

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

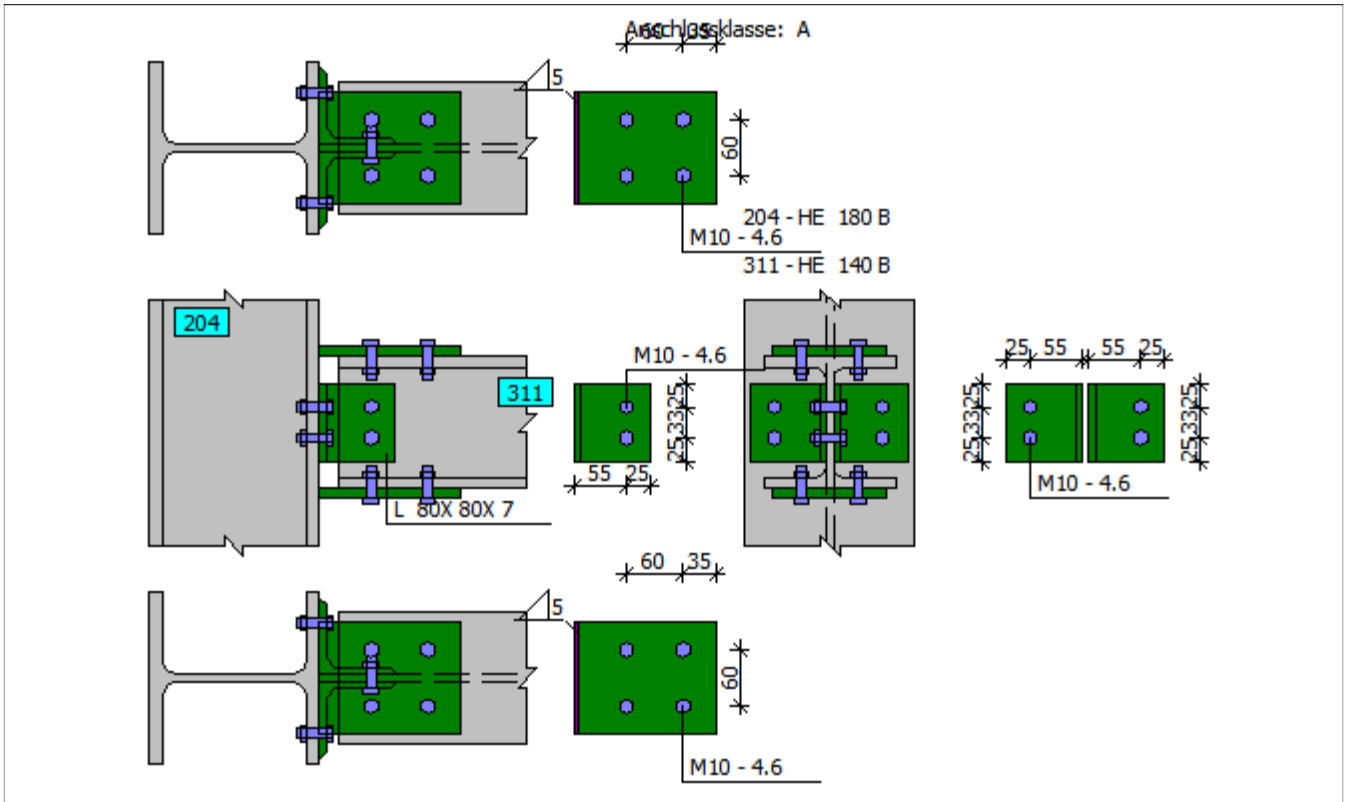
Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 1

	Hauptträger - Stütze	EN 1991-1-8:2006	Verhältnis : 0.10	
--	----------------------	------------------	-------------------	--



Daten

Stütze HE 180 B					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	180.00mm	180.00mm	14.00mm	8.50mm	15.00mm
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	65.26cm ²	3831.58cm ⁴	1362.86cm ⁴	90.00mm	90.00mm
Material	Stahlsorte	f_y	f_u		
	S 235 blau	235.00MPa	360.00MPa		

Hauptträger HE 140 B					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	140.00mm	140.00mm	12.00mm	7.00mm	12.00mm
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	42.96cm ²	1509.40cm ⁴	549.67cm ⁴	70.00mm	70.00mm
Material	Stahlsorte	f_y	f_u		
	S 235 h.blau	235.00MPa	360.00MPa		

