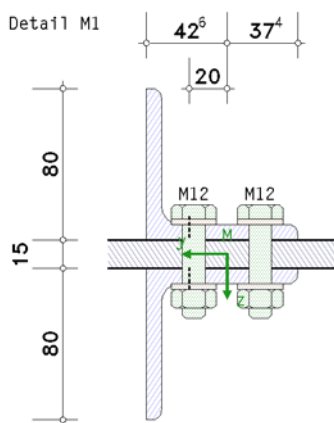
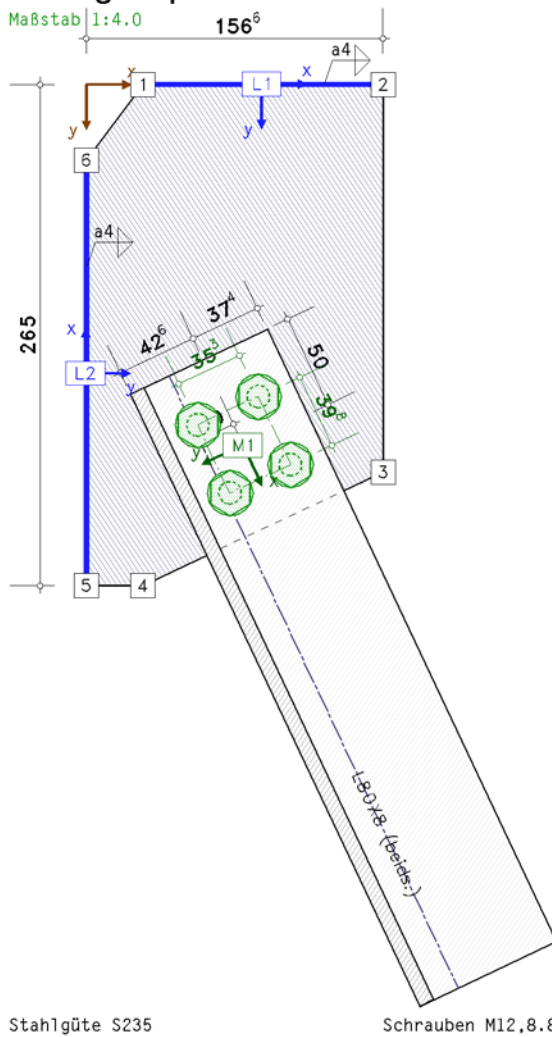


POS. 99: BSP. 1 - RAHMENECKE

Knotenblechverbindung EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3FK Version: 2/2019-2e

1. Eingabeprotokoll



Stahlsorte

Stahlgüte S235

Schrauben

Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M12

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt (zur Info: Regelvorspannkraft $F_{p,c^*} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 37.8 \text{ kN}$)

Gewinde in der Scherfuge

Verbindung

Knotenblech: Dicke $t_p = 15.0 \text{ mm}$

	x _p mm	y _p mm		x _p mm	y _p mm
1	30.0	0.0	4	30.0	265.0
2	156.6	0.0	5	0.0	265.0
3	156.6	205.3	6	0.0	40.0

Schweißnähte

Naht L1 (Lastabtrag): Knotenblechkante 1-2 (beidseitig geschweißt), Länge $l_L = 126.6$ mm

Schweißnähte

Kehlnaht, beidseitig, Nahtdicke $a = 4.0$ mm

Naht L2 (Lastabtrag): Knotenblechkante 5-6 (beidseitig geschweißt), Länge $l_L = 225.0$ mm

Schweißnähte

Kehlnaht, beidseitig, Nahtdicke $a = 4.0$ mm

Schrauben

Gruppe M1 (Lasteintrag): Lastpunkt $x_M = 83.3$ mm, $y_M = 190.7$ mm, Verdrehwinkel $\alpha_M = 64.75^\circ$

gleichmäßige Anordnung von Schrauben auf einer Fläche 40.0×35.0 mm² um den Lastpunkt

2 vertikale und 2 horizontale Reihen

Anschlussprofil (beidseitiger Anschluss)

