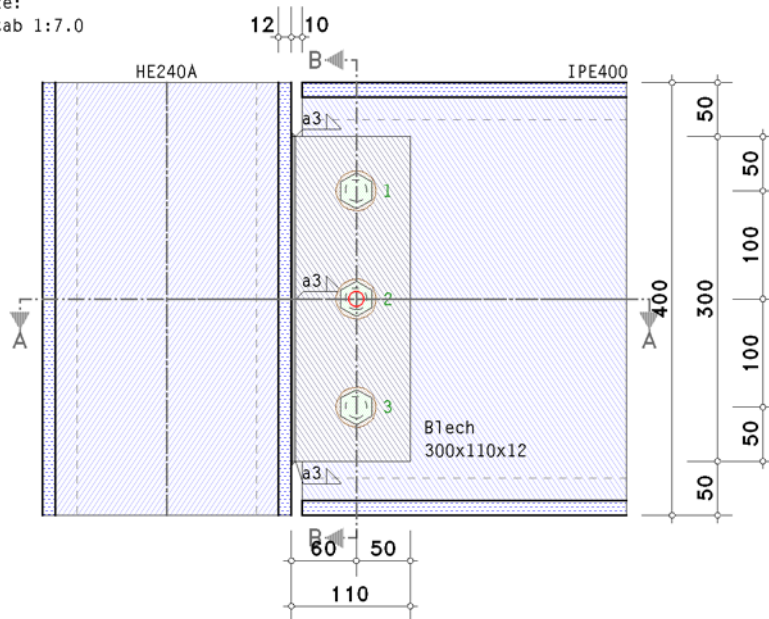


POS. 23: KAHLMEYER 1.3.3

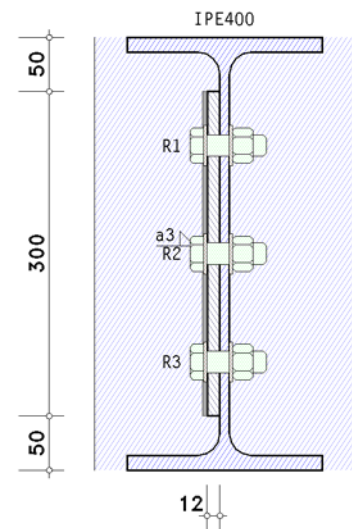
Gelenkiger Trägeranschluss

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

Stütze:
Maßstab 1:7.0



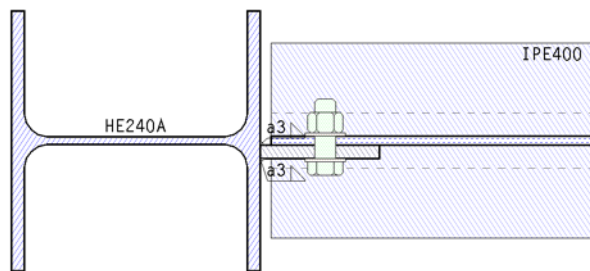
Schnitt B-B:



Stahlgüte S 235

○ Gelenk

Schnitt A-A:



Nebenträgeranschluss mit Fahnenblech, Anschluss an einen Stützenflansch

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Schrauben

Schraube: Festigkeitsklasse 4.6,

Abmessungen:

Schaftdurchmesser $d = 20.0$ mm, Nennlochsplay $\Delta d = 1.0$ mm $\Rightarrow$ Lochdurchmesser $d_0 = 21.0$ mm

Bruttoquerschnittsfläche (Schaft) $A = 3.142$ cm²

Spannungsquerschnittsfläche $A_s = 2.450$ cm²

Durchmesser des Schraubenkopfes (Schlüsselweite) $d_s = 30.0$ mm

Durchmesser des Schraubenkopfes (Eckenmaß) $d_e = 32.95$ mm

Schraubenkopfhöhe $t_k = 12.5$ mm

Höhe der Mutter $t_m = 19.0$ mm

Durchmesser der Unterlegscheibe $d_p = 37.0$ mm

Blechdicke der Unterlegscheibe $t_p = 3.0$ mm

Schaft liegt in der Scherfuge

Geometrie

Stütze

Profil HE240A

Nebenträger

Profil IPE400

Anschlusskonfiguration

Fahnenblech: Dicke $t_F = 12.0$ mm, Länge $l_F = 110.0$ mm, Breite $b_F = 300.0$ mm

Blechabstände: $h_o = 0.0$ mm, $\ddot{u}_o = 50.0$ mm ($h_u = 0.0$ mm, $\ddot{u}_u = 50.0$ mm), $s = 10.0$ mm

Schraubenabstände am Nebenträger: $e_{z,0} = 50.0$ mm, $p_{z,1-2} = 100.0$ mm, $p_{z,2-3} = 100.0$ mm, $e_{x,0} = 50.0$ mm

Dicke je Schweißnaht: $a_w = 3.0$ mm

Tragfähigkeit

Nachweis der Schweißnähte mit dem richtungsbezogenen Verfahren

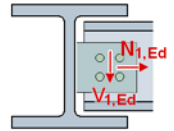
Schnittgrößen

Lk 1: $V_{1,Ed} = 110.00 \text{ kN}$

Materialsicherheitsbeiwerte

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

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



Gelenkiger Trägeranschluss

Einschnittiger Anschluss mit nur einer Schraubenreihe in Kraftrichtung: Unterlegscheiben beidseitig !!