Winkel L 80X 80X 7

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

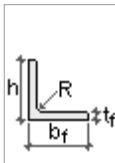
IngWare AG / dg

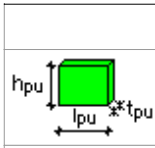
Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

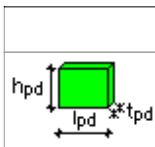
 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 2

	h_a	b_{fa}	t_{fa}	t_{wa}	R_a
	80.00mm	80.00mm	7.00mm	7.00mm	10.00mm
	A_a	J_{y0a}	J_{z0a}	y_{0a}	z_{0a}
	10.82cm ²	64.18cm ⁴	64.18cm ⁴	22.12mm	22.12mm
Material	Stahlsorte	f_y	f_u		
	S 235 blau	235.00MPa	360.00MPa		

Blechflansch oben			
	l_{pu}	h_{pu}	t_{pu}
	150.00mm	120.00mm	10.00mm
Material	Stahlsorte	f_y	f_u
	S 235 blau	235.00MPa	360.00MPa

Blechflansch unten			
	l_{pd}	h_{pd}	t_{pd}
	150.00mm	120.00mm	10.00mm
Material	Stahlsorte	f_y	f_u
	S 235 blau	235.00MPa	360.00MPa

Schrauben welche Stütze und Winkel verbinden

Stahlsorte	4.6	
Fließgrenze	$f_{yb} =$	240.00MPa
Widerstand auf Zug	$f_{ub} =$	400.00MPa
Schraubendurchmesser	$d =$	10.00mm
Schraubenlochdurchmesser	$d_0 =$	11.00mm
Schraubenquerschnittsfläche	$A =$	0.79cm ²
Effektive Schraubenquerschnittsfläche	$A_s =$	0.58cm ²
Anzahl Reihen	$w =$	2.00
Anzahl Kol.	$k =$	1.00
Distanz vom horizontalen Rand	$e_1 =$	25.00mm
Distanz vom vertikalen Rand	$e_2 =$	25.00mm
Vertikaler Abstand	$p_1 =$	32.50mm
Horizontaler Abstand	$p_2 =$	32.50mm

Schrauben welche Winkel und Hauptträger verbinden

Stahlsorte	4.6	
Fließgrenze	$f_{yb} =$	240.00MPa
Widerstand auf Zug	$f_{ub} =$	400.00MPa
Schraubendurchmesser	$d =$	10.00mm

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 3

Schraubenlochdurchmesser	$d_0 =$	11.00mm
Schraubenquerschnittsfläche	$A =$	0.79cm ²
Effektive Schraubenquerschnittsfläche	$A_s =$	0.58cm ²
Anzahl Reihen	$w =$	2.00
Anzahl Kol.	$k =$	1.00
Distanz vom horizontalen Rand	$e_1 =$	25.00mm
Distanz vom vertikalen Rand	$e_2 =$	25.00mm
Vertikaler Abstand	$p_1 =$	32.50mm
Horizontaler Abstand	$p_2 =$	32.50mm

Schrauben welche obere Verstärkung und Hauptträger verbinden

Stahlsorte		4.6
Fliessgrenze	$f_{yb} =$	240.00MPa
Widerstand auf Zug	$f_{ub} =$	400.00MPa
Schraubendurchmesser	$d =$	10.00mm
Schraubenlochdurchmesser	$d_0 =$	11.00mm
Schraubenquerschnittsfläche	$A =$	0.79cm ²
Effektive Schraubenquerschnittsfläche	$A_s =$	0.58cm ²
Anzahl Reihen	$w =$	2.00
Anzahl Kol.	$k =$	1.00
Distanz vom horizontalen Rand	$e_1 =$	35.00mm
Distanz vom vertikalen Rand	$e_2 =$	60.00mm
Vertikaler Abstand	$p_1 =$	60.00mm
Horizontaler Abstand	$p_2 =$	60.00mm

Schrauben welche untere Verstärkung und Hauptträger verbinden

Stahlsorte		4.6
Fliessgrenze	$f_{yb} =$	240.00MPa
Widerstand auf Zug	$f_{ub} =$	400.00MPa
Schraubendurchmesser	$d =$	10.00mm
Schraubenlochdurchmesser	$d_0 =$	11.00mm
Schraubenquerschnittsfläche	$A =$	0.79cm ²
Effektive Schraubenquerschnittsfläche	$A_s =$	0.58cm ²
Anzahl Reihen	$w =$	2.00
Anzahl Kol.	$k =$	1.00
Distanz vom horizontalen Rand	$e_1 =$	35.00mm
Distanz vom vertikalen Rand	$e_2 =$	60.00mm
Vertikaler Abstand	$p_1 =$	60.00mm
Horizontaler Abstand	$p_2 =$	60.00mm

Schweissnähte

Dicke der Kehlnähte welche oberes Blech und Stützenflansch verbinden	$a_{cpu} =$	5.00mm
--	-------------	--------

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 4

Dicke der Kehlnähte welche unteres Blech und Stützenflansch verbinden	$a_{cpd} =$	5.00mm
---	-------------	--------

Materialkoeff.