Profil L 80 X 8

Abstände bez. auf den Lastpunkt $b_{M1} = 57.4$ mm, $b_{M2} = 22.6$ mm, $\Delta b_M = 20.0$ mm, $\Delta l_M = 50.0$ mm

Berechnung

Schnittgrößenermittlung mit der FE-Methode

elastischer Spannungsnachweis des Knotenblechs

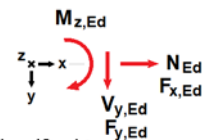
Nachweis der Schweißnähte mit dem richtungsbezogenen Verfahren, die Nahtdicke wird überprüft

Nachweis der Schrauben, die Abstände werden überprüft

plastischer Spannungsnachweis der Anschlussprofile

Schnittgrößen

Lk	F _{x,Ed} N _{Ed} kN	LPkt.
1	150.00	M1



$F_{x,Ed}, F_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Bemessungslasten zugeh. zum Lastpunkt; LPkt.: stabbez. Lastpunkt einer M=Schraubengruppe oder L=Schweißnaht

$N_{Ed}, V_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Bemessungsschnittgrößen des Anschlussprofils zugeh. zum Lastpunkt

Material Sicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung $\gamma_{M2} = 1.25$

Hinweise

Plattenbiegung aus exzentrischer Lasteinleitung wird nicht berücksichtigt.

Beulen wird weder beim Knotenblech noch bei den Anschlussprofilen untersucht.

Schraubenabstände am Anschlussprofil (Gruppe 1)

x-Richtung: $e_1 = 30.0$ mm $> 1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 30.0$ mm $< 4 \cdot t + 40$ mm = 72.0 mm
x-Richtung: $p_1 = 40.0$ mm $> 2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 40.0$ mm $< \min(14 \cdot t, 200$ mm) = 112.0 mm
y-Richtung: $e_1 = 19.9$ mm $> 1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 19.9$ mm $< 4 \cdot t + 40$ mm = 72.0 mm
y-Richtung: $p_1 = 35.0$ mm $> 2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 35.0$ mm $< \min(14 \cdot t, 200$ mm) = 112.0 mm

Minimale Abstände der Schrauben auf dem Knotenblech (Gruppe 1)

Schraube 1: $e_1 = 64.5$ mm $> 1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 64.5$ mm $< 4 \cdot t + 40$ mm = 100.0 mm
Schraube 1: $p_1 = 35.0$ mm $> 2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 35.0$ mm $< \min(14 \cdot t, 200$ mm) = 200.0 mm
Schraube 2: $e_1 = 24.5$ mm $> 1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 24.5$ mm $< 4 \cdot t + 40$ mm = 100.0 mm
Schraube 2: $p_1 = 35.0$ mm $> 2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 35.0$ mm $< \min(14 \cdot t, 200$ mm) = 200.0 mm
Schraube 3: $e_1 = 58.9$ mm $> 1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 58.9$ mm $< 4 \cdot t + 40$ mm = 100.0 mm
Schraube 3: $p_1 = 35.0$ mm $> 2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 35.0$ mm $< \min(14 \cdot t, 200$ mm) = 200.0 mm
Schraube 4: $e_1 = 24.5$ mm $> 1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 24.5$ mm $< 4 \cdot t + 40$ mm = 100.0 mm
Schraube 4: $p_1 = 35.0$ mm $> 2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 35.0$ mm $< \min(14 \cdot t, 200$ mm) = 200.0 mm

Kontrolle der Schweißnahtdicken (Gruppe 1)

Blechdicke $t_1 = 15.0$ mm > 4 mm **ok**

Blechdicke $t_2 = 15.0$ mm > 4 mm **ok**

NA-DE: Blechdicke $t_{\max} \geq 3$ mm: Nahtdicke $a = 4.0$ mm $> a_{\min} = t_{\max}^{1/2} - 0.5 = 3.37$ mm **ok**

Nahtdicke $a = 4.0$ mm $< a_{\max} = 0.7 \cdot t_{\min} = 10.5$ mm (Schweisstechnik, s. DIN 18800) **ok**

Nahtdicke $a = 4.0$ mm $> a_{\min} = 3$ mm **ok**

Kontrolle der Schweißnahtdicken (Gruppe 2)

