

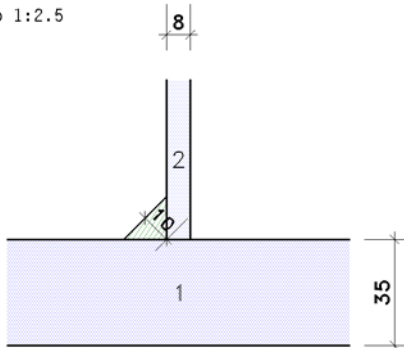
POS. 26: BAUFORUM S.78 (SCHWEISSNAHT)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

Schweißverbindung

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

Maßstab 1:2.5



Verbindungsmittel

Kehlnaht, Nahtdicke $a = 10.0$ mm, Nahtlänge $l_w = 100.0$ mm, einseitige Naht, Öffnungswinkel $\varphi = 90^\circ$

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 35.0$ mm

Blech 2 mit Blechdicke $t = 8.0$ mm

Stahlgüte S 355

Nachweise

richtungsbezogenes Verfahren

Bemessungslast der Normalkraft im Anschlussblech $N_{Ed} = 284.0$ kN

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

wirksame Nahtlänge $l_{eff} = l_w - a = 90.0$ mm

Kräfte auf der wirksamen Nahtfläche: $F_{Ed}(\sigma_\perp) = 22.31$ kN/cm $F_{Ed}(\tau_\perp) = 22.31$ kN/cm

Spannungen auf der wirksamen Nahtfläche: $\sigma_\perp = 22.31$ kN/cm² $\tau_\perp = 22.31$ kN/cm²

$\sigma_{1,w,Ed} = (\sigma_\perp^2 + 3 \cdot (\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2))^{1/2} = 44.63$ kN/cm²

Tragfähigkeit der Schweißnaht (Bed.1) $f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 43.56$ kN/cm²

$\sigma_{1,w,Ed} = 44.63$ kN/cm² $> f_{1,w,Rd} = 43.56$ kN/cm² $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 1.025 > 1$ nicht ok. !!

$\sigma_{2,w,Ed} = \sigma_\perp = 22.31$ kN/cm²

Tragfähigkeit der Schweißnaht (Bed.2) $f_{2,w,Rd} = 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 35.28$ kN/cm²

$\sigma_{2,w,Ed} = 22.31$ kN/cm² $< f_{2,w,Rd} = 35.28$ kN/cm² $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.632 < 1$ ok.

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 1.025$

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	$\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)	$\gamma_{M3} = 1.25$ $\gamma_{M3,ser} = 1.10$ $\gamma_{M4} = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT) Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG) Injektionsschrauben

Kapitel	Wert	Bedeutung
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

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

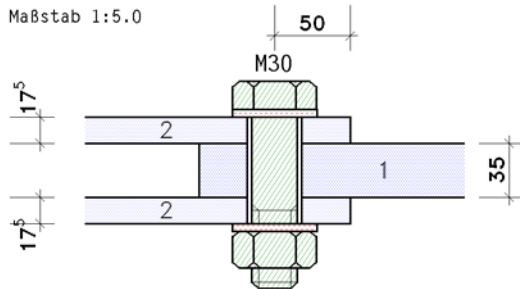
POS. 31: BAUFORUM S.77 (SCHRAUBE)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

Schraubenverbindung

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

Maßstab 1:5.0



Verbindungsmittel

Schraube, Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M30

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 35.0$ mm

Blech 2 mit Blechdicke $t = 17.5$ mm

Stahlgüte S 355

Nachweise

zweischnittiger Anschluss

Zugverbindung Kategorie E (Zug, Durchstanzen):

Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Schraube $F_{t,Edr} = 336.3$ kN

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Zugverbindung Kategorie E: Vorspannt

Zugversagen

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 403.92$ kN, $k_2 = 0.90$, $f_{ub} = 1000.0$ N/mm²

$F_{t,Ed} = 336.3$ kN < $F_{t,Rd} = 403.92$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.833 < 1$ ok.

Durchstanzen

Bemessungswert der Durchstanztragfähigkeit:

Durchstanztragfähigkeit: $B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u) / \gamma_{M2} = 681.26$ kN, $d_m = 52.7$ mm, $t_p = 17.5$ mm, $f_u = 490.0$ N/mm²

$F_{t,Ed} = 336.3$ kN < $B_{p,Rd} = 681.26$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.494 < 1$ ok.

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 0.833$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	$\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)	$\gamma_{M3} = 1.25$ $\gamma_{M3,ser} = 1.10$ $\gamma_{M4} = 1.00$ $\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT) Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG) Injektionsschrauben Bolzen (GZG)

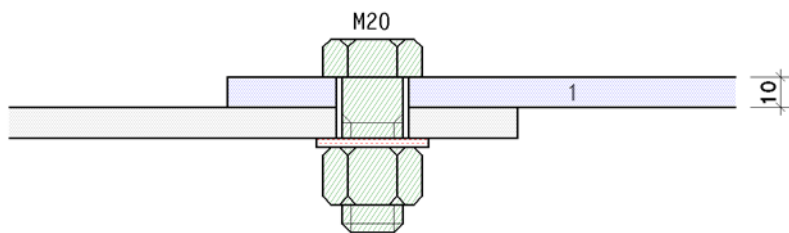
POS. 34: WAGENKNECHT S.17 (SCHRAUBE)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

Schraubenverbindung

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

Maßstab 1:2.5



Verbindungsmittel

Schraube, Festigkeitsklasse 4.6, Schraubengröße M20, normales Lochspiel

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 10.0$ mm

Blech 2 (ohne Nachweis) mit Blechdicke $t = 10.0$ mm

Stahlgüte S 235

Nachweise

einschnittiger Anschluss

Scherverbindung Kategorie A (Abscheren, Lochleibungsversagen):

Abscheren: Schaft der Schraube liegt in der Scherfuge

Lochleibung in Kraftrichtung (innen liegende Schraube):

Lochabstand $p_1 = 60.0$ mm

Lochleibung quer zur Kraftrichtung (innen liegende Schraube):

Lochabstand $p_2 = 70.0$ mm

Zugverbindung Kategorie D

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Lochabstand: $p_1 = 60.0$ mm $> 2.2 d_0 = 48.4$ mm, $p_1 = 60.0$ mm $< \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0$ mm

Lochabstand: $p_2 = 70.0$ mm $> 2.4 d_0 = 52.8$ mm, $p_2 = 70.0$ mm $< \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0$ mm

Scherverbindung Kategorie A: Scher-/Lochleibungsverbindung

Abscheren

Bemessungswert der Abschertragfähigkeit je Scherfuge:

Schaft in der Scherfuge: $\alpha_v = 0.6$, $A = 3.14 \text{ cm}^2$

Abschertragfähigkeit: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 60.32 \text{ kN}$, $f_{ub} = 400.0 \text{ N/mm}^2$

Lochleibung

Bemessungswert des Lochleibungswiderstands:

in Kraftrichtung wirkend: $\alpha_d = p_1 / (3 \cdot d_0) - 1/4 = 0.66$ (innen liegende Schraube)

$\Rightarrow \alpha_b = 0.66$ (der kleinste Wert von α_d oder $f_{ub}/f_u = 1.11$ oder 1.0)

quer zur Kraftrichtung wirkend: $k_1 = 2.50$ (innen liegende Schraube)

(der kleinste Wert von $1.4 \cdot p_2 / d_0 - 1.7 = 2.75$ oder 2.5)

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 94.91 \text{ kN}$, $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Zugverbindung Kategorie D: Nicht vorgespannt

Zugversagen

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 70.56 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$, $f_{ub} = 400.0 \text{ N/mm}^2$

Durchstanzen

Bemessungswert der Durchstanztragfähigkeit:

Durchstanztragfähigkeit: $B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u) / \gamma_{M2} = 170.87 \text{ kN}$, $d_m = 31.5 \text{ mm}$, $t_p = 10.0 \text{ mm}$, $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{M3} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{M3,ser} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{M4} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

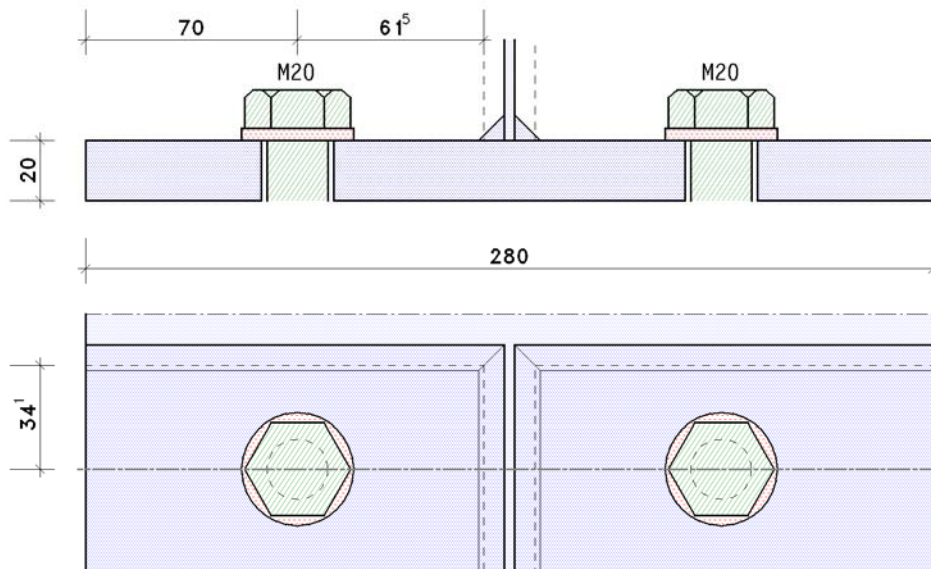
POS. 39: WAGENKNECHT S.194 (T-STUMMEL 2)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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

Maßstab 1:2.5



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 20.0$ mm, Breite $b = 280.0$ mm

Stahlgüte S 235

Verbindungsmitel

Schraube, Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Nachweisparameter

Nachweis des Anschlussblechs (Stirnblech) zwischen den Trägerflanschen

Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse zum seitlichen Rand des Anschlussblechs $e = 70.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Steg des Trägers $m = 61.5$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Flansch des Trägers $m_2 = 34.1$ mm

Schraubenreihe einzeln betrachtet ($n_b = 1$)

innere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stirnblech)

Schraubenreihe einzeln betrachtet

Tab. 6.6: Stirnblech:

innere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch

Beiwert für ausgesteifte Stützenflansche/Stirnbleche (Bild 6.11):

Eingabewerte $\lambda_1 = m / (m+e) = 0.47$, $\lambda_2 = m_2 / (m+e) = 0.26$

aus Bild 6.11: $\alpha = 6.95$

$l_{eff,cp,si} = 2 \cdot \pi \cdot m = 386.4$ mm

$l_{eff,nc,si} = \alpha \cdot m = 427.4$ mm

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = l_{eff,1} = \min(l_{eff,nc}, l_{eff,cp}) = 386.4$ mm

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 427.4$ mm

minimaler Abstand der Schraubenachse vom Flanschrand $e_{min} = e = 70.0$ mm

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches

$n = e_{min} \leq 1.25 \cdot m = 70.0$ mm

aufnehmbare plastische Momente:

für Modus 1: $M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 9.08$ kNm, $f_y = 235.0$ N/mm²

für Modus 2: $M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 10.04$ kNm, $f_y = 235.0$ N/mm²

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.40 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$
 Zugtragfähigkeit aller Schrauben: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$
 Dehnlänge einer Schraube $L_b = t_{ges} + 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (t_k + t_m) = 62.3 \text{ mm}$
 Grenzdehnlänge $L_b^* = (8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b) / (\Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^3) = 162.2 \text{ mm}$
 $L_b \leq L_b^* \Rightarrow$ Abstützkräfte können auftreten:
 Modus 1: Vollständiges Fließen des T-Stummelflansches
 Verfahren 1: $F_{T,1,Rd} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 590.62 \text{ kN}$
 Modus 2: Schraubenversagen gleichzeitig mit Fließen des T-Stummelflansches
 Verfahren 1: $F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m + n) = 340.57 \text{ kN}$
 Modus 3: Schraubenversagen
 Verfahren 1: $F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$
 Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 340.57 \text{ kN}$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

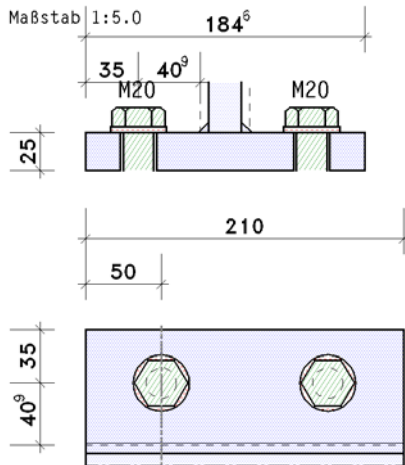
Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{M3} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{M3,ser} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{M4} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

POS. 40: WAGENKNECHT S.201 (T-STUMMEL 1)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 25.0$ mm, Länge $l = 184.6$ mm, Breite $b = 210.0$ mm
Stahlgüte S 235

Verbindungsmitel

Schraube, Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20
große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube $F_{t,Ed} = 133.0$ kN