Koeffizient	$\gamma_{M0} =$	1.00
Koeffizient	$\gamma_{M2} =$	1.25

Kräfte

Bemessungslasten [1.35*Eigengewicht+1.35*Eigengewicht uT] {1.5*Nutzlast uT+1.5*Nutzlast} ULS **My Vz**
(MAX)N

Normalkraft	$N_{Ed} =$	4.18kN	
Querkraft	$V_{Ed} =$	0.42kN	
Biegemoment	$M_{Ed} =$	0.00kNm	

Resultate

Kehlnähte welche oberes Blech und Stützenflansch verbinden

Kräfte in den Schweissnähten

Normalkraft

$$N_0 = 0.5 \cdot \left(N_{f,Ed} + \frac{M_{Ed}}{h_b} \right) = 0.5 \cdot \left(1.63kN + \frac{0.00kNm}{140.00mm} \right) = 0.80kN$$

Schweissnahtfläche

$$A_s = l \cdot a = 120.00mm \cdot 5.00mm = 6.00cm^2$$

Maximalspannung

$$\sigma = \frac{N_0}{A_s} = \frac{0.80kN}{6.00cm^2} = 1.33MPa$$

senkrechte Normalspannung

$$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{1.33MPa}{\sqrt{2}} = 0.94MPa$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ 0.94MPa < 259.20MPa$	0.00	✓
---	-------------------------	------	---

senkrechte Tangentialspannung

$$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{1.33MPa}{\sqrt{2}} = 0.94MPa$$

Äquivalente Spannung

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)} = \sqrt{(0.94MPa)^2 + 3 \cdot ((0.94MPa)^2)} = 1.89MPa$$

Korrelationskoeffizient

$$\beta_w = 0.80$$

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$1.89MPa < 360.00MPa$	0.01	✓
---	-----------------------	------	---

Kehlnähte welche unteres Blech und Stützenflansch verbinden

Kräfte in den Schweissnähten

Normalkraft

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 5

$$N_0 = 0.5 \cdot \left(N_{f,Ed} - \frac{M_{Ed}}{h_b} \right) = 0.5 \cdot \left(1.63kN - \frac{0.00kNm}{140.00mm} \right) = 0.83kN$$

Schweissnahtfläche

$$A_s = l \cdot a = 120.00mm \cdot 5.00mm = 6.00cm^2$$

Maximalspannung

$$\sigma = \frac{N_0}{A_s} = \frac{0.83kN}{6.00cm^2} = 1.39MPa$$

senkrechte Normalspannung

$$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{1.39MPa}{\sqrt{2}} = 0.98MPa$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ 0.98MPa < 259.20MPa$	0.00	✓
---	-------------------------	------	---

senkrechte Tangentialspannung

$$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{1.39MPa}{\sqrt{2}} = 0.98MPa$$

Äquivalente Spannung

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)} = \sqrt{(0.98MPa)^2 + 3 \cdot ((0.98MPa)^2)} = 1.96MPa$$

Korrelationskoeffizient

$$\beta_w = 0.80$$

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$1.96MPa < 360.00MPa$	0.01	✓
---	-----------------------	------	---

Schrauben welche Stütze und Winkel verbinden

Zugwiderstand einer Schraube

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{(0.90 \cdot 400.00MPa \cdot 0.58cm^2)}{1.25} = 16.70kN$$

Schubquerschnittsfläche der Schraube

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (10.00mm)^2 = 0.79cm^2$$

Schubwiderstand einer Schraube in einer Fläche

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 1 \cdot 400.00MPa \cdot 0.79cm^2}{1.25} = 15.08kN$$

Schraube am Stützenflansch

	$e_{21} = 31.50mm$
	$e_{22} = 31.50mm$
$e_{2min} = \min(e_{21}; e_{22}) = \min(31.50mm; 31.50mm) = 31.50mm$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(1.4 \cdot \left(\frac{32.50mm}{11.00mm}\right) - 1.7; 2.5\right) = 2.44$$

