

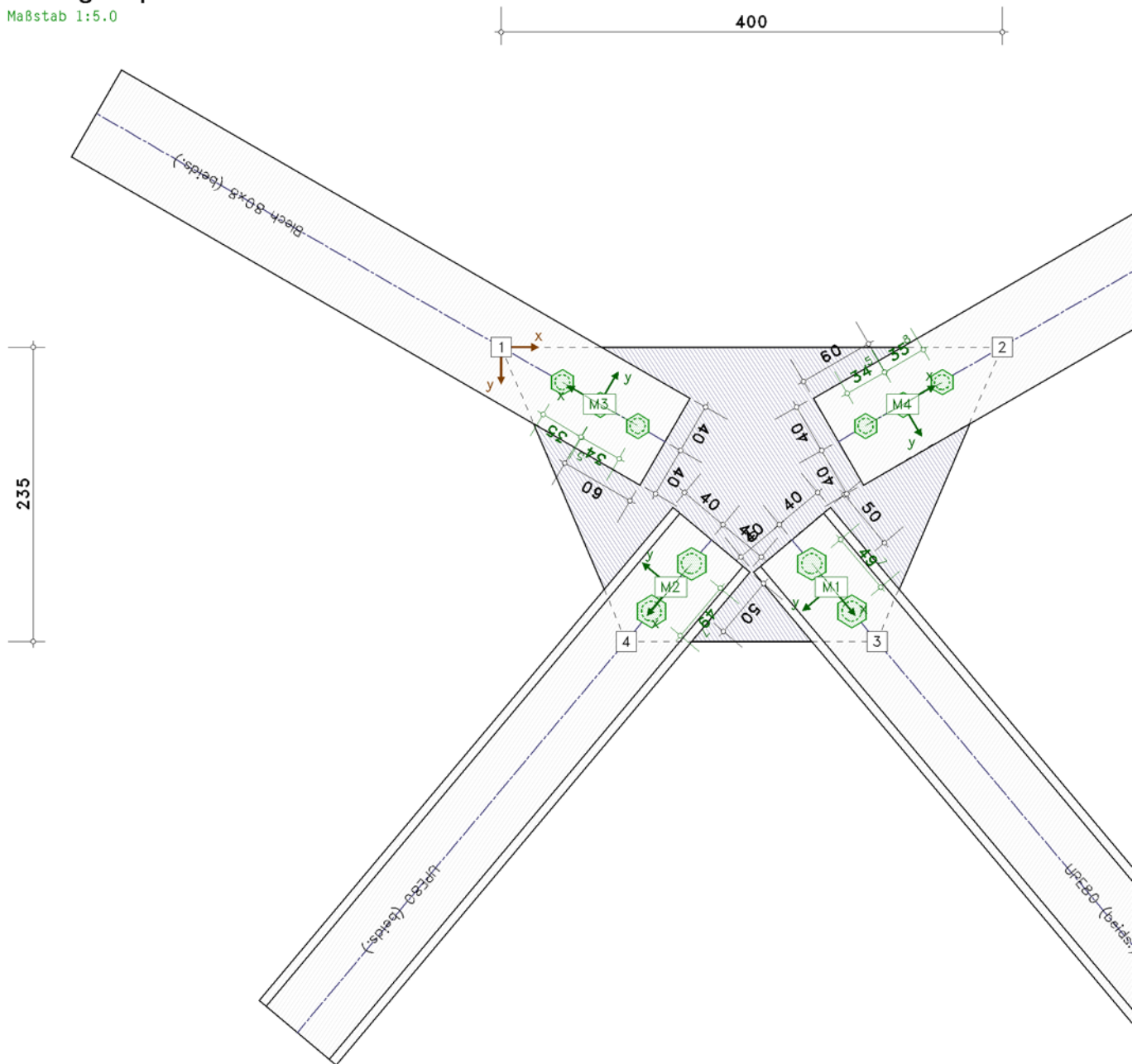
POS. 110: BSP. 2 - KREUZUNGSPUNKT

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

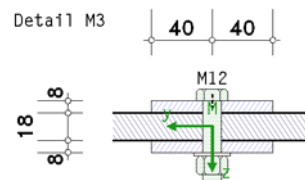
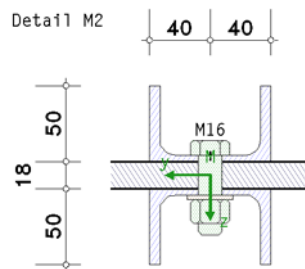
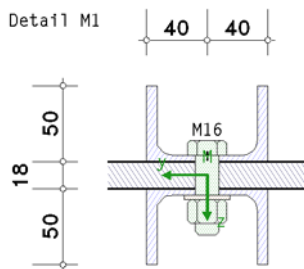
4H-EC3FK Version: 2/2019-2e