Nachweisparameter

Nachweis des überstehenden Teils des Anschlussblechs (Stirnblech)

Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse zum seitlichen Rand des Anschlussblechs $e = 50.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Trägerzugflansch $m_1 = 40.9$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Zugrand des Anschlussblechs $e_1 = 35.0$ mm

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stirnblech)

$e_x = e_1$, $m_x = m_1$, $w = b_p - 2 \cdot e = 110.0$ mm

Schraubenreihe einzeln betrachtet

Tab. 6.6: Stirnblech:

äußere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch

$l_{eff,cp,sa} = \min(2 \cdot \pi \cdot m_x, \pi \cdot m_x + w, \pi \cdot m_x + 2 \cdot e) = 228.5$ mm

$l_{eff,nc,sa} = \min(4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x, e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x, 0.5 \cdot b_p, 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x) = 105.0$ mm

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = l_{eff,1} = \min(l_{eff,nc}, l_{eff,cp}) = 105.0$ mm

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 105.0$ mm

minimaler Abstand der Schraubenachse vom Flanschrand $e_{min} = e_1 = 35.0$ mm

$m = m_1 = 40.9$ mm

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches

$n = e_{min} \leq 1.25 \cdot m = 35.0$ mm

aufnehmbare plastische Momente:

für Modus 1: $M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 3.86$ kNm, $f_y = 235.0$ N/mm²

für Modus 2: $M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 3.86$ kNm, $f_y = 235.0$ N/mm²

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.40$ kN, $k_2 = 0.90$

Zugtragfähigkeit aller Schrauben: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 352.80$ kN

Dehnlänge einer Schraube $L_b = t_{ges} + 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (t_k + t_m) = 72.3$ mm

Grenzdehnlänge $L_b^* = (8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b) / (\Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^3) = 89.9$ mm

$L_b \leq L_b^* \Rightarrow$ Abstützkräfte können auftreten:

Modus 1: Vollständiges Fließen des T-Stummelflansches

Verfahren 1: $F_{T,1,Rd} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 377.06 \text{ kN}$

Modus 2: Schraubenversagen gleichzeitig mit Fließen des T-Stummelflansches

Verfahren 1: $F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m+n) = 264.28 \text{ kN}$

Modus 3: Schraubenversagen

Verfahren 1: $F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 264.28 \text{ kN}$

Nachweis

$F_{T,Ed} = 2 \cdot F_{t,Ed} = 266.0 \text{ kN} > F_{T,Rd} = 264.28 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 1.007 > 1 \text{ nicht ok. !!}$

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 1.007$

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{M3} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{M3,ser} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{M4} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

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

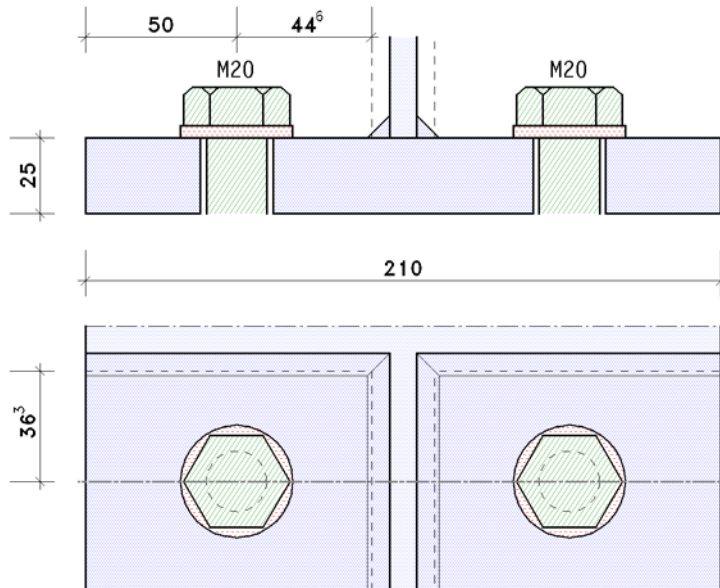
POS. 44: WAGENKNECHT S.201 (T-STUMMEL 2)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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

Maßstab 1:2.5



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 25.0$ mm, Breite $b = 210.0$ mm

Stahlgüte S 235

Verbindungsmitel

Schraube, Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube $F_{t,Ed} = 133.0$ kN

Nachweisparameter

Nachweis des Anschlussblechs (Stirnblech) zwischen den Trägerflanschen

Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse zum seitlichen Rand des Anschlussblechs $e = 50.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Steg des Trägers $m = 44.6$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Flansch des Trägers $m_2 = 36.3$ mm

Schraubenreihe einzeln betrachtet ($n_b = 1$)

innere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stirnblech)

Schraubenreihe einzeln betrachtet

Tab. 6.6: Stirnblech:

innere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch

Beiwert für ausgesteifte Stützenflansche/Stirnbleche (Bild 6.11):

Eingabewerte $\lambda_1 = m / (m+e) = 0.47$, $\lambda_2 = m_2 / (m+e) = 0.38$

aus Bild 6.11: $\alpha = 6.15$

$l_{eff,cp,si} = 2 \cdot \pi \cdot m = 280.2$ mm

$l_{eff,nc,si} = \alpha \cdot m = 274.4$ mm

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = l_{eff,1} = \min(l_{eff,nc}, l_{eff,cp}) = 274.4$ mm

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 274.4$ mm

minimaler Abstand der Schraubenachse vom Flanschrand $e_{min} = e = 50.0$ mm

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches

$n = e_{min} \leq 1.25 \cdot m = 50.0$ mm

aufnehmbare plastische Momente:

für Modus 1: $M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 10.08 \text{ kNm}$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$

für Modus 2: $M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 10.08 \text{ kNm}$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.40 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

Zugtragfähigkeit aller Schrauben: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$

Dehnlänge einer Schraube $L_b = t_{ges} + 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (t_k + t_m) = 72.3 \text{ mm}$

Grenzdehnlänge $L_b^* = (8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b) / (\Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^3) = 44.6 \text{ mm}$

$L_b > L_b^* \Rightarrow$ keine Abstützkräfte:

Modus 1 und 2: Vollständiges Fließen des T-Stummelflansches ggf. gleichzeitig mit Schraubenversagen

$F_{T,1-2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 451.86 \text{ kN}$

Modus 3: Schraubenversagen

$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1-2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 352.80 \text{ kN}$

Nachweis

$F_{T,Ed} = 2 \cdot F_{t,Ed} = 266.0 \text{ kN} < F_{T,Rd} = 352.80 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.754 < 1$ ok.