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 6

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{e_{2min}}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{31.50mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.95$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.44 \cdot 0.95 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 14.00mm}{1.25} = 93.77kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{31.50mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

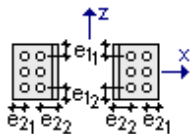
Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{32.50mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.73$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 0.73 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 14.00mm}{1.25} = 74.07kN$$

Schraube am Winkel

	$e_{1_1} = 25.00mm$
	$e_{1_2} = 25.00mm$
	$e_{2_1} = 25.00mm$
	$e_{2_2} = 55.00mm$
$e_{1min} = \min(e_{1_1}; e_{1_2}) = \min(25.00mm; 25.00mm) = 25.00mm$	
$e_{2min} = \min(e_{2_1}; e_{2_2}) = \min(25.00mm; 55.00mm) = 25.00mm$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{25.00mm}{11.00mm} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{32.50mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.44$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{p_2}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{32.50mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.76$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.44 \cdot 0.95 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 7.00mm}{1.25} = 37.21kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{25.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 7

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{25.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{32.50mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.73$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 0.73 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 7.00mm}{1.25} = 37.04kN$$

Tragsicherheit

Kräfte in den Schrauben

Querkraft

$$V_0 = 0.5 \cdot V_{Ed} = 0.5 \cdot 0.42kN = 0.21kN$$

Kraftexzentrizität relativ zum Schwerpunkt der Schrauben

$$e_0 = 58.50mm$$

Wirkliches Biegemoment

$$M_0 = V_0 \cdot e_0 = 0.21kN \cdot 58.50mm = 0.01kNm$$

Richtung X

Lastkomponente in einer Schraube infolge des Einflusses des Moment x Richtung

$$F_{Mx,Ed} = \frac{M_0 \cdot z_{max}}{\sum [x_i^2 + z_i^2]} = \frac{0.01kNm \cdot 16.25mm}{5.28cm^2} = 0.38kN$$

Totale Kraft in einer Schraube in der Richtung X

$$F_{x,Ed} = F_{Mx,Ed} = 0.38kN$$

Effektive Bemessungskapazität einer Schraube

$$F_{x,Rd} = \min(F_{b,Rd1x}; F_{b,Rd2x}) = \min(93.77kN; 37.21kN) = 37.21kN$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{x,Rd}$	$ 0.38kN < 37.21kN$	0.01	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------------------	----------------------	------	-------------------------------------

Richtung Z

Lastkomponente in einer Schraube infolge des Einflusses der Querkraft

$$F_{V,Ed} = \frac{V_0}{n_b} = \frac{0.21kN}{2} = 0.11kN$$

Totale Kraft in einer Schraube in der Richtung Z

$$F_{z,Ed} = F_{V,Ed} = 0.11kN$$

Effektive Bemessungskapazität einer Schraube

$$F_{z,Rd} = \min(F_{b,Rd1z}; F_{b,Rd2z}) = \min(74.07kN; 37.04kN) = 37.04kN$$

$ F_{z,Ed} \leq F_{z,Rd}$	$ 0.11kN < 37.04kN$	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------------------	----------------------	------	-------------------------------------

Resultierende Querkraft in einer Schraube

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2} = \sqrt{(0.38kN)^2 + (0.11kN)^2} = 0.40kN$$

$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$0.40kN < 15.08kN$	0.03	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------------	--------------------	------	-------------------------------------

Schraubenzug

Normalkraft

$$N_0 = 0.5 \cdot N_{w,Ed} = 0.5 \cdot 0.91kN = 0.45kN$$

Querkraft

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 8

$$V_0 = 0.5 \cdot V_{Ed} = 0.5 \cdot 0.42 \text{ kN} = 0.21 \text{ kN}$$

Kraftexzentrizität relativ zum Schwerpunkt der Schrauben

$$e_0 = 62.00 \text{ mm}$$

Biegemoment infolge Zug

$$M_{0t} = 0.5 \cdot M_{Ed} + V_0 \cdot e_0 = 0.5 \cdot 0.00 \text{ kNm} + 0.21 \text{ kN} \cdot 62.00 \text{ mm} = 0.01 \text{ kNm}$$

