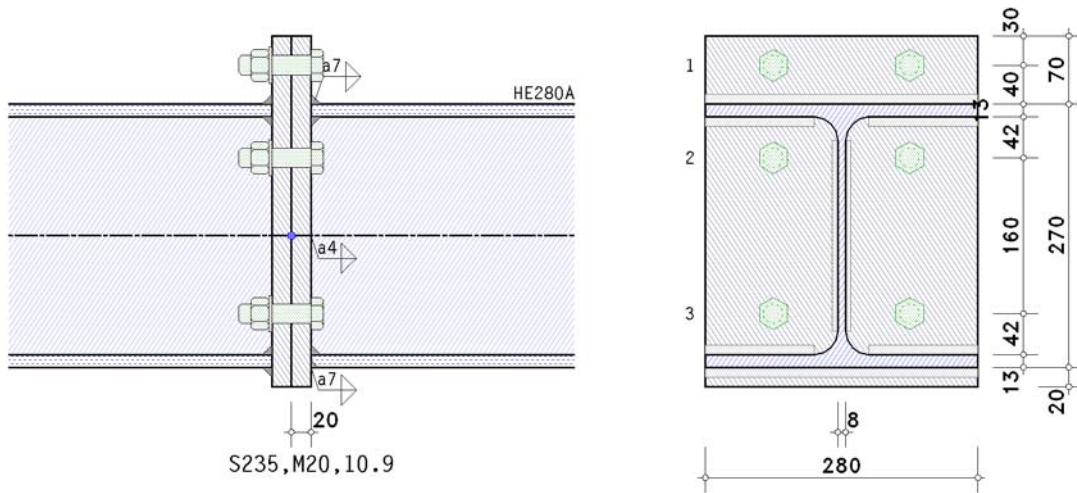


POS. 7: WAGENKNECHT BD.2 6.8.2

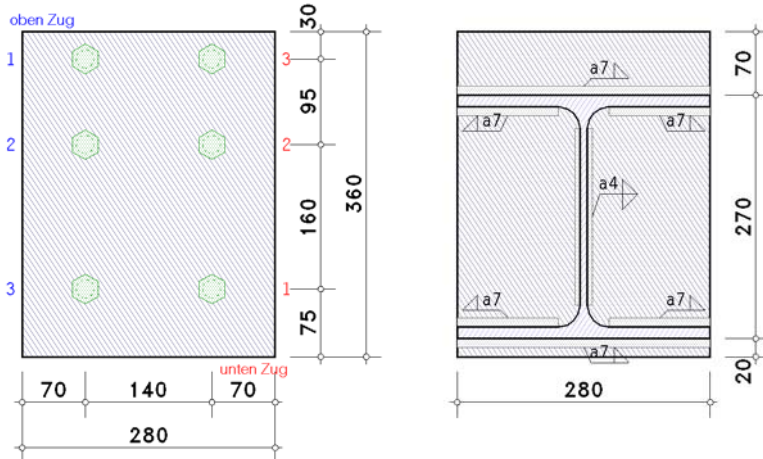
Biegesteifer Trägerstoß EC 3-1-8 (04.25), NA: Deutschland

4H-EC3BT Version: 10/2019-2w

1. Eingabeprotokoll



Details (Schnitt A - A)



Stahlsorte

Stahlgüte S235

Schrauben

Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20, normale Schlüsselweite
Schaft in der Scherfuge

Parameter des Trägers

Profil HE280A

Nachweisparameter

geschraubter Stirnblechanschluss

Dicke $t_p = 20.0$ mm, Breite $b_p = 280.0$ mm, Länge $l_p = 360.0$ mm

Überstände $h_{p,o} = 70.0$ mm, $h_{p,u} = 20.0$ mm

Schrauben im Anschluss:

3 Schraubenreihen mit je 2 Schrauben

davon 2 Schraubenreihen oben unter Zugbelastung (Reihen 1-2)

und 1 Schraubenreihe zur Querkraftübertragung oben (Reihe 3)

davon 1 Schraubenreihe unten unter Zugbelastung (Reihe 3)

und 2 Schraubenreihen zur Querkraftübertragung unten (Reihen 2-3)