Blechdicke $t_1 = 15.0$ mm > 4 mm **ok**

Blechdicke $t_2 = 15.0$ mm > 4 mm **ok**

NA-DE: Blechdicke $t_{\max} \geq 3$ mm: Nahtdicke $a = 4.0$ mm $> a_{\min} = t_{\max}^{1/2} - 0.5 = 3.37$ mm **ok**

Nahtdicke $a = 4.0$ mm $< a_{\max} = 0.7 \cdot t_{\min} = 10.5$ mm (Schweisstechnik, s. DIN 18800) **ok**

Nahtdicke $a = 4.0$ mm $> a_{\min} = 3$ mm **ok**

2. Lastverteilung

Lastkombination 1:

Schrauben:

Gruppe M1

Schraube 1:	x = 90.6 mm	y = 165.1 mm	$F_x = -11.14 \text{ kN}$	$F_y = 26.17 \text{ kN}$
Schraube 2:	x = 107.6 mm	y = 201.3 mm	$F_x = 27.28 \text{ kN}$	$F_y = 8.05 \text{ kN}$
Schraube 3:	x = 58.9 mm	y = 180.0 mm	$F_x = 4.71 \text{ kN}$	$F_y = 59.79 \text{ kN}$
Schraube 4:	x = 76.0 mm	y = 216.2 mm	$F_x = 43.13 \text{ kN}$	$F_y = 41.67 \text{ kN}$

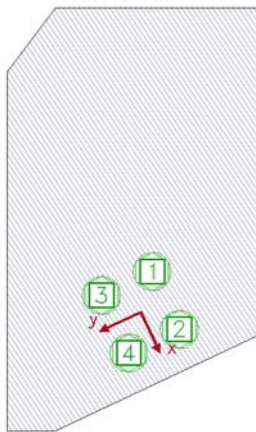
3. Lk 1

3.1. Schraubengruppe M1 (Lasteintrag)

Lastpunkt $x_M = 83.3 \text{ mm}$, $y_M = 190.7 \text{ mm}$, $\alpha_M = 64.8^\circ$

Belastung $F_{x,Ed} = 150.00 \text{ kN}$, $F_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = -3.00 \text{ kNm}$

Die Gruppe besteht aus 4 Schrauben. Je Schraube wirken die Kräfte F_x und F_y , die aus der aufgeteilten Belastung resultieren.



3.1.1. Nachweis der Schrauben

U_v Ausnutzung aus Abscheren, U_b Ausnutzung aus Lochleibung, U Ausnutzung der Schrauben

Schraube 1: $F_{x,1} = 18.92 \text{ kN}$ $F_{y,1} = 21.24 \text{ kN}$ $F_1 = 28.44 \text{ kN}$

$U_{v,1} = 0.439$ $U_{b,1} = 0.601$ $U_1 = 0.601 < 1$ ok

Schraube 2: $F_{x,2} = 18.92 \text{ kN}$ $F_{y,2} = -21.24 \text{ kN}$ $F_2 = 28.44 \text{ kN}$

$U_{v,2} = 0.439$ $U_{b,2} = 0.601$ $U_2 = 0.601 < 1$ ok

Schraube 3: $F_{x,3} = 56.08 \text{ kN}$ $F_{y,3} = 21.24 \text{ kN}$ $F_3 = 59.97 \text{ kN}$

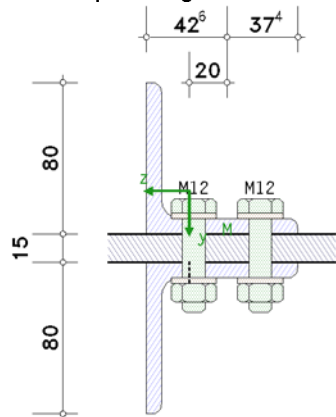
$U_{v,3} = 0.926$ $U_{b,3} = 0.808$ $U_3 = 0.926 < 1$ ok

Schraube 4: $F_{x,4} = 56.08 \text{ kN}$ $F_{y,4} = -21.24 \text{ kN}$ $F_4 = 59.97 \text{ kN}$