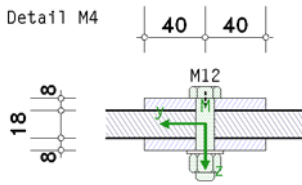
1. Eingabeprotokoll

Maßstab 1:5.0



Stahlgüte S235





Stahlsorte

Stahlgüte S235

Verbindung

Verbindungsblech: Dicke $t_p = 18.0$ mm

	x_p mm	y_p mm
4	100.0	235.0
3	300.0	235.0
2	400.0	0.0
1	0.0	0.0

Schrauben

Gruppe M1 (Lasteintrag): Lastpunkt $x_M = 264.3$ mm, $y_M = 192.1$ mm, Verdrehwinkel $\alpha_M = 50.00^\circ$

2 Schrauben im Abstand von 50.0 mm, Lastpunkt mittig

Anschlussprofil (beidseitiger Anschluss)

Profil UPE80

Abstände bez. auf den Lastpunkt $b_{M1} = 40.0$ mm, $b_{M2} = 40.0$ mm, $\Delta b_M = 0.0$ mm, $\Delta l_M = 50.0$ mm

Schrauben

Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M16, normale Schlüsselweite

Schaft in der Scherfuge

Gruppe M2 (Lasteintrag): Lastpunkt $x_M = 135.7$ mm, $y_M = 192.1$ mm, Verdrehwinkel $\alpha_M = 130.00^\circ$

2 Schrauben im Abstand von 50.0 mm, Lastpunkt mittig

Anschlussprofil (beidseitiger Anschluss)

Profil UPE80

Abstände bez. auf den Lastpunkt $b_{M1} = 40.0$ mm, $b_{M2} = 40.0$ mm, $\Delta b_M = 0.0$ mm, $\Delta l_M = 50.0$ mm

Schrauben

Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M16, normale Schlüsselweite

Schaft in der Scherfuge

Gruppe M3 (Lasteintrag): Lastpunkt $x_M = 78.8$ mm, $y_M = 45.5$ mm, Verdrehwinkel $\alpha_M = -150.00^\circ$

3 Schrauben auf einer Länge von 70.0 mm gleichmäßig verteilt, Lastpunkt mittig

Anschlussprofil (beidseitiger Anschluss)

Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 80.0$ mm, Dicke $t = 8.0$ mm

Abstände bez. auf den Lastpunkt $b_{M1} = 40.0$ mm, $b_{M2} = 40.0$ mm, $\Delta b_M = 0.0$ mm, $\Delta l_M = 60.0$ mm

Schrauben

Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M12, normale Schlüsselweite

Schaft in der Scherfuge

Gruppe M4 (Lasteintrag): Lastpunkt $x_M = 321.2$ mm, $y_M = 45.5$ mm, Verdrehwinkel $\alpha_M = -30.00^\circ$

3 Schrauben auf einer Länge von 70.0 mm gleichmäßig verteilt, Lastpunkt mittig

Anschlussprofil (beidseitiger Anschluss)

Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 80.0$ mm, Dicke $t = 8.0$ mm

Abstände bez. auf den Lastpunkt $b_{M1} = 40.0$ mm, $b_{M2} = 40.0$ mm, $\Delta b_M = 0.0$ mm, $\Delta l_M = 60.0$ mm

Schrauben

Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M12, normale Schlüsselweite

Schaft in der Scherfuge

Berechnung

Schnittgrößenermittlung mit der FE-Methode

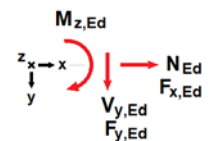
elastischer Spannungsnachweis des Knotenblechs

Nachweis der Schrauben, die Abstände werden überprüft

plastischer Spannungsnachweis der Anschlussprofile

Schnittgrößen

LK	$F_{x,Ed}$ N_{Ed} kN	LPkt.
1	65.00	M1
	65.00	M2
	99.58	M3
	99.58	M4



$F_{x,Ed}, F_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: 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: $e_1 = 25.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$, $e_1 = 25.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 56.0 \text{ mm}$
 x-Richtung: $p_1 = 50.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$, $p_1 = 50.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 56.0 \text{ mm}$