Schraubenzug

$$F_{t,Ed} = \frac{N_0}{n_b} + \frac{M_{0t} \cdot z_{max}}{\sum z_i^2} = \frac{0.45 \text{ kN}}{2} + \frac{0.01 \text{ kNm} \cdot 57.50 \text{ mm}}{39.31 \text{ cm}^2} = 1.20 \text{ kN}$$

Zugwiderstand einer Schraube

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 400.00 \text{ MPa} \cdot 0.58 \text{ cm}^2}{1.25} = 16.70 \text{ kN}$$

$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$	$1.20 \text{ kN} < 16.70 \text{ kN}$	0.07	✓
--------------------------	--------------------------------------	------	---

Schub mit Zug

Resultierende Querkraft in einer Schraube

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2} = \sqrt{(0.38 \text{ kN})^2 + (0.11 \text{ kN})^2} = 0.40 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} = \frac{0.40 \text{ kN}}{15.08 \text{ kN}} + \frac{1.20 \text{ kN}}{1.4 \cdot 16.70 \text{ kN}} = 0.08$$

$\frac{F_{Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1$	$0.08 < 1.00$	0.08	✓
--	---------------	------	---

Schrauben welche Winkel und Hauptträger verbinden

Schubquerschnittsfläche der Schraube

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (10.00 \text{ mm})^2 = 0.79 \text{ cm}^2$$

Schubwiderstand einer Schraube in einer Fläche

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 2 \cdot 400.00 \text{ MPa} \cdot 0.79 \text{ cm}^2}{1.25} = 30.16 \text{ kN}$$

Schraube am Hauptträger

	$e_{1_1} = 53.75 \text{ mm}$
	$e_{1_2} = 53.75 \text{ mm}$
	$e_{2_1} = 35.00 \text{ mm}$
$e_{1min} = \min(e_{1_1}; e_{1_2}) = \min(53.75 \text{ mm}; 53.75 \text{ mm}) = 53.75 \text{ mm}$	
$e_{2min} = \min(e_{2_1}) = \min(35.00 \text{ mm}) = 35.00 \text{ mm}$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{53.75 \text{ mm}}{11.00 \text{ mm}} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{32.50 \text{ mm}}{11.00 \text{ mm}} - 1.7; 2.5\right) = 2.44$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 9

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{e_{2min}}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{35.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.44 \cdot 1.00 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 7.00mm}{1.25} = 49.12kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{35.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

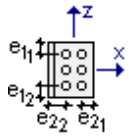
Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{53.75mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{32.50mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.73$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 0.73 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 7.00mm}{1.25} = 37.04kN$$

Schraube am Winkel

	$e_{1_1} = 25.00mm$
	$e_{1_2} = 25.00mm$
	$e_{2_1} = 25.00mm$
	$e_{2_2} = 55.00mm$
$e_{1min} = \min(e_{1_1}; e_{1_2}) = \min(25.00mm; 25.00mm) = 25.00mm$	
$e_{2min} = \min(e_{2_1}; e_{2_2}) = \min(25.00mm; 55.00mm) = 25.00mm$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{25.00mm}{11.00mm} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{32.50mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.44$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{p_2}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{32.50mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.76$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.44 \cdot 1.00 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 14.00mm}{1.25} = 74.42kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{25.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 10

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{25.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{32.50mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{360.00MPa}; 1.0\right) = 0.73$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 0.73 \cdot 360.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 14.00mm}{1.25} = 74.07kN$$

Tragsicherheit

Kräfte in den Schrauben

Normalkraft

$$N_0 = N_{w,Ed} = 0.91kN$$

Querkraft

$$V_0 = V_{Ed} = 0.42kN$$

Kraftexzentrizität relativ zum Schwerpunkt der Schrauben

$$e_0 = 62.00mm$$

Wirkliches Biegemoment

$$M_0 = M_{Ed} + V_0 \cdot e_0 = 0.00kNm + 0.42kN \cdot 62.00mm = 0.03kNm$$

Richtung X

Lastkomponente in einer Schraube infolge des Einflusses der Normalkraft

$$F_{N,Ed} = \frac{N_0}{n_b} = \frac{0.91kN}{2} = 2.09kN$$

Lastkomponente in einer Schraube infolge des Einflusses des Moment x Richtung

$$F_{Mx,Ed} = \frac{M_0 \cdot z_{max}}{\sum [x_i^2 + z_i^2]} = \frac{0.03kNm \cdot 16.25mm}{5.28cm^2} = 0.81kN$$

