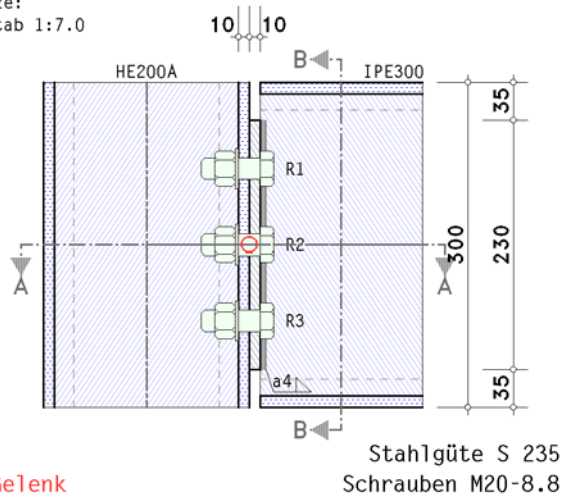


POS. 1: ECCS STIRNBLECH

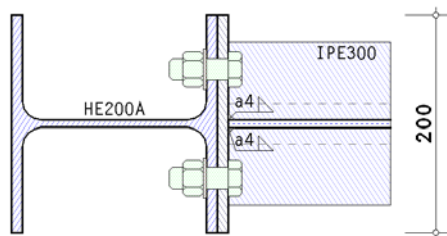
Gelenkiger Trägeranschluss

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

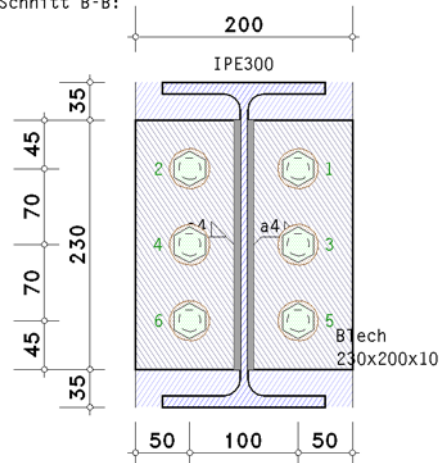
Stütze:
Maßstab 1:7.0



○ Gelenk
Schnitt A-A:



Schnitt B-B:



Nebenträgeranschluss mit Stirnplatte, Anschluss an einen Stützenflansch

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Schrauben

Schraube: Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M20

Gewinde liegt in der Scherfuge

Geometrie

Stütze

Profil HE200A

Nebenträger

Profil IPE300

Anschlusskonfiguration

Stirnblech: Dicke $t_p = 10.0$ mm, Länge $l_p = 230.0$ mm, Breite $b_p = 200.0$ mm

Blehabstände: $h_o = 0.0$ mm, $\ddot{u}_o = 35.0$ mm ($h_u = 0.0$ mm, $\ddot{u}_u = 35.0$ mm)

Schraubenabstände an der Stütze: $e_{z,0} = 45.0$ mm, $p_{z,1-2} = 70.0$ mm, $p_{z,2-3} = 70.0$ mm, $e_{x,0} = 50.0$ mm

Dicke je Schweißnaht: $a_w = 4.0$ mm

Tragfähigkeit

Bemessung nach ECCS, 2009

Nachweis der Schweißnähte mit dem vereinfachten Verfahren

Schnittgrößen

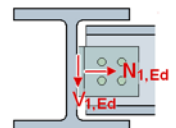
Lk 1: $N_{1,Ed} = 200.00$ kN $V_{1,Ed} = 200.00$ kN

Materialsicherheitsbeiwerte

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

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

Beanspruchbarkeit bei Zugbelastung $\gamma_{Mu} = 1.10$



Gelenkiger Trägeranschluss

Abstände der Schraubenreihen an der Stütze (rechts)

Randabstand:	$e_2 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm},$	$e_2 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 80.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_2 = 100.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 52.8 \text{ mm},$	$p_2 = 100.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 45.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm},$	$e_1 = 45.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 80.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 70.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm},$	$p_1 = 70.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 70.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm},$	$p_1 = 70.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 45.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm},$	$e_1 = 45.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 80.0 \text{ mm}$

Annahme: Drehpunkt (Gelenk) befindet sich im Anschnitt zum Stützenflansch

Tragfähigkeit der Verbindung

Sicherheit der Modellbildung

$l_p = 230.0 \text{ mm} < d_w = 248.6 \text{ mm}$ **ok.**

Eine ausreichende Rotationskapazität ist zu gewährleisten $\Rightarrow \Phi_{\text{vorh}} = t_p / (\ddot{u}_u - e_u) = 0.286 \geq \Phi_{\text{erf}} !!$

$d/t_p = 2.000 > 2.8 \cdot (f_{yp}/f_{ub})^{1/2} = 1.518$ **ok.**

$d/t_f = 2.000 > 2.8 \cdot (f_y/f_{ub})^{1/2} = 1.518$ **ok.**

$a_w = 4.0 \text{ mm} > \beta_w / 2^{1/2} \cdot f_y / f_u \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_w = 3.28 \text{ mm}$ **ok.**

Querkrafttragfähigkeit

Schrauben mit Abscheren:

Abschertragfähigkeit je Scherfuge: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 94.08 \text{ kN}, \alpha_v = 0.60$

Abschertragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,1} = 0.8 \cdot 6 \cdot F_{v,Rd} = 451.6 \text{ kN}$

Stirnplatte mit Lochleibung:

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 98.18 \text{ kN}, k_1 = 2.50, \alpha_b = 0.68$

Lochleibungstragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,2} = 6 \cdot F_{b,Rd} = 589.1 \text{ kN}$

Stützenflansch mit Lochleibung:

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 116.73 \text{ kN}, k_1 = 2.50, \alpha_b = 0.81$

Lochleibungstragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,3} = 6 \cdot F_{b,Rd} = 700.4 \text{ kN}$

Stirnplatte mit Schub (Brutto):

Schubtragfähigkeit $V_{Rd} = (A_v \cdot f_y) / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 312.06 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,4} = 2 \cdot V_{Rd} / 1.27 = 491.4 \text{ kN}$

Stirnplatte mit Schub (Netto):

Schubtragfähigkeit $V_{Rd} = (A_{v,net} \cdot f_u) / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M2}) = 272.69 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,5} = 2 \cdot V_{Rd} = 545.4 \text{ kN}$

Stirnplatte mit Zug und Schub (Blockversagen):

$l_p = 230.0 \text{ mm} > 1.36 \cdot p_{22} = 136.0 \text{ mm}$ und $n_z = 3 > 1$:

Schubwiderstand $V_{\text{eff},Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/3}) / \gamma_{M0} = 288.70 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,6} = 2 \cdot V_{\text{eff},Rd} = 577.4 \text{ kN}$

Stirnplatte mit Biegung und Schub:

$l_p = 230.0 \text{ mm} > 1.36 \cdot p_{22} = 136.0 \text{ mm}$:

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,7} = \infty$

Trägersteg mit Schub (neben der Schweißnaht):

Schubtragfähigkeit $V_{Rd} = (A_v \cdot f_y) / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 221.56 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,8} = 221.6 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit: $\min V_{Rd,p} = V_{Rd,8} = 221.6 \text{ kN}$

Zugkrafttragfähigkeit

Schrauben mit Zug:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 178.18 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,1} = 6 \cdot F_{t,Rd} = 1069.1 \text{ kN}$

Stirnplatte mit Biegung:

Tragfähigkeit eines Stirnblechs mit Biegung (Überstand)

$F_{t,ep,Rd,1} = 74.7 \text{ kN}, l_{\text{eff},1} = 80.0 \text{ mm}$

Zugtragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,2} = 3 \cdot F_{t,ep,Rd,1} = 224.1 \text{ kN}$

Stützenflansch mit Biegung:

Tragfähigkeiten eines Stützenflanschs mit Biegung (je Schraubenreihe)

$F_{t,Rd,1} = 241.1 \text{ kN}, l_{\text{eff},1} = 191.9 \text{ mm}$

$$F_{c,Rd,2} = 241.1 \text{ kN}, \quad l_{eff,1} = 191.9 \text{ mm}$$

$$F_{c,Rd,3} = 241.1 \text{ kN}, \quad l_{eff,1} = 191.9 \text{ mm}$$

Tragfähigkeit eines Stützenflanschs mit Biegung (Schraubengruppe, 3 Reihen)

$$F_{c,Rd} = 426.3 \text{ kN}, \quad \Sigma l_{eff,1} = 331.9 \text{ mm}$$

Zugtragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,3} = 426.3 \text{ kN}$

Trägersteg mit Zug:

Tragfähigkeit eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{u,wb} / \gamma_{M2} = 185.9 \text{ kN}$$

Zugtragfähigkeit gesamt: $N_{Rd,4} = 3 \cdot F_{t,wb,Rd} = 557.7 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit: $\min N_{Rd,p} = N_{Rd,2} = 224.1 \text{ kN}$

Lk 1:

Bemessungsgrößen

Transformation der Schnittgrößen in den Bezugspunkt (Schnittpunkt der Trägerachsen)

$$N_{1,Ed} = N_{j1,Ed} = 200.00 \text{ kN}$$

$$M_{1,Ed} = V_{j1,Ed} \cdot e_1 = -19.00 \text{ kNm}, \quad e_1 = -95.0 \text{ mm}$$

$$V_{1,Ed} = V_{j1,Ed} = 200.00 \text{ kN}$$

Nachweis der Verbindung

$$V_{Ed} = 200.0 \text{ kN}: \quad V_{Ed} / \min V_{Rd} = 0.903 < 1 \quad \text{ok.}$$

$$N_{Ed} = 200.0 \text{ kN}: \quad N_{Ed} / \min N_{Rd} = 0.892 < 1 \quad \text{ok.}$$

Schweißnahtnachweis

$$F_{w,Ed} = 4.49 \text{ kN/cm} < F_{w,Rd} = 8.31 \text{ kN/cm} \Rightarrow U_w = 0.540 < 1 \quad \text{ok.}$$

Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit $\max U = 0.903 < 1 \quad \text{ok.}$

Nachweis erbracht