Minimale Abstände der Schrauben auf dem Knotenblech (Gruppe 1)

Schraube 1: $e_1 = 62.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$, $e_1 = 62.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 1: $p_1 = 50.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$, $p_1 = 50.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $e_1 = 23.7 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$, $e_1 = 23.7 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $p_1 = 50.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$, $p_1 = 50.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

Schraubenabstände am Anschlussprofil (Gruppe 2)

x-Richtung: $e_1 = 25.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$, $e_1 = 25.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 56.0 \text{ mm}$
 x-Richtung: $p_1 = 50.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$, $p_1 = 50.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 56.0 \text{ mm}$

Minimale Abstände der Schrauben auf dem Knotenblech (Gruppe 2)

Schraube 1: $e_1 = 62.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$, $e_1 = 62.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 1: $p_1 = 50.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$, $p_1 = 50.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $e_1 = 23.7 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$, $e_1 = 23.7 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $p_1 = 50.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$, $p_1 = 50.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

Schraubenabstände am Anschlussprofil (Gruppe 3)

x-Richtung: $e_1 = 25.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 25.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 72.0 \text{ mm}$
 x-Richtung: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 112.0 \text{ mm}$
 y-Richtung: $e_1 = 25.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 25.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 72.0 \text{ mm}$

Minimale Abstände der Schrauben auf dem Knotenblech (Gruppe 3)

Schraube 1: $e_1 = 63.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 63.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 1: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $e_1 = 45.5 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 45.5 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
 Schraube 3: $e_1 = 28.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 28.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 3: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

Schraubenabstände am Anschlussprofil (Gruppe 4)

x-Richtung: $e_1 = 25.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 25.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 72.0 \text{ mm}$
 x-Richtung: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 112.0 \text{ mm}$
 y-Richtung: $e_1 = 25.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 25.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 72.0 \text{ mm}$

Minimale Abstände der Schrauben auf dem Knotenblech (Gruppe 4)

Schraube 1: $e_1 = 63.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 63.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 1: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $e_1 = 45.5 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 45.5 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 2: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
 Schraube 3: $e_1 = 28.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 15.6 \text{ mm}$, $e_1 = 28.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 112.0 \text{ mm}$
 Schraube 3: $p_1 = 35.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 28.6 \text{ mm}$, $p_1 = 35.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

2. Lastverteilung

Lastkombination 1:

Schrauben:

Gruppe M1

Schraube 1:	$x = 248.2 \text{ mm}$	$y = 173.0 \text{ mm}$	$F_x = 20.89 \text{ kN}$	$F_y = 24.90 \text{ kN}$
Schraube 2:	$x = 280.3 \text{ mm}$	$y = 211.3 \text{ mm}$	$F_x = 20.89 \text{ kN}$	$F_y = 24.90 \text{ kN}$

Gruppe M2

Schraube 1:	$x = 151.8 \text{ mm}$	$y = 173.0 \text{ mm}$	$F_x = -20.89 \text{ kN}$	$F_y = 24.90 \text{ kN}$
Schraube 2:	$x = 119.7 \text{ mm}$	$y = 211.3 \text{ mm}$	$F_x = -20.89 \text{ kN}$	$F_y = 24.90 \text{ kN}$

Gruppe M3

Schraube 1:	$x = 109.1 \text{ mm}$	$y = 63.0 \text{ mm}$	$F_x = -28.75 \text{ kN}$	$F_y = -16.60 \text{ kN}$
Schraube 2:	$x = 78.8 \text{ mm}$	$y = 45.5 \text{ mm}$	$F_x = -28.75 \text{ kN}$	$F_y = -16.60 \text{ kN}$
Schraube 3:	$x = 48.4 \text{ mm}$	$y = 28.0 \text{ mm}$	$F_x = -28.75 \text{ kN}$	$F_y = -16.60 \text{ kN}$

Gruppe M4

Schraube 1:	$x = 290.9 \text{ mm}$	$y = 63.0 \text{ mm}$	$F_x = 28.75 \text{ kN}$	$F_y = -16.60 \text{ kN}$
Schraube 2:	$x = 321.2 \text{ mm}$	$y = 45.5 \text{ mm}$	$F_x = 28.75 \text{ kN}$	$F_y = -16.60 \text{ kN}$
Schraube 3:	$x = 351.6 \text{ mm}$	$y = 28.0 \text{ mm}$	$F_x = 28.75 \text{ kN}$	$F_y = -16.60 \text{ kN}$