$U_{v,4} = 0.926$ $U_{b,4} = 0.832$ $U_4 = 0.926 < 1$ ok

Gesamt: $U_v = 0.926$ $U_b = 0.832$ $U_{sc} = 0.926 < 1$ ok

3.1.2. Spannungsnachweis des Anschlussprofils



plastischer Spannungsnachweis für $N = 75.00 \text{ kN}$

Hauptbieg.: $N = 75.00 \text{ kN}$, Grenznormalkräfte $N_{\max} = 227.22 \text{ kN}$, $N_{\min} = -173.94 \text{ kN} \Rightarrow U_N = 0.241$

Gesamt (ggf. aus Laststeigerung): $\max U = 0.263 < 1$ ok

Nachweis des Nettoquerschnitts für $N_{Ed} = 75.00 \text{ kN}$

Nettoquerschnitt mit 2 Schrauben $A_{\text{net}} = 1018.7 \text{ mm}^2 \Rightarrow \beta = 0.9 \cdot A_{\text{net}} = 916.86 \text{ mm}^2$

Tragfähigkeit $N_{u,Rd} = \beta \cdot f_u / \gamma_{M2} = 264.05 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{\text{net}} = N_{Ed} / N_{u,Rd} = 0.284 < 1$ ok

Nachweis des Blockversagens für $N_{Ed} = 75.00 \text{ kN}$

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 31^{1/2}) / \gamma_{M0} = 95.65 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{eff} = N_{Ed} / V_{eff,Rd} = 0.784 < 1$ **ok**

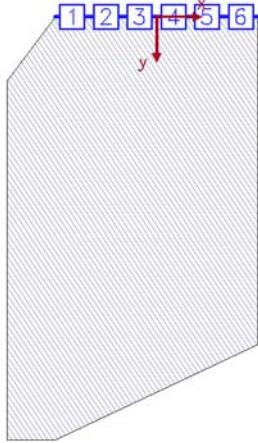
3.1.3. Gesamt

$\max U_{M1} = 0.926 < 1$ **ok**

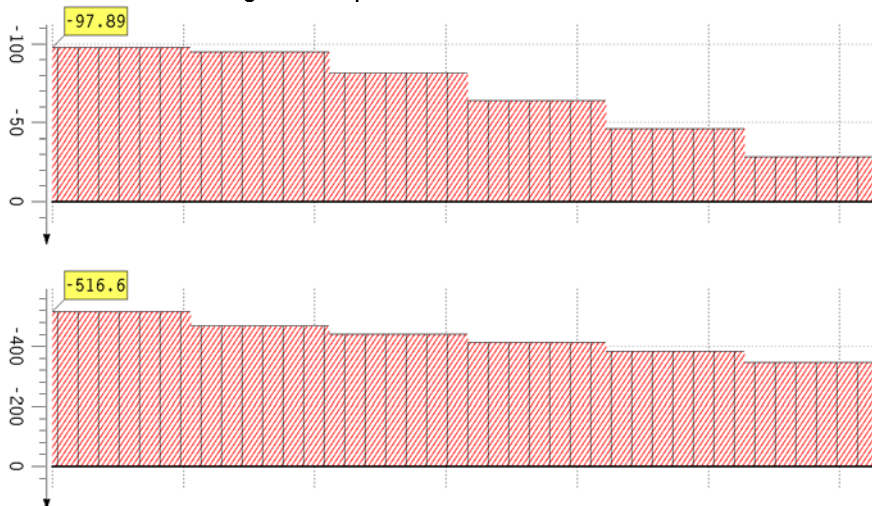
3.2. Schweißnaht L1 (Lastabtrag)

Lagerpunkt $x_L = 93.3 \text{ mm}$, $y_L = 0.0 \text{ mm}$, $\alpha_L = 0.0^\circ$, Länge $L_L = 126.6 \text{ mm}$

Eine Naht wird in 6 Abschnitte unterteilt. Je Abschnitt wirken die Nahtkräfte F_l und F_m , die aus den FEM-Ergebnissen resultieren: $\Sigma F_{x,i} = -8.72 \text{ kN}$, $\Sigma F_{y,i} = -54.22 \text{ kN}$, $\Sigma M_{z,i} = 0.25 \text{ kNm}$



