲ 5,0 ▼	102	LE1	425,3	0,0	202,6	-158,3	146,9	97,6	63,3	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	226,7	0,0	50,6	-71,2	-105,9	52,1	32,3	OK
C-w 1	STIFF1c	▲ 5,0 ▼	177	LE1	122,6	0,0	-59,2	53,2	-31,9	28,2	16,1	OK
		▲ 5,0 ▼	177	LE1	93,3	0,0	45,4	-43,4	-18,0	21,4	16,0	OK
C-tfl 1	STIFF1c	▲ 5,0 ▼	102	LE1	61,9	0,0	-2,9	-35,6	1,9	14,2	6,6	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	81,5	0,0	27,6	38,0	-22,8	18,7	10,0	OK
C-bfl 1	STIFF1d	▲ 5,0 ▼	102	LE1	230,2	0,0	50,8	71,6	108,1	52,9	32,2	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	426,8	0,0	205,9	156,9	-148,3	98,0	63,3	OK
C-w 1	STIFF1d	▲ 5,0 ▼	177	LE1	93,8	0,0	45,6	43,7	18,3	21,5	16,0	OK
		▲ 5,0 ▼	177	LE1	122,6	0,0	-58,9	-53,4	31,6	28,1	16,1	OK
C-tfl 1	STIFF1d	▲ 5,0 ▼	102	LE1	81,5	0,0	27,7	-37,9	22,8	18,7	10,0	OK
		▲ 5,0 ▼	102	LE1	61,8	0,0	-2,8	35,6	-1,9	14,2	6,6	OK
EP1	B	▲ 6,0 ▼	795	LE1	428,0	0,7	333,0	-21,4	-153,8	98,3	51,5	OK

## Bemessungsdaten

Material	$\beta_w$ [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0,9 $\sigma$ [MPa]
S 355	0,90	435,6	352,8



Projekt:  
 Projektnummer:  
 Autor:

**Erläuterung von Symbolen**

- $T_w$  Nahtdicke a
- L Länge
- $\sigma_{w,Ed}$  Vergleichsspannung
- $\epsilon_{PI}$  Dehnung
- $\sigma_{\perp}$  Senkrechte Spannung
- $T_{\parallel}$  Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
- $T_{\perp}$  Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
- $U_t$  Ausnutzung
- $U_{tC}$  Auslastung der Schweißnahtkapazität
- $\beta_w$  Korellationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
- $\sigma_{w,Rd}$  Tragfähigkeit der Schweißnaht
- $0,9 \sigma$  Senkrechter Spannungswiderstand -  $0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
- ▲ Kehlnaht

**Detailliertes Ergebnis für EP1 / B**

**Nachweis der Schweißnahttragfähigkeit (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)**

$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 435,6 \text{ MPa} \geq \sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} = 428,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0,9 f_u / \gamma_{M2} = 352,8 \text{ MPa} \geq |\sigma_{\perp}| = 333,0 \text{ MPa}$$

wo:

- $f_u = 490,0 \text{ MPa}$  – Zugfestigkeit
- $\beta_w = 0,90$  – Korellationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
- $\gamma_{M2} = 1,25$  – Sicherheitsfaktor

**Max. Spannungsausnutzung**

$$U_t = \max\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}} ; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}\right) = 0,98 \leq 1,0$$

Wo:

- $\sigma_{w,Ed} = 428,0 \text{ MPa}$  – Maximale Normalspannung, quer zur Schweißnahtachse
- $\sigma_{w,Rd} = 435,6 \text{ MPa}$  – Tragfähigkeit der Vergleichsspannung
- $|\sigma_{\perp}| = 333,0 \text{ MPa}$  – Normalspannung, senkrecht zur Nahtachse
- $\sigma_{\perp,Rd} = 352,8 \text{ MPa}$  – Tragfähigkeit der senkrechten Spannung



**Beulen**

Lasten	Form	Faktor [-]
LE1	1	26,43
	2	36,13
	3	37,37
	4	42,33
	5	43,83
	6	51,23

Projekt:  
 Projektnummer:  
 Autor:

## Materialliste

### Fertigungsoperationen

Name	Platten [mm]	Form	Nr.	Schweißnähte [mm]	Länge [mm]	Schrauben	Nr.
EP1	P16,0x260,0-380,0 (S 355)		1	Kehlnaht: a = 6,0	795,3	M16 10.9	4
STIFF1	P10,0x126,3-225,0 (S 355)		4	Doppelkehlnaht: a = 5,0	1526,0		