Totale Kraft in einer Schraube in der Richtung X

$$F_{x,Ed} = F_{N,Ed} + F_{Mx,Ed} = 2.09kN + 0.81kN = 2.90kN$$

Effektive Bemessungskapazität einer Schraube

$$F_{x,Rd} = \min(F_{b,Rd1x}; F_{b,Rd2x}) = \min(49.12kN; 74.42kN) = 49.12kN$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{x,Rd}$	$ 2.90kN < 49.12kN$	0.06	✓
----------------------------	----------------------	------	---

Richtung Z

Lastkomponente in einer Schraube infolge des Einflusses der Querkraft

$$F_{V,Ed} = \frac{V_0}{n_b} = \frac{0.42kN}{2} = 0.21kN$$

Totale Kraft in einer Schraube in der Richtung Z

$$F_{z,Ed} = F_{V,Ed} = 0.21kN$$

Effektive Bemessungskapazität einer Schraube

$$F_{z,Rd} = \min(F_{b,Rd1z}; F_{b,Rd2z}) = \min(37.04kN; 74.07kN) = 37.04kN$$

$ F_{z,Ed} \leq F_{z,Rd}$	$ 0.21kN < 37.04kN$	0.01	✓
----------------------------	----------------------	------	---

Resultierende Querkraft in einer Schraube

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2} = \sqrt{(2.90kN)^2 + (0.21kN)^2} = 2.90kN$$

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 11

$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$2.90kN < 30.16kN$	0.10	✓
------------------------	--------------------	------	---

Schrauben welche Blech und den oberen Trägerflansch verbinden

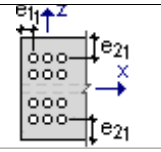
Schubquerschnittsfläche der Schraube

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (10.00mm)^2 = 0.79cm^2$$

Schubwiderstand einer Schraube in einer Fläche

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 1 \cdot 400.00MPa \cdot 0.79cm^2}{1.25} = 15.08kN$$

Schraube am Trägerflansch

	$e_{1_1} = 35.00mm$
	$e_{2_1} = 40.00mm$
$e_{1min} = \min(e_{1_1}) = \min(35.00mm) = 35.00mm$	
$e_{2min} = \min(e_{2_1}) = \min(40.00mm) = 40.00mm$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{35.00mm}{11.00mm} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{60.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{e_{2min}}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{40.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{400.00MPa}{235.00MPa}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 12.00mm}{1.25} = 86.40kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{40.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{35.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{60.00mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{235.00MPa}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 12.00mm}{1.25} = 86.40kN$$

Schraube am Blechflansch

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

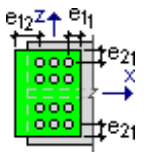
IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 12

	$e_{1_1} = 35.00mm$
	$e_{1_2} = 55.00mm$
	$e_{2_1} = 30.00mm$
$e_{1min} = \min(e_{1_1}; e_{1_2}) = \min(35.00mm; 55.00mm) = 35.00mm$	
$e_{2min} = \min(e_{2_1}) = \min(30.00mm) = 30.00mm$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{35.00mm}{11.00mm} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{60.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{p_2}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{60.00mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{235.00MPa}; 1.0\right) = 0.91$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 10.00mm}{1.25} = 65.45kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{30.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{35.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{60.00mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{235.00MPa}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 10.00mm}{1.25} = 72.00kN$$

Tragsicherheit

Kräfte in den Schrauben

Normalkraft

$$N_0 = N_{f,Ed} + \frac{M_{Ed}}{h_b} = 1.63kN + \frac{0.00kNm}{140.00mm} = 1.60kN$$

Resultierende Querkraft in einer Schraube

$$F_{Ed} = \frac{N_0}{n_b} = \frac{1.60kN}{4} = 0.40kN$$

Effektive Bemessungskapazität einer Schraube

$$F_{Rd} = \min(F_{vRd}; F_{b,Rd1x}; F_{b,Rd2x}; F_{b,Rd1z}; F_{b,Rd2z}) = \min(15.08kN; 86.40kN; 65.45kN; 86.40kN; 72.00kN) = 15.08kN$$

Reduktionskoeffizient für lange Verbindung

$$0.75; 1.0; 0.75; 1.0; \frac{1 - (60.00mm - 15 \cdot 10.00mm)}{200 \cdot 10.00mm} = 1.00$$

$ F_{Ed} \leq \beta_{Lf} \cdot F_{Rd}$	$ 0.40kN < 15.08kN$	0.03	✓
---	----------------------	------	---