3.2.1. Schnittkräfte längs f_l und quer f_m



$\max f_l = -28.61 \text{ N/mm}$
 $\min f_l = -97.89 \text{ N/mm}$
 $L = 126.6 \text{ mm}$

$\max f_m = -345.96 \text{ N/mm}$
 $\min f_m = -516.58 \text{ N/mm}$
 $L = 126.6 \text{ mm}$

3.2.2. Nachweis der Schweißnähte

Abschn. 1: $f_l = -97.9 \text{ N/mm}$, $f_m = -516.6 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = -2.07 \text{ kN}$, $F_m = -10.90 \text{ kN}$, $l_1 = 21.1 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 187.49 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.521 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 91.32 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.352 < 1$ **ok**

Abschn. 2: $f_l = -95.1 \text{ N/mm}$, $f_m = -470.0 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = -2.01 \text{ kN}$, $F_m = -9.92 \text{ kN}$, $l_2 = 21.1 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 171.19 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.476 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 83.08 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.321 < 1$ **ok**

Abschn. 3: $f_l = -81.6 \text{ N/mm}$, $f_m = -441.3 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = -1.72 \text{ kN}$, $F_m = -9.31 \text{ kN}$, $l_3 = 21.1 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 159.98 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.444 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 78.01 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.301 < 1$ **ok**

Abschn. 4: $f_l = -64.1 \text{ N/mm}$, $f_m = -413.8 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = -1.35 \text{ kN}$, $F_m = -8.73 \text{ kN}$, $l_4 = 21.1 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 148.90 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.414 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 73.14 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.282 < 1$ **ok**

Abschn. 5: $f_l = -46.0 \text{ N/mm}$, $f_m = -382.3 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = -0.97 \text{ kN}$, $F_m = -8.07 \text{ kN}$, $l_5 = 21.1 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 136.63 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.380 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 67.58 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.261 < 1$ **ok**

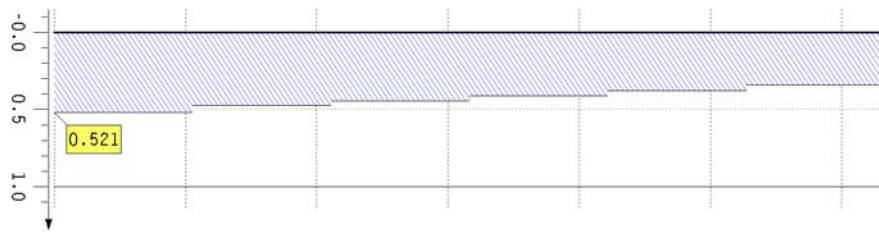
Abschn. 6: $f_l = -28.6 \text{ N/mm}$, $f_m = -346.0 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = -0.60 \text{ kN}$, $F_m = -7.30 \text{ kN}$, $l_6 = 21.1 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 122.94 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.342 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 61.16 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.236 < 1$ **ok**

Gesamt: $U_{sa} = 0.521 < 1$ **ok**

3.2.3. Ausnutzung U_{L1}



max $U_{L1} = 0.521$
 $L = 126.6 \text{ mm}$

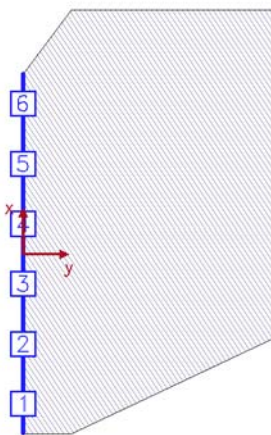
3.2.4. Gesamt

max $U_{L1} = 0.521 < 1$ **ok**

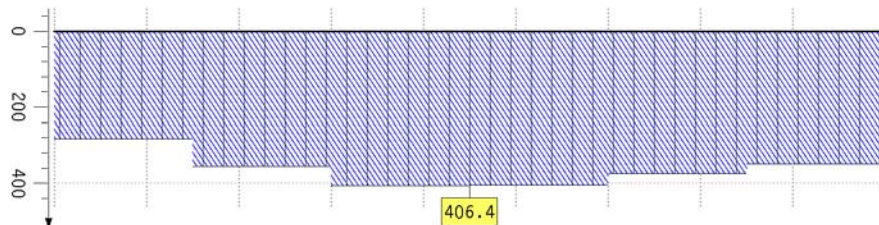
3.3. Schweißnaht L2 (Lastabtrag)