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 0.754$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{M3} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{M3,ser} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{M4} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

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

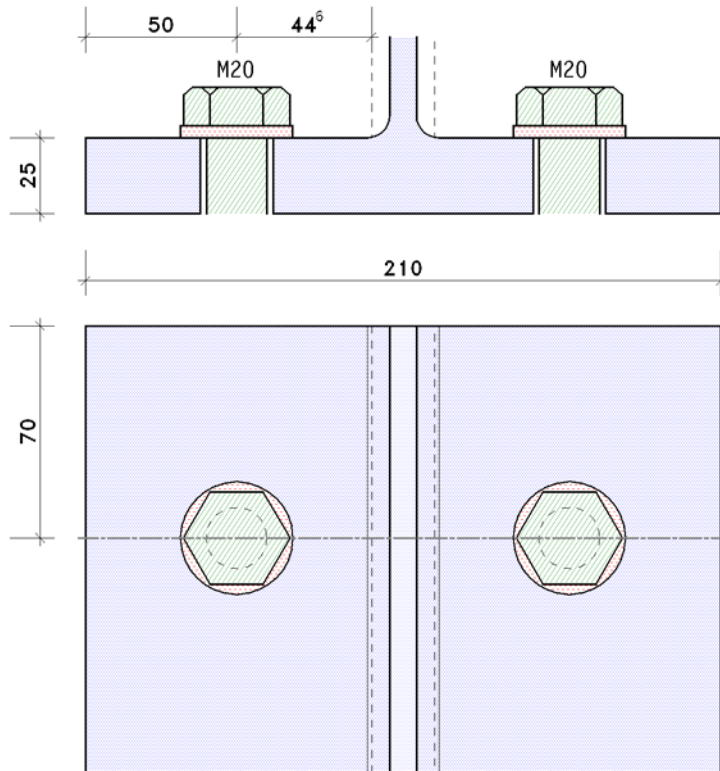
POS. 45: WAGENKNECHT S.201 (T-STUMMEL 3)

4H-EC3BV Version: 1/2012-1i

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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

Maßstab 1:2.5



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 25.0$ mm, Breite $b = 210.0$ mm

Stahlgüte S 235

Verbindungsmitel

Schraube, Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20

große Schlüssellweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube $F_{t,Ed} = 133.0$ kN

Nachweisparameter

Nachweis des Stützenflansches

Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse zum Flanschrand der Stütze $e = 50.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum freien Ende des Stützenflansches (Endreihe) $e_1 = 70.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Steg der Stütze $m = 44.6$ mm

Schraubenreihe einzeln betrachtet ($n_b = 1$)

äußere Schraubenreihe

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stützenflansch)

Schraubenreihe einzeln betrachtet

Tab. 6.4: nicht ausgesteifter Stützenflansch:

(andere) äußere Schraubenreihe

$l_{eff,cp,a} = \min(2 \cdot \pi \cdot m, \pi \cdot m + 2 \cdot e_1) = 280.1$ mm

$l_{eff,nc,a} = \min(4 \cdot m + 1.25 \cdot e, 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + e_1) = 190.4$ mm

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = l_{eff,1} = \min(l_{eff,nc}, l_{eff,cp}) = 190.4$ mm

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 190.4$ mm

minimaler Abstand der Schraubenachse vom Flanschrand $e_{min} = e = 50.0$ mm

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches

$$n = e_{\min} \leq 1.25 \cdot m = 50.0 \text{ mm}$$

aufnehmbare plastische Momente:

$$\text{für Modus 1: } M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 6.99 \text{ kNm}, \quad f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{für Modus 2: } M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 6.99 \text{ kNm}, \quad f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

$$\text{Zugtragfähigkeit einer Schraube: } F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 176.40 \text{ kN}, \quad k_2 = 0.90$$

$$\text{Zugtragfähigkeit aller Schrauben: } \Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$$

$$\text{Dehnlänge einer Schraube } L_b = t_{ges} + 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (t_k + t_m) = 72.3 \text{ mm}$$

$$\text{Grenzdehnlänge } L_b^* = (8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b) / (\Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^3) = 64.3 \text{ mm}$$

$L_b > L_b^* \Rightarrow$ keine Abstützkräfte:

Modus 1 und 2: Vollständiges Fließen des T-Stummelflansches ggf. gleichzeitig mit Schraubenversagen

$$F_{T,1-2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 313.59 \text{ kN}$$

Modus 3: Schraubenversagen

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 352.80 \text{ kN}$$

$$\text{Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: } F_{T,Rd} = \min(F_{T,1-2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 313.59 \text{ kN}$$

Nachweis

$$F_{T,Ed} = 2 \cdot F_{t,Ed} = 266.0 \text{ kN} < F_{T,Rd} = 313.59 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 0.848 < 1 \quad \text{ok.}$$

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 0.848$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{M3} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{M3,ser} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{M4} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

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

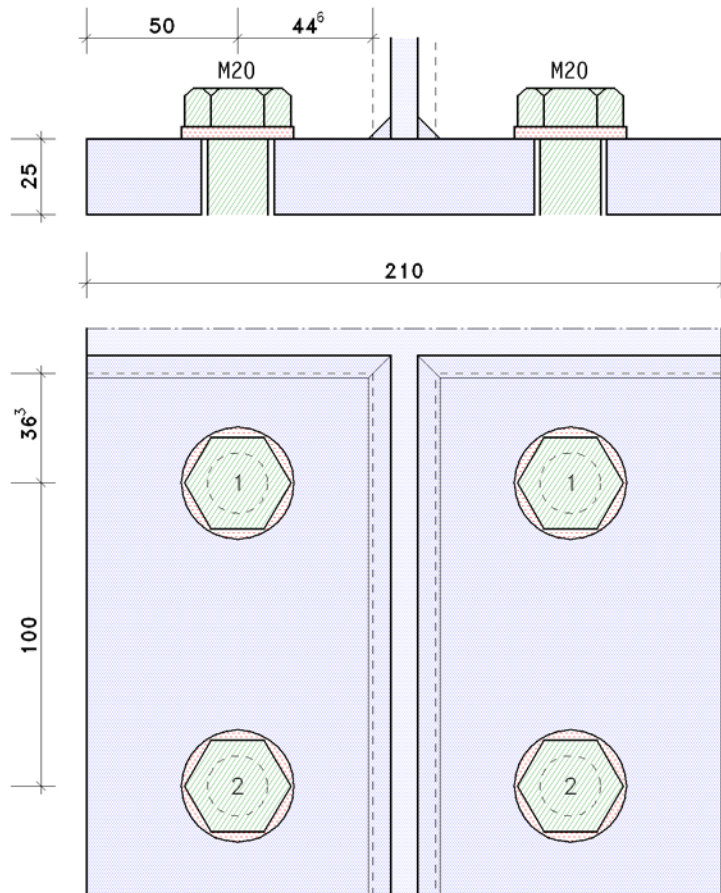
POS. 46: WAGENKNECHT S.201 (T-STUMMEL 4)