### Schweißnähte

Typ	Material	Nahtdicke [mm]	Schenkelgröße [mm]	Länge [mm]
Kehlnaht	S 355	6,0	8,5	795,3
Doppelkehlnaht	S 355	5,0	7,1	1526,0

### Schrauben

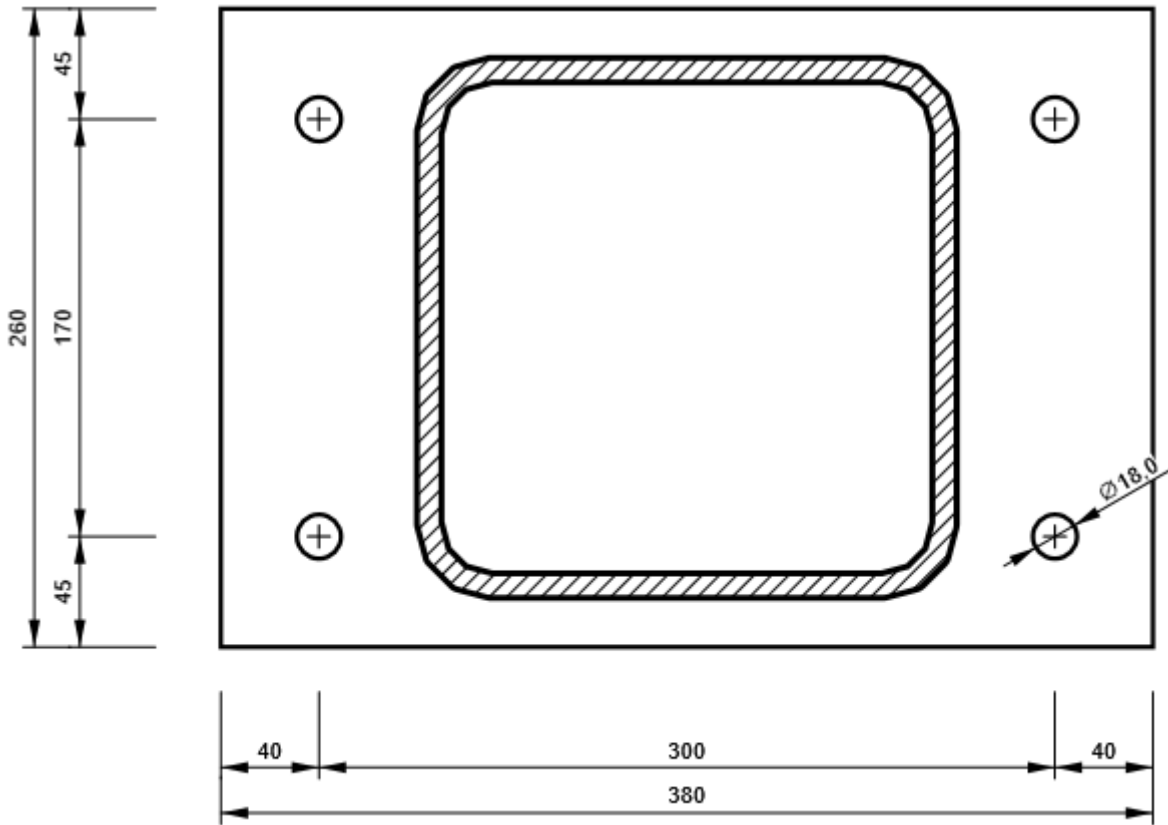
Name	Grifflänge [mm]	Anzahl
M16 10.9	28	4