Lagerpunkt $x_L = 0.0 \text{ mm}$, $y_L = 152.5 \text{ mm}$, $\alpha_L = -90.0^\circ$, Länge $l_L = 225.0 \text{ mm}$

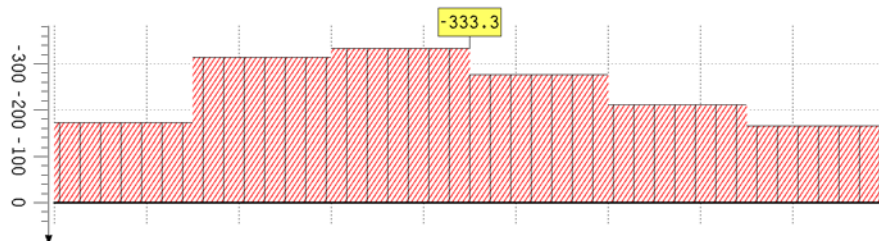
Eine Naht wird in 6 Abschnitte unterteilt. Je Abschnitt wirken die Nahtkräfte F_{li} und F_{mi} , die aus den FEM-Ergebnissen resultieren: $\Sigma F_{x,i} = 81.44 \text{ kN}$, $\Sigma F_{y,i} = -55.26 \text{ kN}$, $\Sigma M_{z,i} = 0.28 \text{ kNm}$



3.3.1. Schnittkräfte längs f_l und quer f_m



max $f_l = 406.36 \text{ N/mm}$
 min $f_l = 283.05 \text{ N/mm}$
 $L = 225.0 \text{ mm}$



max $f_m = -165.48 \text{ N/mm}$
 min $f_m = -333.28 \text{ N/mm}$
 $L = 225.0 \text{ mm}$

3.3.2. Nachweis der Schweißnähte

Abschn. 1: $f_l = 283.0 \text{ N/mm}$, $f_m = -172.4 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = 10.61 \text{ kN}$, $F_m = -6.47 \text{ kN}$, $l_1 = 37.5 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 136.89 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.380 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 30.48 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.118 < 1$ **ok**

Abschn. 2: $f_l = 354.9 \text{ N/mm}$, $f_m = -314.0 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = 13.31 \text{ kN}$, $F_m = -11.77 \text{ kN}$, $l_2 = 37.5 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 189.56 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.527 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 55.50 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.214 < 1$ **ok**

Abschn. 3: $f_l = 406.4 \text{ N/mm}$, $f_m = -333.3 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = 15.24 \text{ kN}$, $F_m = -12.50 \text{ kN}$, $l_3 = 37.5 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 211.77 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.588 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 58.92 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.227 < 1$ **ok**

Abschn. 4: $f_l = 405.0 \text{ N/mm}$, $f_m = -276.8 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = 15.19 \text{ kN}$, $F_m = -10.38 \text{ kN}$, $l_4 = 37.5 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 200.81 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.558 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 48.93 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.189 < 1$ **ok**

Abschn. 5: $f_l = 373.5 \text{ N/mm}$, $f_m = -211.8 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = 14.00 \text{ kN}$, $F_m = -7.94 \text{ kN}$, $l_5 = 37.5 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 178.20 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.495 < 1$ **ok**

$\sigma_{2,w,Ed} = 37.43 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.144 < 1$ **ok**