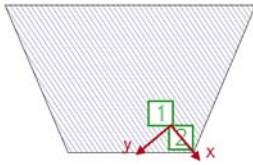
3. Lk 1

3.1. Schraubengruppe M1 (Lasteintrag)

Lastpunkt $x_M = 264.3 \text{ mm}$, $y_M = 192.1 \text{ mm}$, $\alpha_M = 50.0^\circ$

Belastung $F_{x,Ed} = 65.00 \text{ kN}$, $F_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Die Gruppe besteht aus 2 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: $F_{x,1} = 32.50 \text{ kN}$ $F_{y,1} = -0.00 \text{ kN}$ $F_1 = 32.50 \text{ kN}$

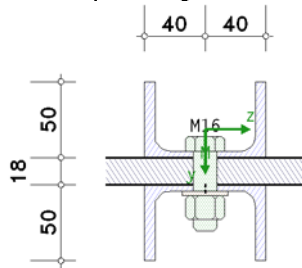
$U_{v,1} = 0.210$ $U_{b,1} = 0.762$ $U_1 = 0.762 < 1$ ok

Schraube 2: $F_{x,2} = 32.50 \text{ kN}$ $F_{y,2} = 0.00 \text{ kN}$ $F_2 = 32.50 \text{ kN}$

$U_{v,2} = 0.210$ $U_{b,2} = 0.522$ $U_2 = 0.522 < 1$ ok

Gesamt: $U_v = 0.210$ $U_b = 0.762$ $U_{sc} = 0.762 < 1$ ok

3.1.2. Spannungsnachweis des Anschlussprofils



plastischer Spannungsnachweis für $N = 32.50 \text{ kN}$

Hauptbieg.: $N = 32.50 \text{ kN}$, Grenznormalkräfte $N_{max} = 149.67 \text{ kN}$, $N_{min} = -117.63 \text{ kN} \Rightarrow U_N = 0.123$

Gesamt (ggf. aus Laststeigerung): $\max U = 0.144 < 1$ ok

Nachweis des Nettoquerschnitts für $N_{Ed} = 32.50 \text{ kN}$

Nettoquerschnitt mit 1 Schraube $A_{net} = 934.5 \text{ mm}^2 \Rightarrow \beta = 0.9 \cdot A_{net} = 841.04 \text{ mm}^2$

Tragfähigkeit $N_{u,Rd} = \beta \cdot f_u / \gamma_{M2} = 242.22 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{net} = N_{Ed} / N_{u,Rd} = 0.134 < 1$ ok

Nachweis des Blockversagens für $N_{Ed} = 32.50 \text{ kN}$

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 52.10 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{eff} = N_{Ed} / V_{eff,Rd} = 0.624 < 1$ ok

3.1.3. Gesamt

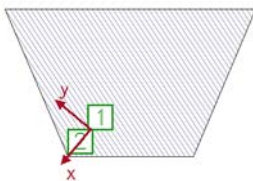
$\max U_{M1} = 0.762 < 1$ ok

3.2. Schraubengruppe M2 (Lasteintrag)

Lastpunkt $x_M = 135.7 \text{ mm}$, $y_M = 192.1 \text{ mm}$, $\alpha_M = 130.0^\circ$

Belastung $F_{x,Ed} = 65.00 \text{ kN}$, $F_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Die Gruppe besteht aus 2 Schrauben. Je Schraube wirken die Kräfte F_x und F_y , die aus der aufgeteilten Belastung resultieren.



3.2.1. Nachweis der Schrauben

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

Schraube 1: $F_{x,1} = 32.50 \text{ kN}$ $F_{y,1} = -0.00 \text{ kN}$ $F_1 = 32.50 \text{ kN}$

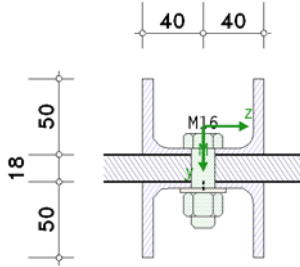
$U_{v,1} = 0.210$ $U_{b,1} = 0.762$ $U_1 = 0.762 < 1$ **ok**

Schraube 2: $F_{x,2} = 32.50 \text{ kN}$ $F_{y,2} = -0.00 \text{ kN}$ $F_2 = 32.50 \text{ kN}$