Achsabstand der Schrauben zum seitlichen Rand des Stirnblechs $e_2 = 70.0$ mm

Achsabstand der ersten Schraubenreihe zum oberen Rand des Stirnblechs (Endreihe) $e_o = 30.0$ mm

Achsabstand der letzten Schraubenreihe zum unteren Rand des Stirnblechs (Endreihe) $e_u = 75.0$ mm

Achsabstand der Schraubenreihen voneinander $p_{1-2} = 95.0$ mm, $p_{2-3} = 160.0$ mm

Schweißnähte im Anschluss:

Trägerflansch oben: Kehlnaht, Nahtdicke $a = 7.0$ mm

Trägersteg: Kehlnaht, Nahtdicke $a = 4.0$ mm

Trägerflansch unten: Kehlnaht, Nahtdicke $a = 7.0$ mm

Schnittgrößen im Anschnitt der Verbindung senkrecht zur Anschlussebene

Lk 1: $M_d = 145.00 \text{ kNm}$ $V_d = 120.00 \text{ kN}$

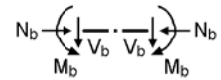
Materialsicherheitsbeiwerte

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

Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$

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

Vorspannung hochfester Schrauben $\gamma_{M7} = 1.10$



Hinweise

Die Querschnittsprofile werden nicht nachgewiesen.

Die Schweißnähte werden nicht überprüft.

Die Berechnung der T-Stummel-Tragfähigkeit erfolgt mit dem Standard-Verfahren.

Datencheck

ok

Schraubenabstände am Stirnblech

horizontal: $e_2 = 70.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,

horizontal: $p_2 = 140.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 52.8 \text{ mm}$,

oben-unten: $e_1 = 30.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,

oben-unten: $p_1 = 95.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$,

oben-unten: $p_1 = 160.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$,

oben-unten: $e_1 = 75.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$,

$e_2 = 70.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 120.0 \text{ mm}$

$p_2 = 140.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

$e_1 = 30.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 120.0 \text{ mm}$

$p_1 = 95.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

$p_1 = 160.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

$e_1 = 75.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 120.0 \text{ mm}$

2. Ergebnistabelle

Ausnutzung

Lk	U_m	U_v	U_{sb}	U
1	0.940	0.398	0.624	0.940*

U_m : Ausnutzung aus Biegung; U_v : Ausnutzung aus Abscheren/Lochleibung; U_{sb} : Ausnutzung aus Schweißnaht

U: Ausnutzung der Verbindung

*) maximale Ausnutzung

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.940 < 1$ 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 1993-1-1:2022, Ausgabe April 2025

EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Oktober 2022

EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2024, Ausgabe April 2025

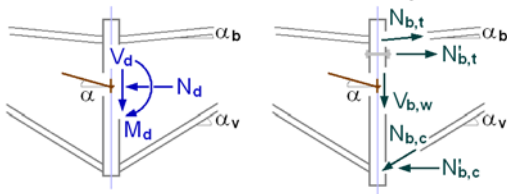
EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe November 2020

5. Lk 1 (maßgebend)

5.1. Bemessungsgrößen

⊥ zur Anschlussebene

Teilschnittgrößen



Neigungswinkel: $\alpha_b = \alpha = \alpha_v = 0^\circ$

Schnittgrößen senkrecht zu den Anschlussebenen

Anschnitt Träger

$$M_d = 145.00 \text{ kNm}, \quad V_d = 120.00 \text{ kN}$$

Teilschnittgrößen

Schnittgrößen im Anschnitt Stirnblech-Träger: $M'_d = M_d - V_d \cdot t_p = 142.60 \text{ kNm}$

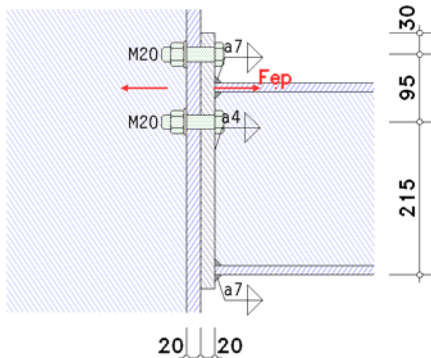
$N_{b,t} = -N_d \cdot z_{bu}/z_b + M'_d/z_b = 554.86 \text{ kN}$, $z_b = 257.0 \text{ mm}$, $z_{bu} = 128.5 \text{ mm}$