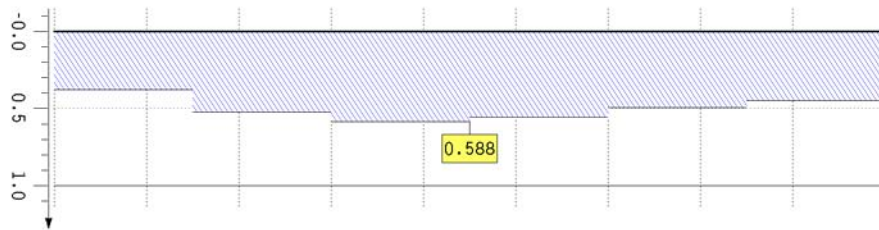
Abschn. 6: $f_l = 349.2 \text{ N/mm}$, $f_m = -165.5 \text{ N/mm} \Rightarrow F_l = 13.09 \text{ kN}$, $F_m = -6.21 \text{ kN}$, $l_6 = 37.5 \text{ mm}$

$\sigma_{1,w,Ed} = 162.11 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.450 < 1$ ok

$\sigma_{2,w,Ed} = 29.25 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.113 < 1$ ok

Gesamt: $U_{sa} = 0.588 < 1$ ok

3.3.3. Ausnutzung U_{L2}



max $U_{L2} = 0.588$
L = 225.0 mm

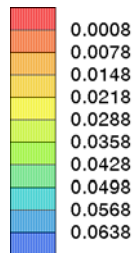
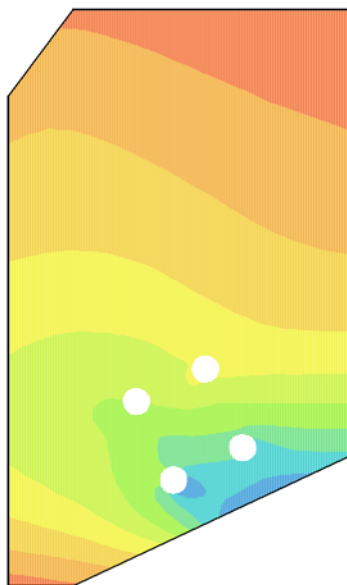
3.3.4. Gesamt

max $U_{L2} = 0.588 < 1$ ok

3.4. Knotenblech

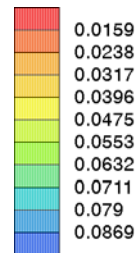
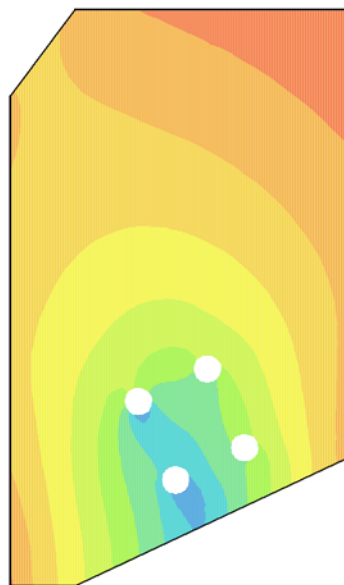
Verschiebungen u_x [mm]

min $u_x = 0.0008 \text{ mm}$, max $u_x = 0.0635 \text{ mm}$



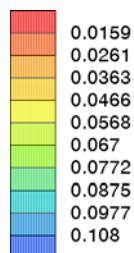
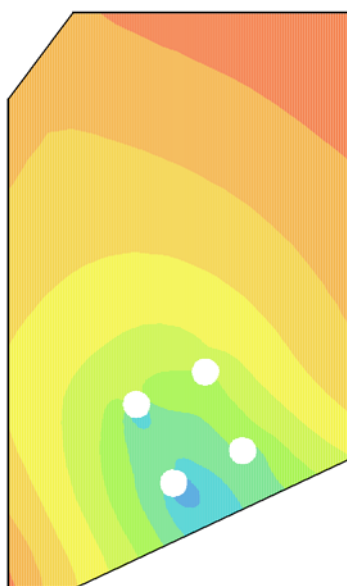
Verschiebungen u_y [mm]