$U_{v,2} = 0.210$ $U_{b,2} = 0.522$ $U_2 = 0.522 < 1$ **ok**

Gesamt: $U_v = 0.210$ $U_b = 0.762$ $U_{sc} = 0.762 < 1$ **ok**

3.2.2. Spannungsnachweis des Anschlussprofils



plastischer Spannungsnachweis für $N = 32.50 \text{ kN}$

Hauptbieg.: $N = 32.50 \text{ kN}$, Grenznormalkräfte $N_{max} = 149.67 \text{ kN}$, $N_{min} = -117.63 \text{ kN} \Rightarrow U_N = 0.123$

Gesamt (ggf. aus Laststeigerung): $\max U = 0.144 < 1$ **ok**

Nachweis des Nettoquerschnitts für $N_{Ed} = 32.50 \text{ kN}$

Nettoquerschnitt mit 1 Schraube $A_{net} = 934.5 \text{ mm}^2 \Rightarrow \beta = 0.9 \cdot A_{net} = 841.04 \text{ mm}^2$

Tragfähigkeit $N_{u,Rd} = \beta \cdot f_u / \gamma_{M2} = 242.22 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{net} = N_{Ed} / N_{u,Rd} = 0.134 < 1$ **ok**

Nachweis des Blockversagens für $N_{Ed} = 32.50 \text{ kN}$

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 52.10 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{eff} = N_{Ed} / V_{eff,Rd} = 0.624 < 1$ **ok**

3.2.3. Gesamt

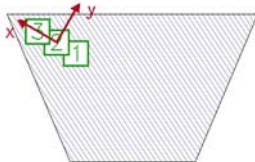
$\max U_{M2} = 0.762 < 1$ **ok**

3.3. Schraubengruppe M3 (Lasteintrag)

Lastpunkt $x_M = 78.8 \text{ mm}$, $y_M = 45.5 \text{ mm}$, $\alpha_M = -150.0^\circ$

Belastung $F_{x,Ed} = 99.58 \text{ kN}$, $F_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Die Gruppe besteht aus 3 Schrauben. Je Schraube wirken die Kräfte F_x und F_y , die aus der aufgeteilten Belastung resultieren.



3.3.1. Nachweis der Schrauben

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

Schraube 1: $F_{x,1} = 33.19 \text{ kN}$ $F_{y,1} = -0.00 \text{ kN}$ $F_1 = 33.19 \text{ kN}$

$U_{v,1} = 0.382$ $U_{b,1} = 0.398$ $U_1 = 0.398 < 1$ **ok**

Schraube 2: $F_{x,2} = 33.19 \text{ kN}$ $F_{y,2} = -0.00 \text{ kN}$ $F_2 = 33.19 \text{ kN}$

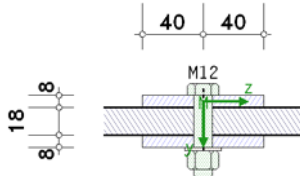
$U_{v,2} = 0.382$ $U_{b,2} = 0.398$ $U_2 = 0.398 < 1$ **ok**

Schraube 3: $F_{x,3} = 33.19 \text{ kN}$ $F_{y,3} = -0.00 \text{ kN}$ $F_3 = 33.19 \text{ kN}$

$U_{v,3} = 0.382$ $U_{b,3} = 0.398$ $U_3 = 0.398 < 1$ **ok**

Gesamt: $U_v = 0.382$ $U_b = 0.398$ $U_{sc} = 0.398 < 1$ **ok**

3.3.2. Spannungsnachweis des Anschlussprofils



plastischer Nachweis für dieses Profil nicht möglich !!

Der Nachweis kann nicht geführt werden !!

Nachweis des Nettoquerschnitts für $N_{Ed} = 49.79 \text{ kN}$

Nettoquerschnitt mit 1 Schraube $A_{net} = 536.0 \text{ mm}^2 \Rightarrow \beta = 0.9 \cdot A_{net} = 482.40 \text{ mm}^2$

Tragfähigkeit $N_{u,Rd} = \beta \cdot f_u / \gamma_{M2} = 138.93 \text{ kN}$

Nachweis: $U_{net} = N_{Ed} / N_{u,Rd} = 0.358 < 1$ **ok**

3.3.3. Gesamt

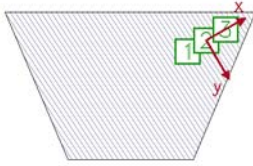
max $U_{M3} = 0.398 < 1$ ok

3.4. Schraubengruppe M4 (Lasteintrag)

Lastpunkt $x_M = 321.2$ mm, $y_M = 45.5$ mm, $\alpha_M = -30.0^\circ$

Belastung $F_{x,Ed} = 99.58$ kN, $F_{y,Ed} = 0.00$ kN, $M_{z,Ed} = 0.00$ kNm

Die Gruppe besteht aus 3 Schrauben. Je Schraube wirken die Kräfte F_x und F_y , die aus der aufgeteilten Belastung resultieren.



