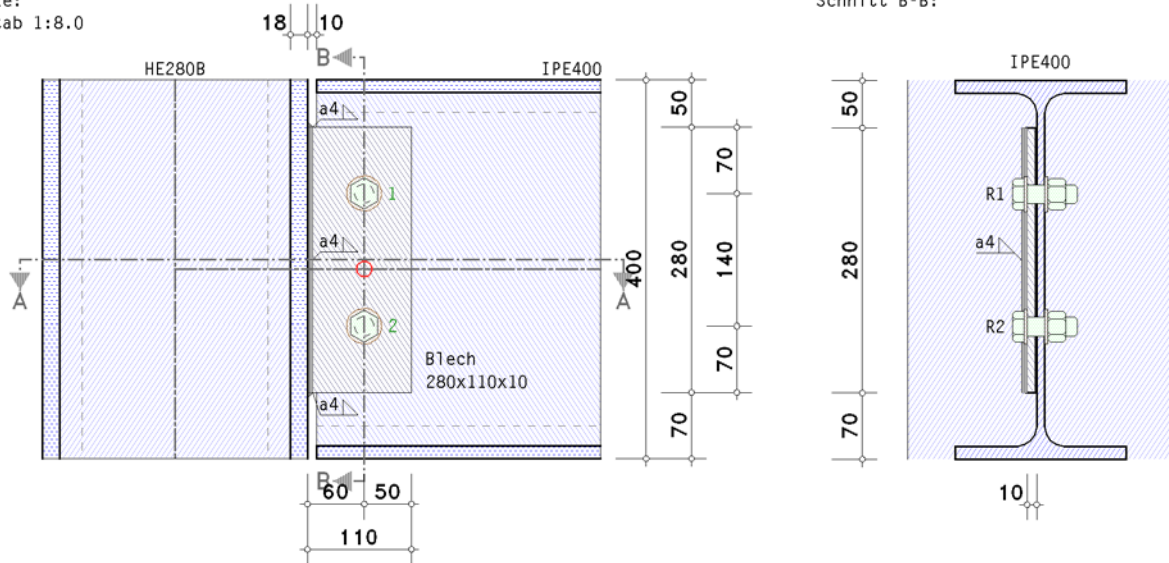


Gelenkiger Trägeranschluss

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

Stütze:
Maßstab 1:8.0

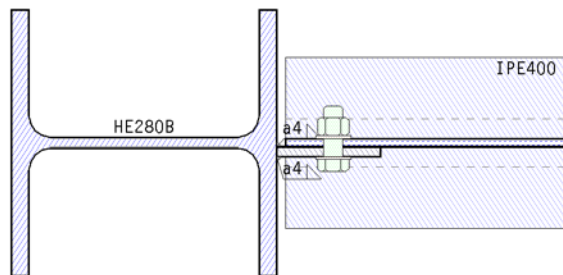
Schnitt B-B:



Stahlgüte S 355 H
Schrauben M20-10.9

○ Gelenk

Schnitt A-A:



Nebenträgeranschluss mit Fahnenblech, Anschluss an einen Stützenflansch

Stahlsorte

Stahlgüte S 355 H

Schrauben

Schraube: Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20

Schaft liegt in der Scherfuge

Geometrie

Stütze

Profil HE280B

Nebenträger

Profil IPE400

Anschlusskonfiguration

Fahnenblech: Dicke $t_F = 10.0$ mm, Länge $l_F = 110.0$ mm, Breite $b_F = 280.0$ mm

Blechabstände: $h_o = 0.0$ mm, $ü_o = 50.0$ mm ($h_u = 0.0$ mm, $ü_u = 70.0$ mm), $s = 10.0$ mm

Schraubenabstände am Nebenträger: $e_{z,0} = 70.0$ mm, $p_{z,1-2} = 140.0$ mm, $e_{x,0} = 50.0$ mm

Dicke je Schweißnaht: $a_w = 4.0$ mm

Tragfähigkeit

Nachweis der Schweißnähte mit dem richtungsbezogenen Verfahren

Elastischer Querschnittsnachweis der Nebenträger

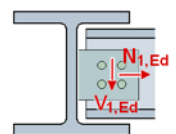
Schnittgrößen

Lk 1: $V_{1,Ed} = 163.10$ 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: $e_2 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$, $e_2 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 74.4 \text{ mm}$
Randabstand: $e_1 = 70.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$, $e_1 = 70.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 74.4 \text{ mm}$
Lochabstand: $p_1 = 140.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$, $p_1 = 140.0 \text{ mm} > \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 120.4 \text{ mm} \quad !!$
Randabstand: $e_1 = 70.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$, $e_1 = 70.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 74.4 \text{ mm}$