$N_{b,c} = N_d \cdot z_{bo}/z_b + M'_d/z_b = 554.86 \text{ kN}$, $z_b = 257.0 \text{ mm}$, $z_{bo} = 128.5 \text{ mm}$

$V_{b,t} = -N_{b,t} \cdot \sin(\alpha_b) = 0.00 \text{ kN}$, $V_{b,c} = N_{b,c} \cdot \sin(\alpha_v) = 0.00 \text{ kN}$, $V_{b,w} = V_d - V_{b,t} - V_{b,c} = 120.00 \text{ kN}$

5.2. Grundkomponenten

5.2.1. Gk 5: Stirnblech mit Biegung



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Überstehender Teil des Stirnblechs

Im überstehenden Teil des Stirnblechs wird nur eine Schraubenreihe ($n_b = 1$) betrachtet.

wirksame Länge des T-Stummelflanschs (Stirnblech):

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = l_{eff,1} = \min(l_{eff,nc}, l_{eff,cp}) = 140.0 \text{ mm}$, $l_{eff,cp} = 201.6 \text{ mm}$

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 140.0 \text{ mm}$

Grenzzugkraft des T-Stummelflanschs:

für Modus 1+2: $M_{pl,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 3.29 \text{ kNm}$

$F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.26 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

für Modus 3: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 352.51 \text{ kN}$

$L_b = 58.8 \text{ mm} \leq 63.5 \text{ mm} = L_b^* \Rightarrow$ Abstützkräfte können auftreten !

Modus 1: Vollständiges Fließen des T-Stummelflanschs

$F_{T,1,Rd} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 410.22 \text{ kN}$

Modus 2: Schraubenversagen gleichzeitig mit Fließen des T-Stummelflanschs

$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m+n) = 276.34 \text{ kN}$

Modus 3: Schraubenversagen

$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 352.51 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflanschs: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 276.34 \text{ kN}$

Tragfähigkeit einer Kehlnaht (Bed.1): $f_{1w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Zugtragfähigkeit der Schweißnähte: $F_{T,w,Rd} = 2^{1/2} \cdot f_{1w,d} \cdot a \cdot l_{eff} = 498.93 \text{ kN}$ ($\geq 276.34 \text{ kN}$, nicht maßgebend)

Tragfähigkeit und effektive Länge eines Stirnblechs mit Biegung (Überstand)

$F_{t,ep,Rd,1} = 276.34 \text{ kN}$, $l_{eff,1} = 140.0 \text{ mm}$

Teil des Stirnblechs zwischen den Trägerflanschen

Äquivalenter T-Stummelflansch (jede einzelne Schraubenreihe):

hier: Anzahl Schraubenreihen $n_b = 1$

Reihe 2

wirksame Länge des T-Stummelflanschs (Stirnblech):

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = l_{eff,1} = \min(l_{eff,nc}, l_{eff,cp}) = 386.3 \text{ mm}$, $l_{eff,cp} = 386.3 \text{ mm}$

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 419.1 \text{ mm}$

Grenzzugkraft des T-Stummelflanschs:

für Modus 1: $M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 9.08 \text{ kNm}$

für Modus 2: $M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 9.85 \text{ kNm}$

$F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.26 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

für Modus 3: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 352.51 \text{ kN}$

$L_b = 58.8 \text{ mm} \leq 162.0 \text{ mm} = L_b^* \Rightarrow$ Abstützkräfte können auftreten !

Modus 1: Vollständiges Fließen des T-Stummelflanschs

$F_{T,1,Rd} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 590.62 \text{ kN}$

Modus 2: Schraubenversagen gleichzeitig mit Fließen des T-Stummelflanschs

$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m+n) = 337.51 \text{ kN}$

Modus 3: Schraubenversagen

$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 352.51 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflanschs: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 337.51 \text{ kN}$

Tragfähigkeit einer Kehlnaht (Bed.1): $f_{1w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Zugtragfähigkeit der Schweißnähte: $F_{T,w,Rd} = 2^{1/2} \cdot f_{1w,d} \cdot a \cdot l_{eff} = 786.60 \text{ kN}$ ($\geq 337.51 \text{ kN}$, nicht maßgebend)