4H-EC301 Version: 1/2012-1f

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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

Maßstab 1:2.5



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 25.0$ mm, Breite $b = 210.0$ mm
Stahlgüte S 235

Verbindungsmitel

Schraube, Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20
große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 1 $F_{t,Ed} = 133.0$ kN
Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 2 $F_{t,Ed} = 0.0$ kN

Nachweisparameter

Nachweis des Anschlussblechs (Stirnblech) zwischen den Trägerflanschen
Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse seitlichen Rand des Anschlussblechs $e = 50.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Steg des Trägers $m = 44.6$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Flansch des Trägers $m_2 = 36.3$ mm

Anzahl Schraubenreihen (2 Schrauben je Reihe) $n_b = 2$

Abstand der Schraubenreihen voneinander $p = 100.0$ mm

Schraubenreihe als Teil einer Gruppe von Schraubenreihen betrachtet

Eine (innere) Schraubenreihe befindet sich neben dem Trägerzugflansch

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stirnblech)

Schraubenreihe als Teil einer Gruppe von Schraubenreihen

Tab. 6.6: Stirnblech:

(andere) innere Schraubenreihe

$l_{eff,cp,i} = 2 \cdot p = 200.0$ mm

$l_{eff,nc,i} = p = 100.0$ mm

(andere) äußere Schraubenreihe

$l_{\text{eff,cp,a}} = \pi \cdot m + p = 240.1 \text{ mm}$
 $l_{\text{eff,nc,a}} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 170.4 \text{ mm}$
 innere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch
 Beiwert für ausgesteifte Stützenflansche/Stirnbleche (Bild 6.11):
 Eingabewerte $\lambda_1 = m / (m+e) = 0.47$, $\lambda_2 = m_2 / (m+e) = 0.38$
 aus Bild 6.11: $\alpha = 6.15$

$l_{\text{eff,cp,si}} = \pi \cdot m + p = 240.1 \text{ mm}$
 $l_{\text{eff,nc,si}} = 0.5 \cdot p + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 204.0 \text{ mm}$
 äußere Schraubenreihe neben dem Trägerzugflansch
 $l_{\text{eff,cp,sa}}$, $l_{\text{eff,nc,sa}}$ nicht relevant

Gruppe von 2 Schraubenreihen:

Annahme: Eine innere Schraubenreihe befindet sich neben dem Trägerzugflansch

$\Rightarrow \Sigma l_{\text{eff,cp}} = l_{\text{eff,cp,a}} + l_{\text{eff,cp,si}} = 480.2 \text{ mm}$

$\Rightarrow \Sigma l_{\text{eff,nc}} = l_{\text{eff,nc,a}} + l_{\text{eff,nc,si}} = 374.4 \text{ mm}$

für Modus 1: $\Sigma l_{\text{eff},1} = \min(\Sigma l_{\text{eff,nc}}, \Sigma l_{\text{eff,cp}}) = 374.4 \text{ mm}$

für Modus 2: $\Sigma l_{\text{eff},2} = \Sigma l_{\text{eff,nc}} = 374.4 \text{ mm}$

minimaler Abstand der Schraubenachse vom Flanschrand $e_{\text{min}} = e = 50.0 \text{ mm}$

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches

$n = e_{\text{min}} \leq 1.25 \cdot m = 50.0 \text{ mm}$

aufnehmbare plastische Momente:

für Modus 1: $M_{\text{pl},1,\text{Rd}} = (0.25 \cdot \Sigma l_{\text{eff},1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{\text{M0}} = 13.75 \text{ kNm}$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$

für Modus 2: $M_{\text{pl},2,\text{Rd}} = (0.25 \cdot \Sigma l_{\text{eff},2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{\text{M0}} = 13.75 \text{ kNm}$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{\text{t,Rd}} = (k_2 \cdot f_{\text{ub}} \cdot A_s) / \gamma_{\text{M2}} = 176.40 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

Zugtragfähigkeit aller Schrauben: $\Sigma F_{\text{t,Rd}} = 2 \cdot n_b \cdot F_{\text{t,Rd}} = 705.60 \text{ kN}$

Dehnlänge einer Schraube $L_b = t_{\text{ges}} + 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (t_k + t_m) = 72.3 \text{ mm}$

Grenzdehnlänge $L_b^* = (8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b) / (\Sigma l_{\text{eff},1} \cdot t_f^3) = 65.4 \text{ mm}$

$L_b > L_b^* \Rightarrow$ keine Abstützkräfte:

Modus 1 und 2: Vollständiges Fließen des T-Stummelflansches ggf. gleichzeitig mit Schraubenversagen

$F_{\text{T},1-2,\text{Rd}} = (2 \cdot M_{\text{pl},1,\text{Rd}}) / m = 616.52 \text{ kN}$

Modus 3: Schraubenversagen

$F_{\text{T},3,\text{Rd}} = \Sigma F_{\text{t,Rd}} = 705.60 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: $F_{\text{T,Rd}} = \min(F_{\text{T},1-2,\text{Rd}}, F_{\text{T},3,\text{Rd}}) = 616.52 \text{ kN}$

Nachweis

$F_{\text{T,Ed}} = 2 \cdot \Sigma F_{\text{t,Ed}} = 266.0 \text{ kN} < F_{\text{T,Rd}} = 616.52 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.431 < 1$ ok.

maximale Ausnutzung: $U_{\text{max}} = 0.431$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{\text{M0}} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{\text{M1}} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{\text{M2}} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{\text{M3}} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{\text{M3,ser}} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{\text{M4}} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{\text{M6,ser}} = 1.00$	Bolzen (GZG)

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;

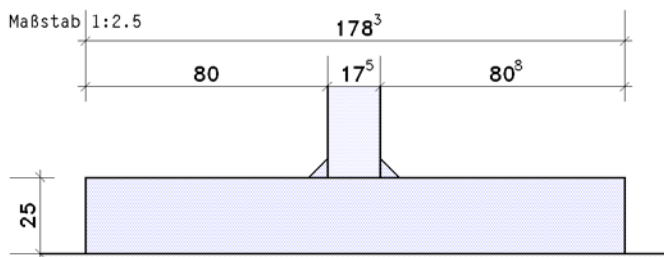


POS. 49: WAGENKNECHT S.278 (T-STUMMEL DRUCK 1)

4H-EC301 Version: 1/2012-1f

T-Stummel unter Druckbeanspruchung

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



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 25.0$ mm, Breite $b = 340.0$ mm
Stahlgüte S 235

