

Punkt 2:	$y_2' = 0.0 \text{ mm}$	$z_2' = -35.0 \text{ mm}$	$T_2 = T_{y,2} = 11.67 \text{ kN}$
Punkt 3:	$y_3' = 80.0 \text{ mm}$	$z_3' = -35.0 \text{ mm}$	$T_3 = T_{y,3} = 11.67 \text{ kN}$
Punkt 4:	$y_4' = -80.0 \text{ mm}$	$z_4' = 35.0 \text{ mm}$	$T_4 = T_{y,4} = 11.67 \text{ kN}$
Punkt 5:	$y_5' = 0.0 \text{ mm}$	$z_5' = 35.0 \text{ mm}$	$T_5 = T_{y,5} = 11.67 \text{ kN}$
Punkt 6:	$y_6' = 80.0 \text{ mm}$	$z_6' = 35.0 \text{ mm}$	$T_6 = T_{y,6} = 11.67 \text{ kN}$

Schrauben mit Abscheren

Schraubenkategorie A:

Schaft in der Scherfuge: $\alpha_v = 0.6$, $A = 3.14 \text{ cm}^2$

Abschertragfähigkeit je Scherfuge: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 150.80 \text{ kN}$, $f_{ub} = 1000.0 \text{ N/mm}^2$

Schraube 1: $U_1 = T_1 / (1 \cdot F_{v,Rd}) = 0.077$, $T_1 = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 2: $U_2 = T_2 / (1 \cdot F_{v,Rd}) = 0.077$, $T_2 = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 3: $U_3 = T_3 / (1 \cdot F_{v,Rd}) = 0.077$, $T_3 = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 4: $U_4 = T_4 / (1 \cdot F_{v,Rd}) = 0.077$, $T_4 = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 5: $U_5 = T_5 / (1 \cdot F_{v,Rd}) = 0.077$, $T_5 = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 6: $U_6 = T_6 / (1 \cdot F_{v,Rd}) = 0.077$, $T_6 = 11.67 \text{ kN}$

Gesamt: $\max U_i = 0.077$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,1} = N_{1,Ed} / \max U_i = 904.8 \text{ kN}$

Anschlussblech mit Lochleibung

Schraube 1: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 174.55 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,1} = T_{y,1} / (1 \cdot F_{b,Rd}) = 0.067$, $T_{y,1} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 2: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 174.55 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,2} = T_{y,2} / (1 \cdot F_{b,Rd}) = 0.067$, $T_{y,2} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 3: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 174.55 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,3} = T_{y,3} / (1 \cdot F_{b,Rd}) = 0.067$, $T_{y,3} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 4: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 174.55 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,4} = T_{y,4} / (1 \cdot F_{b,Rd}) = 0.067$, $T_{y,4} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 5: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 174.55 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,5} = T_{y,5} / (1 \cdot F_{b,Rd}) = 0.067$, $T_{y,5} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 6: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 174.55 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,6} = T_{y,6} / (1 \cdot F_{b,Rd}) = 0.067$, $T_{y,6} = 11.67 \text{ kN}$

Gesamt: $\max U_i = 0.067$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,2} = N_{1,Ed} / \max U_i = 1047.3 \text{ kN}$

Anschlussblech mit Zug (Netto)

Zugtragfähigkeit $N_{t,Rd} = N_{u,Rd} = (0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u) / \gamma_{Mu} = 497.66 \text{ kN}$, $A_{net} = b_{net} \cdot t = 19.20 \text{ cm}^2$, $b_{net} = 96.0 \text{ mm}$, $\gamma_{Mu} = 1.25$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,3} = 497.7 \text{ kN}$

Anschlussblech mit Zug und Schub (Blockversagen)

Zug: $A_{nt} = t_p \cdot h_{net} = 9.60 \text{ cm}^2$, $h_{net} = 48.0 \text{ mm}$

Schub: $A_{nv} = t_p \cdot b_{net} = 29.00 \text{ cm}^2$, $b_{net} = 145.0 \text{ mm}$

symmetrisch angeordnete Schraubengruppe unter zentrischer Belastung:

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 965.45 \text{ kN}$, $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,4} = 965.5 \text{ kN}$

Anschlussblech mit Biegung

Nachweis einschl. Exzentritätsmoment infolge $e_y = 25.0 \text{ mm}$

Normalkrafttragfähigkeit $N_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} / (1/A + e_y/W_z) = 77.41 \text{ kN}$

mit $A = 28.00 \text{ cm}^2$, $W_z = 9.33 \text{ cm}^3$, $e_y = 25.0 \text{ mm}$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,5} = 77.4 \text{ kN}$

Nebenträger mit Lochleibung

Schraube 1: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 261.82 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,1} = T_{y,1} / F_{b,Rd} = 0.045$, $T_{y,1} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 2: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 261.82 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,2} = T_{y,2} / F_{b,Rd} = 0.045$, $T_{y,2} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 3: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 261.82 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,3} = T_{y,3} / F_{b,Rd} = 0.045$, $T_{y,3} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 4: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 261.82 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,4} = T_{y,4} / F_{b,Rd} = 0.045$, $T_{y,4} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 5: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 261.82 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,5} = T_{y,5} / F_{b,Rd} = 0.045$, $T_{y,5} = 11.67 \text{ kN}$

Schraube 6: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 261.82 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 0.61$

horizontal: $U_{y,6} = T_{y,6} / F_{b,Rd} = 0.045$, $T_{y,6} = 11.67 \text{ kN}$

Gesamt: $\max U_i = 0.045$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,6} = N_{1,Ed} / \max U_i = 1570.9 \text{ kN}$

Nebenträger mit Zug (Netto)

Zugtragfähigkeit $N_{t,Rd} = N_{u,Rd} = (0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u) / \gamma_{Mu} = 902.02 \text{ kN}$, $A_{net} = b_{net} \cdot t = 34.80 \text{ cm}^2$, $b_{net} = 116.0 \text{ mm}$, $\gamma_{Mu} = 1.25$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,7} = 902.0 \text{ kN}$

Nebenträger mit Zug und Schub (Blockversagen)

Zug: $A_{nt} = t_w \cdot h_{net} = 14.40 \text{ cm}^2$, $h_{net} = 48.0 \text{ mm}$

Schub: $A_{nv} = t_w \cdot b_{net} = 43.50 \text{ cm}^2$, $b_{net} = 145.0 \text{ mm}$

symmetrisch angeordnete Schraubengruppe unter zentrischer Belastung:

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 1448.18 \text{ kN}$, $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,8} = 1448.2 \text{ kN}$

Nebenträger mit Biegung

Nachweis einschl. Exzentrizitätsmoment infolge $e_y = 25.0 \text{ mm}$

Normalkrafttragfähigkeit $N_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} / (1/A + e_y/W_z) = 188.00 \text{ kN}$

mit $A = 48.00 \text{ cm}^2$, $W_z = 24.00 \text{ cm}^3$, $e_y = 25.0 \text{ mm}$

Normalkrafttragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,9} = 188.0 \text{ kN}$

Normalkrafttragfähigkeit: $\min N_{Rd,p} = N_{Rd,5} = 77.4 \text{ kN}$

2.2. Nachweis der Verbindung

$N_{Ed} = 70.0 \text{ kN}$: $N_{Ed} / \min N_{Rd} = 0.904 < 1$ **ok**

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit $\max U = 0.904 < 1$ **ok**

Nachweis erbracht

4. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

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

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

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

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

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

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

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

ECCS Document No. 126: European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures.

ECCS TC10 - Structural Connections, 2009. J.P. Jaspart, J.F. Demonceau, S. Renkin, M.L. Guillaume