Tragfähigkeiten und effektive Längen eines Stirnblechs mit Biegung (je Schraubenreihe):

$F_{ep,Rd,2} = 337.51 \text{ kN}$, $l_{eff,2} = 386.3 \text{ mm}$

5.2.2. Gk 7: Trägerflansch und -steg mit Druckbeanspruchung

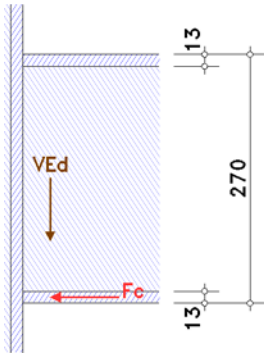
Flansch unten: Q-Klasse 1

Steg: Q-Klasse 1

Gesamt: Q-Klasse 1

Querschnittsklasse des Trägers: 1

Zur Berücksichtigung der Momenten-Querkraft-Interaktion $V_{Ed} = 120.0 \text{ kN}$



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Beanspruchung durch Biegung mit Querkraft: $V_{Ed} = 120.0 \text{ kN} \leq 215.3 \text{ kN} = 0.5 \cdot V_{pl,Rd}/2 \Rightarrow$ kein Einfluss

Tragfähigkeit $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = (W_{pl} \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 261.35 \text{ kNm}$, $W_{pl} = 1112.13 \text{ cm}^3$

Tragfähigkeit eines Flanschs und Stegs mit Druck

$$F_{c,f,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_f) = 1016.93 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit des oberen Trägerflanschs:

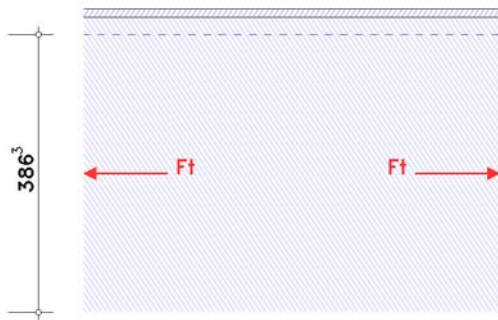
Beanspruchung durch Biegung mit Querkraft: $V_{Ed} = 120.0 \text{ kN} \leq 215.3 \text{ kN} = 0.5 \cdot V_{pl,Rd}/2 \Rightarrow$ kein Einfluss

Tragfähigkeit $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = (W_{pl} \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 261.35 \text{ kNm}$, $W_{pl} = 1112.13 \text{ cm}^3$

Tragfähigkeit eines Flanschs und Stegs mit Druck

$$F_{c,f,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_f) = 1016.93 \text{ kN}$$

5.2.3. Gk 8: Trägersteg mit Zugbeanspruchung



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Für jede einzelne Schraubenreihe:

Reihe 2

wirksame Breite $b_{eff,t,wb} = 386.3 \text{ mm}$ (l_{eff} aus Gk 5)

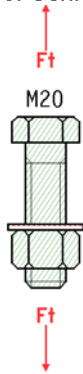
Tragfähigkeit eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb} / \gamma_{M0} = 726.16 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit eines Trägerstegs mit Zug (je Schraubenreihe)

$$F_{t,wb,Rd,2} = 726.16 \text{ kN}, \quad b_{eff,t,wb} = 386.3 \text{ mm} \quad (\text{s. Gk 5})$$

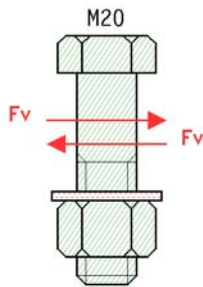
5.2.4. Gk 10: Schrauben mit Zugbeanspruchung



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Zugtragfähigkeit einer Schraube $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.26 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$
 Durchstanztragfähigkeit einer Schraube $B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u) / \gamma_{M2} = 341.73 \text{ kN}$, $t_p = 20.0 \text{ mm}$
 Zug-/Durchstanztragfähigkeit für 2 Schrauben: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot \min(F_{t,Rd}, B_{p,Rd}) = 352.51 \text{ kN}$

