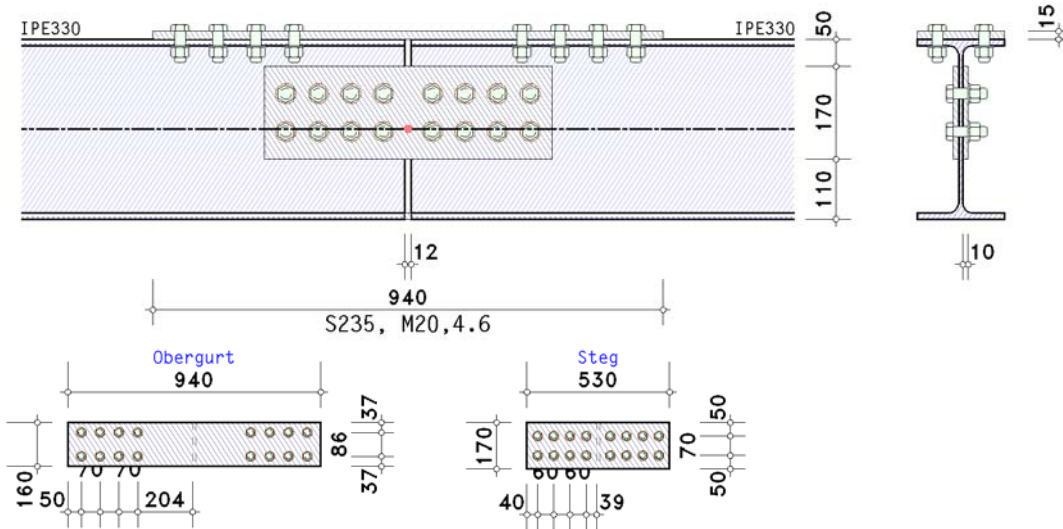


Biegesteifer Trägerstoß

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



Stahlsorte

Stahlgüte S235

Schrauben

Festigkeitsklasse 4.6, Schraubengröße M20

Träger

Profil IPE330

Nachweisparameter

geschraubter Laschenanschluss:

Spalt zwischen den Trägern $\Delta s = 12.0$ mm

Höhenversatz der Trägeroberkanten $\Delta z_{Tr} = 0.0$ mm (Träger mittig)

Druckkraftübertragung über Kontakt

Laschen am Obergurt:

Außenlasche: Dicke $t = 15.0$ mm, Breite $b = 160.0$ mm, Länge $l = 940.0$ mm

Schrauben im Obergurt:

4 x 1 Schrauben je Gurthälfte

Schaft in der Scherfuge

Achsabstände der Schrauben quer zum Zugrand $e_2 = 37.0$ mm, $e_{22} = 0.0$ mm

Achsabstände der Schrauben zum Zugrand $e_1 = 50.0$ mm, $e_{11} = 204.0$ mm

Achsabstand der Schraubenreihen in Zugrichtung $p_1 = 70.0$ mm

mittiger Achsabstand der Schraubenreihen in Zugrichtung $w_1 = 420.0$ mm

mittiger Achsabstand der Schraubenreihen quer zur Zugrichtung $w_2 = 86.0$ mm

Laschen am Steg:

2 Laschen: Dicke $t = 10.0$ mm, Breite $b = 170.0$ mm, Länge $l = 530.0$ mm

Abstand Oberkante Lasche von Oberkante Träger (links) $\Delta z_{Lw} = 50.0$ mm

Schrauben im Steg:

4 x 2 Schrauben

Schaft in der Scherfuge

Achsabstände der Schrauben quer zum Zugrand $e_2 = 50.0$ mm, $e_{22} = 50.0$ mm

Achsabstände der Schrauben zum Zugrand $e_1 = 40.0$ mm, $e_{11} = 39.0$ mm

Achsabstand der Schraubenreihen in Zugrichtung $p_1 = 60.0$ mm

Achsabstand der Schraubenreihen quer zur Zugrichtung $p_2 = 70.0$ mm

mittiger Achsabstand der Schraubenreihen in Zugrichtung $w_1 = 90.0$ mm

Schnittgrößen im Schnittpunkt der Systemachsen (Statik-KOS)

Lk 1: $M_{j,b,Ed} = -120.00$ kNm $V_{j,b,Ed} = 100.00$ kN

Materialsicherheitsbeiwerte

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

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

Laschenstoß

Hinweise

Die Querschnittsprofile werden nicht nachgewiesen.
Beulen wird nicht untersucht.