### Zeichnung

EP1

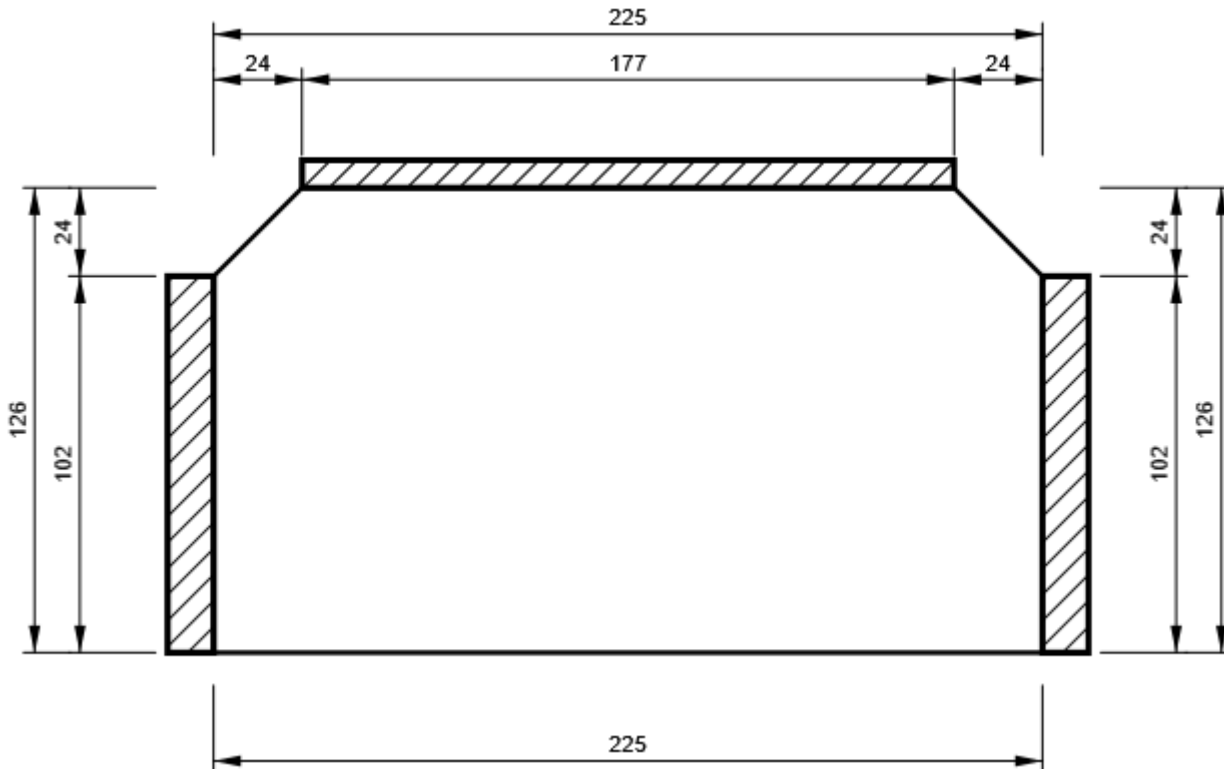
Projekt:  
Projektnummer:  
Autor:

**P16,0x380-260 (S 355)**



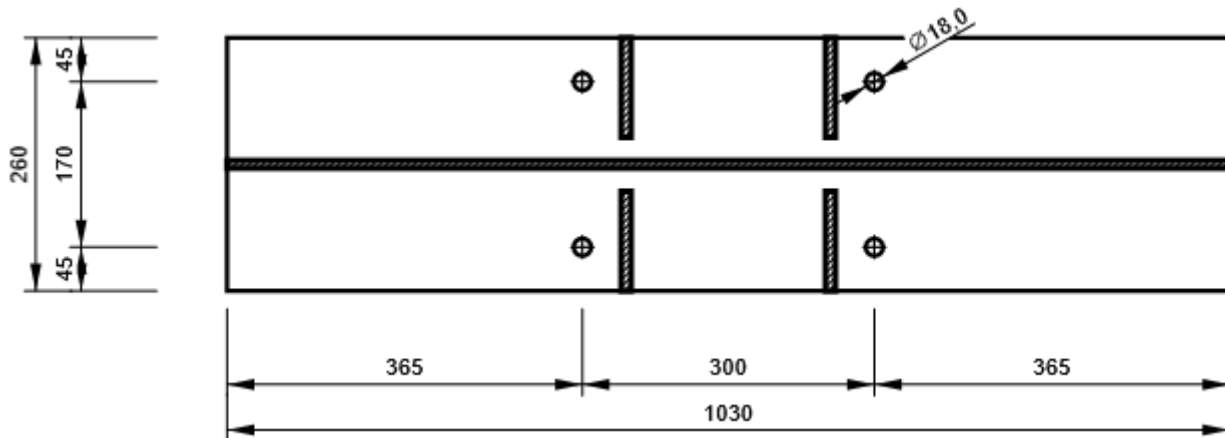
**STIFF1**

**P10,0x225-126 (S 355)**



Projekt:  
 Projektnummer:  
 Autor:

**C, CON1(HEA260) - Unterflansch 1:**



**Normeinstellungen**

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor $\gamma_{M0}$	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor $\gamma_{M1}$	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor $\gamma_{M2}$	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor $\gamma_{M3}$	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor $\gamma_C$	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor $\gamma_{Inst}$	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient $\beta_j$	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Nein		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes $\alpha_b$ für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Nein		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5