min $u_y = 0.0159 \text{ mm}$, max $u_y = 0.0873 \text{ mm}$



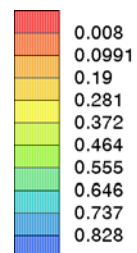
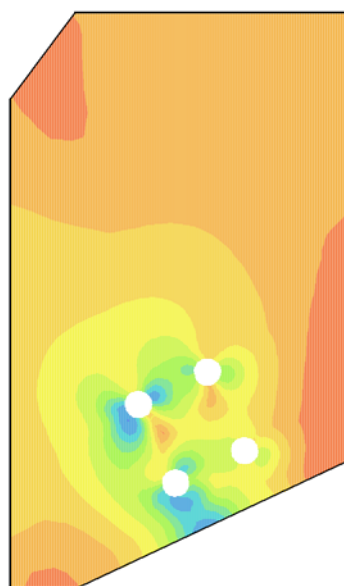
Verschiebungen u [mm]

max $u = 0.1074 \text{ mm}$



Ausnutzung U_p

max $U_p = 0.832$



Ausnutzung

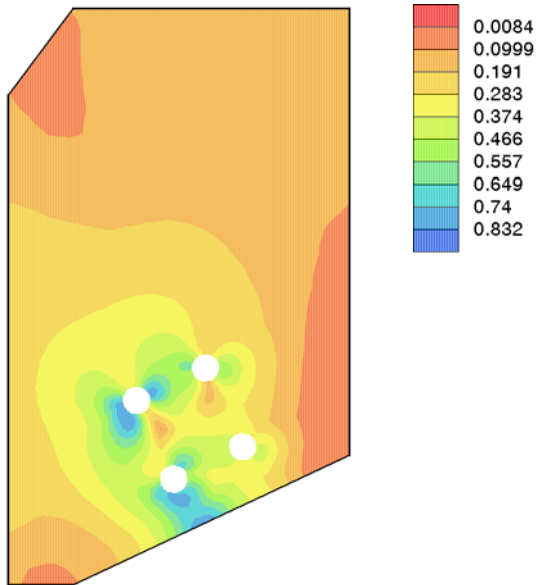
Kno	x mm	y mm	u _x mm	u _y mm	u mm	n _{xx} kN/m	n _{yy} kN/m	n _{xy} kN/m	σ N/mm ²	τ N/mm ²	σ _v N/mm ²	U _p
2	156.60	0.00	0.001	0.016	0.016	-12.04	348.33	14.34	23.63	0.96	23.69	0.101
71	89.32	237.02	0.050	0.079	0.093	2090.92	381.34	-1103.00	192.85	0.00	0.00	0.821
129	82.00	218.64	0.063	0.084	0.106	-629.66	626.48	-1000.73	72.52	66.72	136.43	0.581
130	80.61	220.78	0.063	0.087	0.107	176.09	-278.45	-1325.56	26.46	88.37	155.33	0.661
314	54.24	187.34	0.037	0.071	0.080	756.52	-227.13	1612.41	59.47	107.49	195.45	0.832

x,y: Knotenkoordinaten; u_x,u_y,u: Verschiebungen; n_{xx},n_{yy},n_{xy}: bezogene Normalspannungen; σ,τ,σ_v: Spannungen; σ_v=0: σ,τ Hauptspannungen
U_p: Ausnutzung

4. Endergebnis

Maximale Ausnutzung des Blechs max U_p aus 1 Lk

max max U_p = 0.832



Maximale Ausnutzung des Blechs aus 1 Lk: max U_p mit Zugehörigen

Kno	x mm	y mm	u _x mm	u _y mm	u mm	σ _x N/mm ²	τ N/mm ²	σ _v N/mm ²	U _p
314	54.24	187.34	0.037	0.071	0.080	59.47	107.49	195.45	0.832

x,y: Knotenkoordinaten; u_x,u_y,u: Verschiebungen; n_{xx},n_{yy},n_{xy}: Normalkräfte; σ,τ,σ_v: Spannungen; σ_v=0: σ,τ Hauptspannungen
U_p: Ausnutzung

Maximale Ausnutzung der Schrauben [Lk 1]

max U_{sc} = 0.926 < 1 ok

Maximale Ausnutzung der Schweißnähte [Lk 1]

max U_{sa} = 0.588 < 1 ok

Maximale Ausnutzung des Knotenblechs [Lk 1]

max U_p = 0.832 < 1 ok

Maximale Ausnutzung

max U = 0.926 < 1 ok

Nachweis erbracht

5. Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

DIN EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010