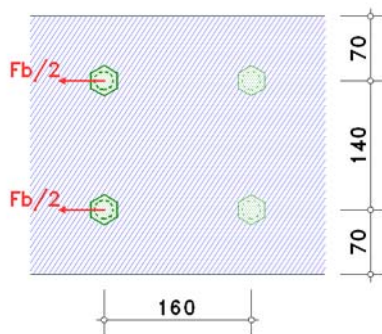
5.2.5. Gk 11: Schrauben mit Abscherbeanspruchung



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 150.80 \text{ kN}$, $\alpha_v = 0.60$
 Abschertragfähigkeit für 2 Schrauben (1-schnittig): $\Sigma F_{v,Rd} = 2 \cdot F_{v,Rd} = 301.59 \text{ kN}$

5.2.6. Gk 12: Blech mit Lochleibungsbeanspruchung



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Reihe 3

Schraube 1: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_m \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 345.60 \text{ kN}$, $k_m = 1.00$, $\alpha_b = 3.00$
 Schraube 2: Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd} = (k_m \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 345.60 \text{ kN}$, $k_m = 1.00$, $\alpha_b = 3.00$
 Lochleibungstragfähigkeit für 1x2 Schrauben: $\Sigma F_{b,Rd} = 691.20 \text{ kN}$

5.3. Anschlusstragfähigkeit

5.3.1. Biegetragfähigkeit

Abstand der Zug-Schraubenreihen vom Druckpunkt: $h_1 = 303.5 \text{ mm}$, $h_2 = 208.5 \text{ mm}$

Tragfähigkeiten nach EC 3-1-8, B.3.2.2(6) für Schraubenreihen einzeln betrachtet

maßgebende Grundkomponenten: 5, 8

Reihe 1: $F_{tr,Rd} = 276.3 \text{ kN}$

Reihe 2: $F_{tr,Rd} = 337.5 \text{ kN}$

Tragfähigkeit je Schraubenreihe (Zug)

Reihe 1: $F_{tr,Rd} = 276.3 \text{ kN}$

Reihe 2: $F_{tr,Rd} = 337.5 \text{ kN}$

$\Sigma F_{tr,Rd}^* = 613.9 \text{ kN}$

Abminderungen nach EC 3-1-8, B.3.2.2(7)

maßgebende Grundkomponente: 7

Reihe 1: $F_{tr,Rd} = 276.3 \text{ kN}$
 Reihe 2: $F_{tr,Rd} = 337.5 \text{ kN}$

Kontrolle nach EC 3-1-8, B.3.2.2(9)

maßgebende Grundkomponente: 10

Reihe 1: $F_{tr,Rd} = 276.3 \text{ kN}$

Tragfähigkeit je Schraubenreihe (Biegung)

Reihe 1: $F_{tr,Rd} = 276.3 \text{ kN}$

Reihe 2: $F_{tr,Rd} = 337.5 \text{ kN}$

$\Sigma F_{tr,Rd} = 613.9 \text{ kN}$

Mögliches Versagen durch Grundkomponente 5

Tragfähigkeit der Flansche (Druck)

$\Sigma F_{c,Rd}^* = 2033.9 \text{ kN}$

Biegetragfähigkeit

$M_{j,Rd} = \Sigma(F_{tr,Rd} \cdot h_r) = 154.2 \text{ kNm}$

Zugtragfähigkeit

$N_{j,t,Rd} = \Sigma F_{tr,Rd}^* = 613.9 \text{ kN}$

Drucktragfähigkeit

$N_{j,c,Rd} = \Sigma F_{c,Rd}^* = 2033.9 \text{ kN}$

5.3.2. Abscher-/Lochleibungstragfähigkeit

Tragfähigkeit je Schraubenreihe

maßgebende Grundkomponenten: 11, 12

Reihe 3: $F_{vr,Rd} = 301.6 \text{ kN}$

Abminderungen aufgrund der Zugkraft (bei voller Ausnutzung der Biegetragfähigkeit)

maßgebende Grundkomponente: 10

Reihe 3: $F_{vr,Rd} = 301.6 \text{ kN}$

Tragfähigkeit je Schraubenreihe (Abscheren/Lochleibung)