Belastung

Bemessungswert der Druckkraft $F_{C,Ed} = 428.5$ kN

Nachweisparameter

Anschlussbeiwert $\beta_j = 0.6667$

Lastausbreitungsfaktor $A_{c1}/A_{c0} = 1.00$

Beton-/Mörteldruckfestigkeit $f_{ck} = 20.0$ N/mm²

Ausbreitungsbreiten $c_{links} = 80.0$ mm, $c_{rechts} = 80.8$ mm, Stegdicke $t_s = 17.5$ mm

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Grenzdruckkraft des T-Stummelflansches

wirksame Länge/Breite des T-Stummelflansches $l_{eff} = 340.0$ mm, $b_{eff} = c_l + c_r + t_s = 178.3$ mm

Bemessungswert der zul. Betondruckfestigkeit $f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c = 11.33$ N/mm², $\alpha_c = 0.85$, $\gamma_c = 1.5$

aufnehmbare Teilflächenlast $F_{Rd,u} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{1/2} = 687.05$ kN mit $A_{c0} = l_{eff} \cdot b_{eff} = 606.2$ cm²

Bemessungswert der Grenzpressung des Betons $f_{jd} = \beta_j \cdot F_{Rd,u} / (b_{eff} \cdot l_{eff}) = 0.76$ kN/cm²

zul. Ausbreitungsbreite $c_{max} = t \cdot (f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))^{1/2} = 80.5$ mm, $f_y = 235.0$ N/mm²

$c_{links} = 80.0$ mm < $c_{max} = 80.5$ mm **ok.**

Drucktragfähigkeit des T-Stummelflansches $F_{C,Rd} = f_{jd} \cdot b_{eff} \cdot l_{eff} = 458.06$ kN

Nachweise

$F_{C,Ed} = 428.5$ kN < $F_{C,Rd} = 458.06$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.935$ < 1 **ok.**

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 0.935$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	$\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)	$\gamma_{M3} = 1.25$ $\gamma_{M3,ser} = 1.10$ $\gamma_{M4} = 1.00$ $\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT) Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG) Injektionsschrauben Bolzen (GZG)

DIN EN 1992-1-1 (EC 2)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl ständige und vorübergehende Bemessungssituation
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit und von ungünstigen Auswirkungen durch die Art der Beanspruchung

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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, Ausgabe Januar 2011

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

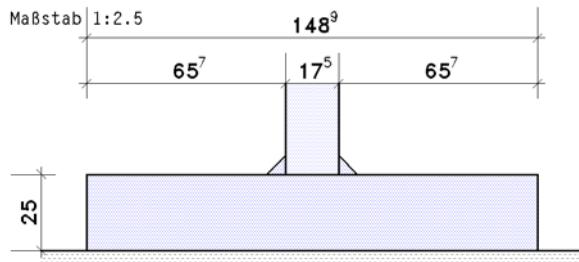
DIN EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

POS. 51: WAGENKNECHT S.278 (T-STUMMEL DRUCK 2)

4H-EC301 Version: 1/2012-1f

T-Stummel unter Druckbeanspruchung

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



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 25.0$ mm, Breite $b = 280.0$ mm
Stahlgüte S 235

Belastung

Bemessungswert der Druckkraft $F_{C,Ed} = 410.1$ kN

Nachweisparameter

Anschlussbeiwert $\beta_j = 1.0000$

Lastausbreitungsfaktor $A_{c1}/A_{c0} = 1.00$

Beton-/Mörteldruckfestigkeit $f_{ck} = 20.0$ N/mm²

Ausbreitungsweiten $c_{links} = 65.7$ mm, $c_{rechts} = 65.7$ mm, Stegdicke $t_s = 17.5$ mm

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Grenzdruckkraft des T-Stummelflansches

wirksame Länge/Breite des T-Stummelflansches $l_{eff} = 280.0$ mm, $b_{eff} = c_l + c_r + t_s = 148.9$ mm

Bemessungswert der zul. Betondruckfestigkeit $f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c = 11.33$ N/mm², $\alpha_c = 0.85$, $\gamma_c = 1.5$

aufnehmbare Teilflächenlast $F_{Rd,u} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{1/2} = 472.51$ kN mit $A_{c0} = l_{eff} \cdot b_{eff} = 416.9$ cm²

Bemessungswert der Grenzpressung des Betons $f_{jd} = \beta_j \cdot F_{Rd,u} / (b_{eff} \cdot l_{eff}) = 1.13$ kN/cm²

zul. Ausbreitungsbreite $c_{max} = t \cdot (f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))^{1/2} = 65.7$ mm, $f_y = 235.0$ N/mm²

$c_{links} = 65.7$ mm < $c_{max} = 65.73$ mm, $c_{rechts} = 65.7$ mm < $c_{max} = 65.73$ mm **ok**.

Drucktragfähigkeit des T-Stummelflansches $F_{C,Rd} = f_{jd} \cdot b_{eff} \cdot l_{eff} = 472.51$ kN

Nachweise

$F_{C,Ed} = 410.1$ kN < $F_{C,Rd} = 472.51$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.868$ < 1 **ok**.

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 0.868$

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)		Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse
	$\gamma_{M3} = 1.25$	Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT)
	$\gamma_{M3,ser} = 1.10$	Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG)
	$\gamma_{M4} = 1.00$	Injektionsschrauben
	$\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Bolzen (GZG)

DIN EN 1992-1-1 (EC 2)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	ständige und vorübergehende Bemessungssituation Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit und von ungünstigen Auswirkungen durch die Art der Beanspruchung

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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, Ausgabe Januar 2011

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

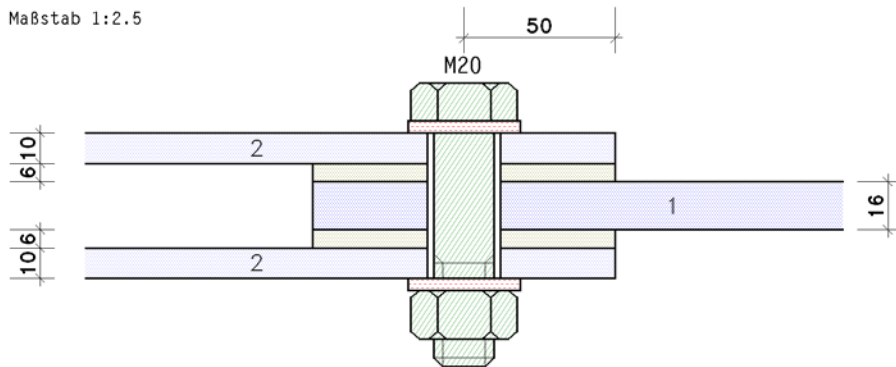
POS. 55: BASISVERBINDUNGEN

4H-EC301 Version: 1/2012-1f

Schraubenverbindung

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

Maßstab 1:2.5



Verbindungsmittel

Schraube, Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M20

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 16.0$ mm, Stahlgüte S 275

Blech 2 mit Blechdicke $t = 10.0$ mm, Stahlgüte S 275

Futterblech mit Blechdicke $t = 6.0$ mm

Nachweise

zweischnittiger Anschluss

Scherverbindung Kategorie B (Abscheren, Lochleibungsversagen, Gleiten):

Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft je Schraube $F_{V,Ed} = 23.0$ kN

Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft (GZG) je Schraube $F_{V,Ed,ser} = 20.0$ kN

Abscheren: Schaft der Schraube liegt in der Scherfuge

Lochleibung in Kraftrichtung (am Rand liegende Schraube):

Randabstand $e_1 = 50.0$ mm

Lochleibung quer zur Kraftrichtung (am Rand liegende Schraube):

Randabstand $e_2 = 40.0 \text{ mm}$ Lochabstand $p_2 = 80.0 \text{ mm}$

Gleiten: Gleitflächenklasse B (Reibungszahl $\mu = 0.40$)

Zugverbindung Kategorie D (Zug, Durchstanzen):

Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Schraube $F_{t,Edr} = 65.0 \text{ kN}$

Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft (GZG) je Schraube $F_{t,Ed,ser} = 50.0 \text{ kN}$

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Gleitfestigkeit im GZG (Kategorie B) $\gamma_{M3,ser} = 1.10$

Tragfähigkeit

Randabstand: $e_1 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 d_0 = 26.4 \text{ mm}$, $e_1 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 = 80.0 \text{ mm}$

Lochabstand: $p_2 = 80.0 \text{ mm} > 2.4 d_0 = 52.8 \text{ mm}$, $p_2 = 80.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0 \text{ mm}$

Randabstand: $e_2 = 40.0 \text{ mm} > 1.2 d_0 = 26.4 \text{ mm}$, $e_2 = 40.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 = 80.0 \text{ mm}$

Scherverbindung Kategorie B: Gleitfeste Verbindung im GZG

Abscheren (mit $F_{v,Ed}/2$)

Abschertragfähigkeit: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 120.64 \text{ kN}$, $\alpha_v = 0.60$

$F_{v,Ed}/2 = 11.5 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 120.64 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.095 < 1$ ok.

Lochleibung von Blech 1 und Schraube

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 275.20 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 1.00$

$F_{v,Ed} = 23.0 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 275.20 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.084 < 1$ ok.

Lochleibung von Blech 2 und Schraube (mit $F_{v,Ed}/2$)

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 172.00 \text{ kN}$, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 1.00$

$F_{v,Ed}/2 = 11.5 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 172.00 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.067 < 1$ ok.

Gleiten

Vorspannkraft $F_{p,C} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 109.8 \text{ kN}$

Gleitwiderstand im GZG (kombinierte Scher- und Zugbeanspr.):

$F_{s,Rd,ser} = (k_s \cdot n \cdot \mu \cdot (F_{p,C} - 0.8 \cdot F_{t,Ed,ser})) / \gamma_{M3,ser} = 50.73 \text{ kN}$, $k_s = 1.00$, $n = 2$

$F_{v,Ed,ser} = 20.0 \text{ kN} < F_{s,Rd,ser} = 50.73 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.394 < 1$ ok.

Zugverbindung Kategorie D: Nicht vorgespannt

Zugversagen

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 141.12 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

$F_{t,Ed} = 65.0 \text{ kN} < F_{t,Rd} = 141.12 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.461 < 1$ ok.

Durchstanzen

Durchstanztragfähigkeit: $B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u) / \gamma_{M2} = 217.32 \text{ kN}$, $t_p = 10.0 \text{ mm}$

$F_{t,Ed} = 65.0 \text{ kN} < B_{p,Rd} = 217.32 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.299 < 1$ ok.

Kombination von Scher-/Lochleibung und Zug

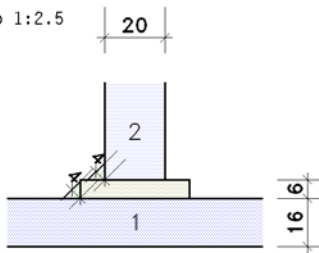
$(F_{v,Ed}/2) / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd}) = 0.424 < 1$ ok.

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 0.461$

Schweißverbindung

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

Maßstab 1:2.5



Verbindungsmittel

Kehlnaht, Nahtdicke $a = 4.0 \text{ mm}$, Nahtlänge $l_w = 250.0 \text{ mm}$, einseitige Naht, Öffnungswinkel $\varphi = 90^\circ$

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 16.0 \text{ mm}$, Stahlgüte S 275

Blech 2 mit Blechdicke $t = 20.0 \text{ mm}$, Stahlgüte S 275

Futterblech mit Blechdicke $t = 6.0 \text{ mm}$

Nachweise

vereinfachtes Verfahren

Bemessungslast in der Schweißnaht $F_{w,Ed} = 15.61 \text{ kN/cm}$

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Scherfestigkeit: $f_{vw,d} = (f_u/3^{1/2}) / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 233.66 \text{ N/mm}^2$

Tragfähigkeit: $F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a \cdot l_w = 233.66 \text{ kN}$

$F_{w,Ed} = 15.61 \text{ kN/cm} > F_{w,Rd} = 2.34 \text{ kN/cm} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 6.681 > 1 \text{ nicht ok. !!}$

Schweißen mit Futterblechen

erforderliche Schweißnahtdicke $a_{erf} = (a_1 + t_p) \cdot \cos(\varphi/2) = 31.0 \text{ mm}$