Abstände der Schraubenreihen am Nebenträger (rechts)

Randabstand:	$e_2 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 25.2 \text{ mm},$	$e_2 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 74.4 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 25.2 \text{ mm},$	$e_1 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 74.4 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 100.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 46.2 \text{ mm},$	$p_1 = 100.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 120.4 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 100.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 46.2 \text{ mm},$	$p_1 = 100.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 120.4 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 25.2 \text{ mm},$	$e_1 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 74.4 \text{ mm}$

Annahme: Drehpunkt (Gelenk) befindet sich im Schwerpunkt des Schraubenbildes in der Nebenträgerachse

Lk 1:

Bemessungsgrößen

Transformation der Schnittgrößen in den Bezugspunkt (Schnittpunkt der Trägerachsen)

$M_{1,Ed} = V_{j1,Ed} \cdot e_1 = -19.25 \text{ kNm}, \quad e_1 = -175.0 \text{ mm}$

$V_{1,Ed} = V_{j1,Ed} = 110.00 \text{ kN}$

Tragfähigkeit der Verbindung

Berechnung des Punktequerschnitts:

Schraube 1: $T_1 = T_{z,1} = 36.67 \text{ kN}$

Schraube 2: $T_2 = T_{z,2} = 36.67 \text{ kN}$

Schraube 3: $T_3 = T_{z,3} = 36.67 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit

Schrauben mit Abscheren:

$U_i = T_i / (1 \cdot F_{v,Rd}), \quad V_{Rd,i} = V_{1,Ed} / U_i, \quad V_{Rd} = \min V_{Rd,i}$

Abschertragfähigkeit je Scherfuge: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 60.32 \text{ kN}, \quad \alpha_v = 0.60$

Schraube 1: $U_1 = 0.608, \quad V_{Rd,1} = 181.0 \text{ kN}$

Schraube 2: $U_2 = 0.608, \quad V_{Rd,2} = 181.0 \text{ kN}$

Schraube 3: $U_3 = 0.608, \quad V_{Rd,3} = 181.0 \text{ kN}$

Abschertragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,1} = 181.0 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Lochleibung:

$U_{z,i} = T_{z,i} / F_{b,z,Rd}, \quad U_{y,i} = T_{y,i} / F_{b,y,Rd}, \quad U_i = \max(U_{z,i}, U_{y,i}), \quad V_{Rd,i} = V_{1,Ed} / U_i, \quad V_{Rd} = \min V_{Rd,i}$

Schraube 1: $F_{b,z,1} = 137.14 \text{ kN}, \quad U_1 = 0.267, \quad V_{Rd,1} = 411.4 \text{ kN}$

Schraube 2: $F_{b,z,2} = 172.80 \text{ kN}, \quad U_2 = 0.212, \quad V_{Rd,2} = 518.4 \text{ kN}$

Schraube 3: $F_{b,z,3} = 137.14 \text{ kN}, \quad U_3 = 0.267, \quad V_{Rd,3} = 411.4 \text{ kN}$

Lochleibungstragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,2} = 411.4 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Zug und Schub (Blockversagen):

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/3}) / \gamma_{M0} = 424.00 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,3} = 424.0 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Biegung und Schub:

Schubtragfähigkeit $V_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} / ((b' / W_{el})^2 + 3 \cdot (1/A + h' / W_t)^2)^{1/2} = 134.13 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,4} = 134.1 \text{ kN}$

Trägersteg mit Lochleibung:

$U_{z,i} = T_{z,i} / F_{b,z,Rd}, \quad U_{y,i} = T_{y,i} / F_{b,y,Rd}, \quad U_i = \max(U_{z,i}, U_{y,i}), \quad V_{Rd,i} = V_{1,Ed} / U_i, \quad V_{Rd} = \min V_{Rd,i}$

Schraube 1: $F_{b,z,1} = 123.84 \text{ kN}, \quad U_1 = 0.296, \quad V_{Rd,1} = 371.5 \text{ kN}$

Schraube 2: $F_{b,z,2} = 123.84 \text{ kN}, \quad U_2 = 0.296, \quad V_{Rd,2} = 371.5 \text{ kN}$

Schraube 3: $F_{b,z,3} = 123.84 \text{ kN}, \quad U_3 = 0.296, \quad V_{Rd,3} = 371.5 \text{ kN}$

Lochleibungstragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,5} = 371.5 \text{ kN}$

Trägersteg mit Zug und Schub (Blockversagen):

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/3}) / \gamma_{M0} = 337.71 \text{ kN}$
Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,6} = 337.7 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit: $\min V_{Rd,F} = V_{Rd,4} = 134.1 \text{ kN}$

Nachweis der Verbindung

$V_{Ed} = 110.0 \text{ kN}$: $V_{Ed} / \min V_{Rd} = 0.820 < 1$ **ok.**

Schweißnahtnachweis

$\sigma_{1,w,Ed} = 12.97 \text{ kN/cm}^2 < f_{1,w,Rd} = 36.00 \text{ kN/cm}^2$,
 $\sigma_{2,w,Ed} = 4.63 \text{ kN/cm}^2 < f_{2,w,Rd} = 25.92 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U_w = 0.604 < 1$ **ok.**

Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit $\max U = 0.820 < 1$ **ok.**

Nachweis erbracht

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

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

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