Abstände der Schraubenreihen am Obergurt

Randabstand:	$e_2 = 37.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_2 = 37.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 86.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_2 = 86.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 52.8 \text{ mm}$,	$p_2 = 86.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 161.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_1 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 100.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 70.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$,	$p_1 = 70.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 161.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 204.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_1 = 204.0 \text{ mm} > 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 100.0 \text{ mm} \quad !!$
Lochabstand:	$p_1 = 420.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$,	$p_1 = 420.0 \text{ mm} > \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 161.0 \text{ mm} \quad !!$

Maximale Rand- und Lochabstände müssen nur zur Vermeidung von Korrosion sowie zur Verhinderung lokalen Beulens eingehalten werden.

Abstände der Schraubenreihen am Steg

Randabstand:	$e_2 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_2 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 70.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_2 = 70.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 52.8 \text{ mm}$,	$p_2 = 70.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 105.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_2 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_2 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 70.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 40.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_1 = 40.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 80.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 60.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$,	$p_1 = 60.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 105.0 \text{ mm}$
Randabstand:	$e_1 = 39.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,	$e_1 = 39.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 80.0 \text{ mm}$
Lochabstand:	$p_1 = 90.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$,	$p_1 = 90.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 105.0 \text{ mm}$

Lk 1

Lastaufteilung auf die Laschen über die Laschensteifigkeiten

Es wird nur der rechte Träger betrachtet !!

Elastische Spannungen am Nettoquerschnitt

$N_{Ed} = -0.00 \text{ kN}$, $M_{y,Ed} = -120.00 \text{ kNm}$

Spannungen in den Querschnittspunkten:

Pkt. 1:	$y = 0.0 \text{ mm}$	$z = 29.5 \text{ mm}$	$\sigma_x = 177.97 \text{ N/mm}^2$
Pkt. 2:	$y = 0.0 \text{ mm}$	$z = 300.5 \text{ mm}$	$\sigma_x = -138.96 \text{ N/mm}^2$
Pkt. 3:	$y = 80.0 \text{ mm}$	$z = 5.7 \text{ mm}$	$\sigma_x = 205.75 \text{ N/mm}^2$
Pkt. 4:	$y = -80.0 \text{ mm}$	$z = 5.7 \text{ mm}$	$\sigma_x = 205.75 \text{ N/mm}^2$
Pkt. 5:	$y = 80.0 \text{ mm}$	$z = 324.3 \text{ mm}$	$\sigma_x = -166.74 \text{ N/mm}^2$
Pkt. 6:	$y = -80.0 \text{ mm}$	$z = 324.3 \text{ mm}$	$\sigma_x = -166.74 \text{ N/mm}^2$

Lastaufteilung (Laschen) am Bruttoquerschnitt

Obergurt: $N_{fo} = 359.28 \text{ kN}$

Steg: $N_w = -20.13 \text{ kN}$, $M_{y,w} = 4.01 \text{ kNm}$, $V_{z,w} = 100.00 \text{ kN}$

Untergurt: $N_{fu} = -319.02 \text{ kN}$

Obergurt

Schnittgrößen im Flansch: $N = N_{fo} = 359.28 \text{ kN}$

Träger

Zug

$A_{net} \cdot 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 345.77 \text{ kN} < A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 432.40 \text{ kN} \Rightarrow$ Lochabzug berücksichtigen

maximale Normalspannung: $\sigma_x = 205.75 \text{ N/mm}^2$ (s.o.)

Nachweis: $\sigma_x = 205.75 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\sigma_x} = 0.876 < 1$ ok.