3.4.1. Nachweis der Schrauben

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

Schraube 1: $F_{x,1} = 33.19$ kN $F_{y,1} = -0.00$ kN $F_1 = 33.19$ kN

$U_{V,1} = 0.382$ $U_{b,1} = 0.398$ $U_1 = 0.398 < 1$ ok

Schraube 2: $F_{x,2} = 33.19$ kN $F_{y,2} = -0.00$ kN $F_2 = 33.19$ kN

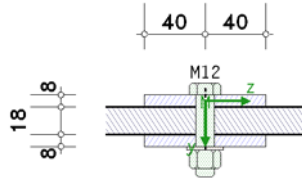
$U_{V,2} = 0.382$ $U_{b,2} = 0.398$ $U_2 = 0.398 < 1$ ok

Schraube 3: $F_{x,3} = 33.19$ kN $F_{y,3} = -0.00$ kN $F_3 = 33.19$ kN

$U_{V,3} = 0.382$ $U_{b,3} = 0.398$ $U_3 = 0.398 < 1$ ok

Gesamt: $U_V = 0.382$ $U_b = 0.398$ $U_{sc} = 0.398 < 1$ ok

3.4.2. Spannungsnachweis des Anschlussprofils



plastischer Nachweis für dieses Profil nicht möglich !!

Der Nachweis kann nicht geführt werden !!

Nachweis des Nettoquerschnitts für $N_{Ed} = 49.79$ kN

Nettoquerschnitt mit 1 Schraube $A_{net} = 536.0$ mm² $\Rightarrow \beta = 0.9 \cdot A_{net} = 482.40$ mm²

Tragfähigkeit $N_{u,Rd} = \beta \cdot f_u / \gamma_{M2} = 138.93$ kN

Nachweis: $U_{net} = N_{Ed} / N_{u,Rd} = 0.358 < 1$ ok

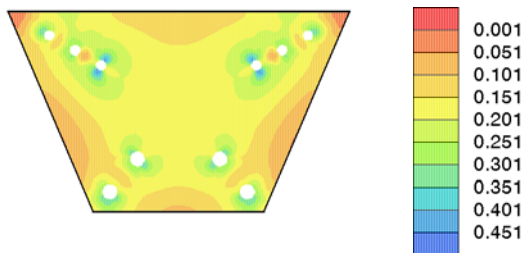
3.4.3. Gesamt

max $U_{M4} = 0.398 < 1$ ok

3.5. Knotenblech

Ausnutzung U_p

max $U_p = 0.446$



Ausnutzung

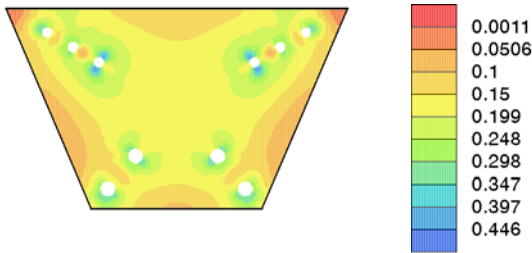
Kno	x mm	y mm	n_{xx} kN/m	n_{yy} kN/m	n_{xy} kN/m	σ N/mm ²	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_p
249	106.61	69.02	944.56	705.76	670.49	104.91	0.00	0.00	0.446
536	110.55	54.60	1367.84	-16.62	270.32	76.46	15.02	80.76	0.344
875	40.89	21.06	-234.22	-89.78	-798.15	11.37	44.34	77.64	0.330

x, y : Knotenkoordinaten; n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} : bezogene Normalspannungen; σ, τ, σ_v : Spannungen; $\sigma_v=0$: σ, τ Hauptspannungen; U_p : Ausnutzung

4. Endergebnis

Maximale Ausnutzung des Blechs max U_p aus 1 Lk

max max $U_p = 0.446$



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
249	106.61	69.02	-0.006	-0.019	0.019	104.91	0.00	0.00	0.446

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

Maximale Ausnutzung der Schrauben [Lk 1]

max $U_{sc} = 0.762 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung des Knotenblechs [Lk 1]

max $U_p = 0.446 < 1$ ok

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

Der Nachweis konnte nicht erbracht werden, s. Lk 1 !!

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