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 13

Schrauben welche Blech und den unteren Trägerflansch verbinden

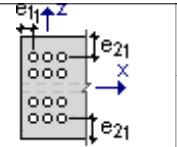
Schubquerschnittsfläche der Schraube

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (10.00\text{mm})^2 = 0.79\text{cm}^2$$

Schubwiderstand einer Schraube in einer Fläche

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 1 \cdot 400.00\text{MPa} \cdot 0.79\text{cm}^2}{1.25} = 15.08\text{kN}$$

Schraube am Trägerflansch

	$e_{1_1} = 35.00\text{mm}$
	$e_{2_1} = 40.00\text{mm}$
$e_{1min} = \min(e_{1_1}) = \min(35.00\text{mm}) = 35.00\text{mm}$	
$e_{2min} = \min(e_{2_1}) = \min(40.00\text{mm}) = 40.00\text{mm}$	

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{35.00\text{mm}}{11.00\text{mm}} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{60.00\text{mm}}{11.00\text{mm}} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{e_{2min}}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{40.00\text{mm}}{3 \cdot 11.00\text{mm}}; \frac{400.00\text{MPa}}{235.00\text{MPa}}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00\text{MPa} \cdot 10.00\text{mm} \cdot 12.00\text{mm}}{1.25} = 86.40\text{kN}$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{40.00\text{mm}}{11.00\text{mm}} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

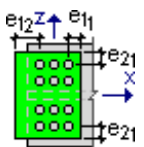
Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{35.00\text{mm}}{3 \cdot 11.00\text{mm}}; \frac{60.00\text{mm}}{3 \cdot 11.00\text{mm}} - 0.25; \frac{400.00\text{MPa}}{235.00\text{MPa}}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd1z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00\text{MPa} \cdot 10.00\text{mm} \cdot 12.00\text{mm}}{1.25} = 86.40\text{kN}$$

Schraube am Blechflansch

	$e_{1_1} = 35.00\text{mm}$
	$e_{1_2} = 55.00\text{mm}$
	$e_{2_1} = 30.00\text{mm}$

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 14

$$e_{1min} = \min(e_{1_1}; e_{1_2}) = \min(35.00mm; 55.00mm) = 35.00 \text{ mm}$$

$$e_{2min} = \min(e_{2_1}) = \min(30.00mm) = 30.00 \text{ mm}$$

Richtung X

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1x} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{1min}}{d_0} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{35.00mm}{11.00mm} - 1.7; 1.4 \cdot \frac{60.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bx} = \min\left(\frac{p_2}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{60.00mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{235.00MPa}; 1.0\right) = 0.91$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2x} = \frac{k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 10.00mm}{1.25} = 65.45kN$$

Richtung Z

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$k_{1z} = \min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2min}}{d_0} - 1.7; 2.5\right) = \min\left(2.8 \cdot \frac{30.00mm}{11.00mm} - 1.7; 2.5\right) = 2.50$$

Koeffizient bestimmt durch Schraubenabstand

$$\alpha_{bz} = \min\left(\frac{e_{1min}}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right) = \min\left(\frac{35.00mm}{3 \cdot 11.00mm}; \frac{60.00mm}{3 \cdot 11.00mm} - 0.25; \frac{400.00MPa}{235.00MPa}; 1.0\right) = 1.00$$

Tragwiderstand einer Schraube

$$F_{b,Rd2z} = \frac{k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i}{\gamma_{M2}} = \frac{2.50 \cdot 1.00 \cdot 235.00MPa \cdot 10.00mm \cdot 10.00mm}{1.25} = 72.00kN$$

Tragsicherheit

Kräfte in den Schrauben

Normalkraft

$$N_0 = N_{f,Ed} - \frac{M_{Ed}}{h_b} = 1.63kN + \frac{0.00kNm}{140.00mm} = 1.67kN$$

Resultierende Querkraft in einer Schraube

$$F_{Ed} = \frac{N_0}{n_b} = \frac{1.67kN}{4} = 0.42kN$$

Effektive Bemessungskapazität einer Schraube

$$F_{Rd} = \min(F_{vRd}; F_{b,Rd1x}; F_{b,Rd2x}; F_{b,Rd1z}; F_{b,Rd2z}) = \min(15.08kN; 86.40kN; 65.45kN; 86.40kN; 72.00kN) = 15.08kN$$

Reduktionskoeffizient für lange Verbindung

$$0.75; 1.0; 0.75; 1.0; \frac{1 - (60.00mm - 15 \cdot 10.00mm)}{200 \cdot 10.00mm} = 1.00$$