Lasche

Zug

Zugtragfähigkeit $F_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd}) = 451.01 \text{ kN}$

Nachweis: $F_{Ed} = 359.28 \text{ kN} < F_{t,Rd} / \alpha = 451.01 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.797 < 1$ ok.

Schrauben

Punktequerschnitt

Maximale Beanspruchung $\max T_i = T_1 = 44.91 \text{ kN}$ bei 8 Schrauben

Abscheren

Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd} = 60.3 \text{ kN}$

Nachweis: $F_{Ed} = T_1 = 44.91 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 60.32 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.745 < 1$ ok.

Lochleibung

Flansch: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = 134.2 \text{ kN}$

Außenlasche: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = 175.1 \text{ kN}$

Minimale Lochleibungstragfähigkeit: $\min F_{b,Rd} = 134.24 \text{ kN}$

Nachweis: $F_{Ed} = T_1 = 44.91 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 134.24 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.335 < 1$ ok.

Untergurt

Schnittgrößen im Flansch: $N = N_{fo} = -319.02 \text{ kN}$

Druckkraftübertragung über Kontakt

Träger

Druck

maximale Normalspannung: $\sigma_x = 166.74 \text{ N/mm}^2$ (s.o.)

Nachweis: $\sigma_x = 166.74 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\sigma_x} = 0.710 < 1$ **ok.**

Steg

Schnittgrößen im Steg: $N = N_w = -20.13 \text{ kN}$, $M = M_{y,w} = 4.01 \text{ kNm}$, $V = V_{z,w} = 100.00 \text{ kN}$

Lastanteile: Je Lasche $f_a = 50\%$

Träger

Biegung und Schub

$A_{net} \cdot 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 441.29 \text{ kN} < A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 477.64 \text{ kN} \Rightarrow$ Lochabzug berücksichtigen

maximale Normal-, Schubspannung: $\sigma_x = 177.97 \text{ N/mm}^2$ (s.o.), $\tau = V/A_{vz} = 32.46 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_x = 177.97 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\sigma_x} = 0.757 < 1$ **ok.**

$\tau = 32.46 \text{ N/mm}^2 < \tau_{Rd} = 135.68 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\tau} = 0.239 < 1$ **ok.**

$\sigma_v = 186.64 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.794 < 1$ **ok.**

Lasche

Biegung und Schub

$A_{net} \cdot 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 326.59 \text{ kN} < A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 399.50 \text{ kN} \Rightarrow$ Lochabzug berücksichtigen

Spannungen in den Querschnittspunkten:

Pkt. 1: $y = 0.0 \text{ mm}$ $z = 0.0 \text{ mm}$ $\sigma_x = -56.15 \text{ N/mm}^2$

Pkt. 2: $y = 0.0 \text{ mm}$ $z = 170.0 \text{ mm}$ $\sigma_x = 40.17 \text{ N/mm}^2$

maximale Normal-, Schubspannung: $\sigma_x = 56.15 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 1.5 \cdot V/A = 44.12 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_x = 56.15 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\sigma_x} = 0.239 < 1$ **ok.**

$\tau = 44.12 \text{ N/mm}^2 < \tau_{Rd} = 135.68 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\tau} = 0.325 < 1$ **ok.**

$\sigma_v = 94.82 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.404 < 1$ **ok.**

Schrauben

Punktequerschnitt

Maximale Beanspruchung $\max T_i = T_1 = 48.25 \text{ kN}$ bei 8 Schrauben

Abscheren

Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd} = 120.6 \text{ kN}$

Nachweis: $F_{Ed} = T_1 = 48.25 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 120.64 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.400 < 1$ **ok.**

Lochleibung

Steg: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = 71.2 \text{ kN}$

je Lasche: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = 94.9 \text{ kN}$

Minimale Lochleibungstragfähigkeit: $\min F_{b,Rd} = 71.18 \text{ kN}$

Nachweis: $F_{Ed} = T_1 = 48.25 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 71.18 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.678 < 1$ **ok.**

Maximale Ausnutzung

Maximale Ausnutzung: $\max U_{rechts} = 0.876 < 1$ **ok.**

[Obergurt - Spannungen](#)

Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.876 < 1$ **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