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

Lk 1:

Bemessungsgrößen

Transformation der Schnittgrößen in den Bezugspunkt (Schnittpunkt der Trägerachsen)

$M_{1,Ed} = V_{j1,Ed} \cdot e_1 = -32.62 \text{ kNm}$, $e_1 = -200.0 \text{ mm}$
 $V_{1,Ed} = V_{j1,Ed} = 163.10 \text{ kN}$

Tragfähigkeit der Verbindung

Berechnung des Punktequerschnitts:

Schraube 1 $T_1 = T_{z,1} = 81.55 \text{ kN}$

Schraube 2 $T_2 = T_{z,2} = 81.55 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit

Schrauben mit Abscheren:

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

Abschertragfähigkeit je Scherfuge: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 150.80 \text{ kN}$, $\alpha_v = 0.60$

Schraube 1: $U_1 = 0.541$ $V_{Rd,1} = 301.6 \text{ kN}$

Schraube 2: $U_2 = 0.541$ $V_{Rd,2} = 301.6 \text{ kN}$

Abschertragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,1} = 301.6 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Lochleibung:

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

Schraube 1: $F_{b,z,1} = 204.00 \text{ kN}$ $U_1 = 0.400$ $V_{Rd,1} = 408.0 \text{ kN}$

Schraube 2: $F_{b,z,2} = 204.00 \text{ kN}$ $U_2 = 0.400$ $V_{Rd,2} = 408.0 \text{ kN}$

Lochleibungstragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,2} = 408.0 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Zug und Schub (Blockversagen):

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/3}) / \gamma_{M0} = 352.16 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,3} = 352.2 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Biegung und Schub:

Schubtragfähigkeit $V_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} / ((b' / W_{el})^2 + 3 \cdot (1/A + h' / W_t)^2)^{1/2} = 148.60 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,4} = 148.6 \text{ kN}$

Trägersteg mit Lochleibung:

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

Schraube 1: $F_{b,z,1} = 175.44 \text{ kN}$ $U_1 = 0.465$ $V_{Rd,1} = 350.9 \text{ kN}$

Schraube 2: $F_{b,z,2} = 175.44 \text{ kN}$ $U_2 = 0.465$ $V_{Rd,2} = 350.9 \text{ kN}$

Lochleibungstragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,5} = 350.9 \text{ kN}$

Trägersteg mit Zug und Schub (Blockversagen):

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/3}) / \gamma_{M0} = 503.80 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,6} = 503.8 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit: $\min V_{Rd,F} = V_{Rd,4} = 148.6 \text{ kN}$

Nachweis der Verbindung

$V_{Ed} = 163.1 \text{ kN}$: $V_{Ed} / \min V_{Rd} = 1.098 > 1$ **nicht ok. !!**

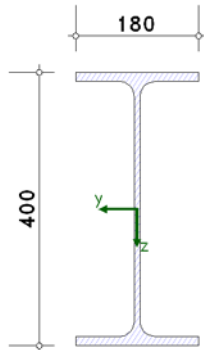
Schweißnahtnachweis

$$\sigma_{1,w,Ed} = 16.75 \text{ kN/cm}^2 < f_{1,w,Rd} = 45.33 \text{ kN/cm}^2,$$

$$\sigma_{2,w,Ed} = 5.98 \text{ kN/cm}^2 < f_{2,w,Rd} = 36.72 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U_w = 0.598 < 1 \text{ ok.}$$

Querschnittsnachweis des Nebenträgers

Nachweis bei $\Delta x = 15.3 \text{ mm}$



elastischer Querschnittsnachweis für $M_{Ed} = -30.13 \text{ kNm}$, $V_{Ed} = 163.10 \text{ kN}$

elastische Spannungen: $\max \sigma_x = 2.61 \text{ kN/cm}^2$, $\min \sigma_x = -2.61 \text{ kN/cm}^2$, $\max \tau = 5.36 \text{ kN/cm}^2$, $\max \sigma_v = 9.29 \text{ kN/cm}^2$

Ausnutzungen: Tragfähigkeit $U_\sigma = 0.262 < 1 \text{ ok.}$, c/t-Verhältnis $U_{c/t} = 0.114 < 1 \text{ ok.}$

Endergebnis

Maximale Ausnutzung:	Tragfähigkeit	$\max U = 1.098 > 1$	nicht ok. !!
	c/t-Verhältnis	$\max U = 0.114 < 1$	ok.

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

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. Démonceau, S. Renkin, M.L. Guillaume