$ F_{Ed} \leq \beta_{Lj} \cdot F_{Rd}$	$ 0.42kN < 15.08kN$	0.03	✓
---	----------------------	------	---

Block-Ausreissen

Winkel

Schrauben welche Stütze und Winkel verbinden

Bemessung von Stahlbauanschlüssen SC1

IngWare AG / dg

Stahlbau mit Stützen und Windverbänden, Decken als Trägerraster

 Modell: **Modell SC1.axs**

25.08.2016

Seite 15

Kräfte im Element

Querkraft

$$V_0 = 0.5 \cdot V_{Ed} = 0.5 \cdot 0.42 \text{ kN} = 0.21 \text{ kN}$$

Nettofläche des Querschnittes bei Zug

$$A_{nt} = [w_t - (n_t - 0.5) \cdot d_0] \cdot t = [55.00 \text{ mm} - (1 - 0.5) \cdot 11.00 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 3.47 \text{ cm}^2$$

Nettofläche des Querschnittes bei Querkraft

$$A_{nv} = [h_v - (n_v - 0.5) \cdot d_0] \cdot t = [57.50 \text{ mm} - (2 - 0.5) \cdot 11.00 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 2.87 \text{ cm}^2$$

Block-Ausreisswiderstand

$$V_{eff,2,Rd} = \frac{0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f_y \cdot A_{nv}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.5 \cdot 360.00 \text{ MPa} \cdot 3.47 \text{ cm}^2}{1.25} + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{235.00 \text{ MPa} \cdot 2.87 \text{ cm}^2}{1.00} = 88.84 \text{ kN}$$

$ V_0 \leq V_{eff,2,Rd}$	$ 0.21 \text{ kN} < 88.84 \text{ kN}$	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
---------------------------	--	------	-------------------------------------

Schrauben welche Winkel und Hauptträger verbinden

Kräfte im Element

Querkraft

$$V_0 = 0.5 \cdot V_{Ed} = 0.5 \cdot 0.42 \text{ kN} = 0.21 \text{ kN}$$

Nettofläche des Querschnittes bei Zug

$$A_{nt} = [w_t - (n_t - 0.5) \cdot d_0] \cdot t = [55.00 \text{ mm} - (1 - 0.5) \cdot 11.00 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 3.46 \text{ cm}^2$$

Nettofläche des Querschnittes bei Querkraft

$$A_{nv} = [h_v - (n_v - 0.5) \cdot d_0] \cdot t = [57.50 \text{ mm} - (2 - 0.5) \cdot 11.00 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 2.87 \text{ cm}^2$$

Block-Ausreisswiderstand

$$V_{eff,2,Rd} = \frac{0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f_y \cdot A_{nv}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.5 \cdot 360.00 \text{ MPa} \cdot 3.46 \text{ cm}^2}{1.25} + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{235.00 \text{ MPa} \cdot 2.87 \text{ cm}^2}{1.00} = 88.84 \text{ kN}$$

$ V_0 \leq V_{eff,2,Rd}$	$ 0.21 \text{ kN} < 88.84 \text{ kN}$	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
---------------------------	--	------	-------------------------------------

Hauptträger

Kräfte im Element

Querkraft

$$V_0 = V_{Ed} = 0.42 \text{ kN}$$

Nettofläche des Querschnittes bei Zug

$$A_{nt} = [w_t - (n_t - 0.5) \cdot d_0] \cdot t = [35.00 \text{ mm} - (1 - 0.5) \cdot 11.00 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 2.06 \text{ cm}^2$$

Nettofläche des Querschnittes bei Querkraft

$$A_{nv} = [h_v - (n_v - 0.5) \cdot d_0] \cdot t = [86.25 \text{ mm} - (2 - 0.5) \cdot 11.00 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 4.88 \text{ cm}^2$$

Block-Ausreisswiderstand

$$V_{eff,2,Rd} = \frac{0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f_y \cdot A_{nv}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.5 \cdot 360.00 \text{ MPa} \cdot 2.06 \text{ cm}^2}{1.25} + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{235.00 \text{ MPa} \cdot 4.88 \text{ cm}^2}{1.00} = 95.98 \text{ kN}$$

$ V_0 \leq V_{eff,2,Rd}$	$ 0.42 \text{ kN} < 95.98 \text{ kN}$	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
---------------------------	--	------	-------------------------------------