Reihe 3: $F_{vr,Rd} = 301.6 \text{ kN}$

$\Sigma F_{vr,Rd} = 301.6 \text{ kN}$

Abscher-/Lochleibungstragfähigkeit

$V_{j,Rd} = \Sigma F_{vr,Rd} = 301.6 \text{ kN}$

5.3.3. Gesamt

$M_{j,Rd} = 154.2 \text{ kNm}$ $N_{j,t,Rd} = 613.9 \text{ kN}$ $N_{j,c,Rd} = 2033.9 \text{ kN}$ $V_{j,Rd} = 301.6 \text{ kN}$

5.4. Nachweise

5.4.1. Nachweis der Anschlusstragfähigkeit mit der Komponentenmethode

Biegemoment: $M_{Ed} = M_d = 145.00 \text{ kNm}$

Querkraft: $V_{Ed} = |V_d| = 120.00 \text{ kN}$

$M_{Ed}/M_{j,Rd} = 0.940 < 1 \text{ ok}$

$V_{Ed}/V_{j,Rd} = 0.398 < 1 \text{ ok}$

5.4.2. Nachweis der Schweißnähte am Trägerprofil

Naht 1: Trägerflansch mit Zug außen

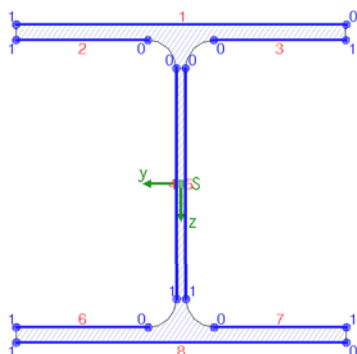
Nähte 2,3: Trägerflansch mit Zug innen

Naht 8: Trägerflansch mit Druck außen

Nähte 4,5: Trägersteg beidseitig

Nähte 6,7: Trägerflansch mit Druck innen

Berechnungsquerschnitt:



Naht 1:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 280.0 \text{ mm}$
Naht 2:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 112.0 \text{ mm}$
Naht 3:	siehe Naht 2	
Naht 4:	$a_w = 4.0 \text{ mm}$	$l_w = 196.0 \text{ mm}$
Naht 5:	siehe Naht 4	
Naht 6:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 112.0 \text{ mm}$
Naht 7:	siehe Naht 6	
Naht 8:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 280.0 \text{ mm}$

Bemessungsgrößen bezogen auf den Schwerpunkt des Profils:

$M_{y,Ed} = -145.00 \text{ kNm}$, $V_{z,Ed} = 120.00 \text{ kN}$



Querschnittswerte bezogen auf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:

$$\Sigma A_w = 86.24 \text{ cm}^2, A_{w,z} = 15.68 \text{ cm}^2, \Sigma l_w = 140.0 \text{ cm}$$

$$I_{w,y} = 12313.79 \text{ cm}^4, I_{w,z} = 5104.15 \text{ cm}^4, \Delta z_w = 0.0 \text{ mm}$$

Schnittgrößenverteilung:

Naht 1: $N_w = 311.58 \text{ kN}$

Naht 2: $N_w = 112.63 \text{ kN}$

Naht 3: siehe Naht 2

Naht 4: $M_{y,w} = -2.96 \text{ kNm}$

Naht 5: siehe Naht 4

Naht 6: $N_w = -112.63 \text{ kN}$

Naht 7: siehe Naht 6

Naht 8: $N_w = -311.58 \text{ kN}$

aus konventioneller Querkraftaufteilung: $V_{z,w} = 120.00 \text{ kN}$

Nachweise in den Endpunkten der Nähte:

Naht 1, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = 158.97 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.624 < 1 \text{ ok}$

Naht 2, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = 143.66 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.564 < 1 \text{ ok}$

Naht 4, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = 115.40 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_{w,z} = 76.53 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.584 < 1 \text{ ok}$

Pkt. 1: $\sigma_{w,x} = -115.40 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_{w,z} = 76.53 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.584 < 1 \text{ ok}$

Naht 6, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = -143.66 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.564 < 1 \text{ ok}$

Naht 8, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = -158.97 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.624 < 1 \text{ ok}$

Ergebnis:

Naht 1, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = 158.97 \text{ N/mm}^2$

Max: $\sigma_{1,w,Ed} = 224.81 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2,$

$\sigma_{2,w,Ed} = 112.41 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.624 < 1 \text{ ok}$

5.4.3. Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.940 < 1 \text{ ok}$