Nahtdicke $a = 4.0 \text{ mm} < a_{erf} = 31.0 \text{ mm}$ **nicht ok. !!**

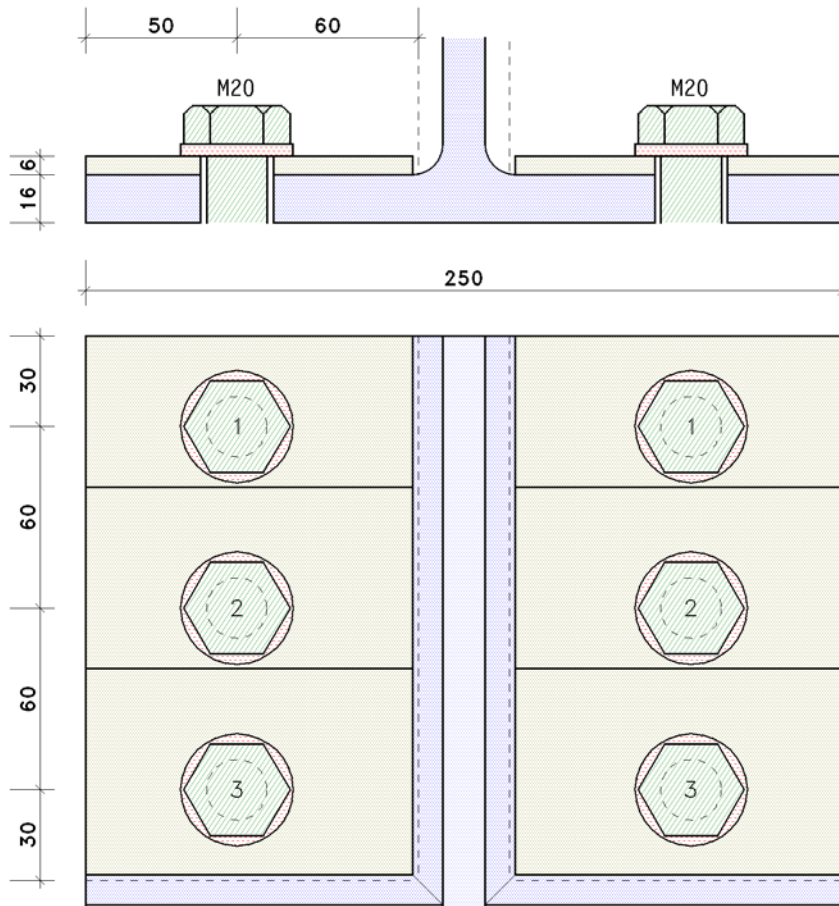
maximale Ausnutzung: $U_{max} = 6.681$

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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

Maßstab 1:2.5



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 16.0 \text{ mm}$, Breite $b = 250.0 \text{ mm}$

Stahlgüte S 275

Flanschverstärkung mit Blechdicke $t = 6.0 \text{ mm}$, Stahlgüte S 275

Verbindungsmittel

Schraube, Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M20

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt, normales Lochspiel

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 1 $F_{t,Ed} = 134.0 \text{ kN}$

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 2 $F_{t,Ed} = 135.0 \text{ kN}$

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 3 $F_{t,Ed} = 136.0 \text{ kN}$

Nachweisparameter

Nachweis des Stützenflansches

Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse zum Flanschrand der Stütze $e = 50.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse zum freien Ende des Stützenflansches (Endreihe) $e_1 = 30.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse zum Steg der Stütze $m = 60.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse zur nächsten Stegsteife $m_2 = 30.0 \text{ mm}$

Anzahl Schraubenreihen (2 Schrauben je Reihe) $n_b = 3$

Abstand der Schraubenreihen voneinander $p = 60.0 \text{ mm}$

Schraubenreihe einzeln betrachtet

Eine (innere) Schraubenreihe befindet sich neben einer Steife

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stützenflansch):

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = \min(\Sigma l_{eff,nc}, \Sigma l_{eff,cp}) = 374.2 \text{ mm}$

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = \Sigma l_{eff,nc} = 374.2 \text{ mm}$

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches:

für Modus 1: $M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 6.59 \text{ kNm}$

für Modus 2: $M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 6.59 \text{ kNm}$

Flanschverstärkung: $M_{bp,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_{bp}^2 \cdot f_{y,bp}) / \gamma_{M0} = 0.93 \text{ kNm}$

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 141.12 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

Zugtragfähigkeit aller Schrauben: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 846.72 \text{ kN}$

$F_{T,1,Rd} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd} + 2 \cdot M_{bp,Rd}) / m = 469.88 \text{ kN}$

$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m+n) = 504.60 \text{ kN}$, $n = 50.0 \text{ mm}$

$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 846.72 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 469.88 \text{ kN}$

Nachweis

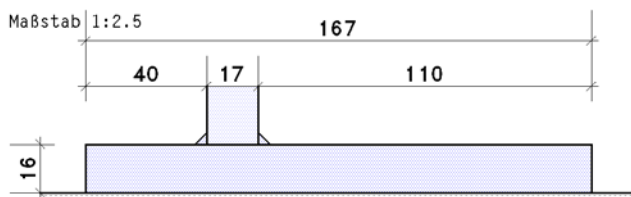
$F_{T,Ed} = 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed} = 810.0 \text{ kN} > F_{T,Rd} = 469.88 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 1.724 > 1 \text{ nicht ok. !!}$

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 1.724$

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

T-Stummel unter Druckbeanspruchung

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



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 16.0 \text{ mm}$, Breite $b = 250.0 \text{ mm}$

Stahlgüte S 275

Belastung

Bemessungswert der Druckkraft $F_{C,Ed} = 254.0 \text{ kN}$

Nachweisparameter

Anschlussbeiwert $\beta_j = 0.6667$

Lastausbreitungsfaktor $A_{c1}/A_{c0} = 2.80$

Beton-/Mörteldruckfestigkeit $f_{ck} = 20.0 \text{ N/mm}^2$

Ausbreitungsbreiten $c_{links} = 40.0 \text{ mm}$, $c_{rechts} = 110.0 \text{ mm}$, Stegdicke $t_s = 17.0 \text{ mm}$

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Grenzdruckkraft des T-Stummelflansches

aufnehmbare Teilflächenlast $F_{Rd,u} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{1/2} = 791.76 \text{ kN}$

Bemessungswert der Grenzpressung des Betons $f_{jd} = \beta_j \cdot F_{Rd,u} / (b_{eff} \cdot l_{eff}) = 1.26 \text{ kN/cm}^2$

zul. Ausbreitungsbreite $c_{\max} = t \cdot (f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))^{1/2} = 43.1 \text{ mm}$

$c_{links} = 40.0 \text{ mm} < c_{\max} = 43.08 \text{ mm}$ ok.

Drucktragfähigkeit des T-Stummelflansches $F_{C,Rd} = f_{jd} \cdot b_{eff} \cdot l_{eff} = 527.84 \text{ kN}$

Nachweise

$F_{C,Ed} = 254.0 \text{ kN} < F_{C,Rd} = 527.84 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 0.481 < 1 \text{ ok.}$

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 0.481$

Ergebnis

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 6.681$

Fehler - Tragfähigkeit der Schweißverbindung nicht gewährleistet !!

Fehler - Tragfähigkeit des T-Stummels unter Zugbelastung nicht gewährleistet !!

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	$\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)	$\gamma_{M3} = 1.25$ $\gamma_{M3,ser} = 1.10$ $\gamma_{M4} = 1.00$ $\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT) Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG) Injektionsschrauben Bolzen (GZG)

DIN EN 1992-1-1 (EC 2)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl ständige und vorübergehende Bemessungssituation
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit und von ungünstigen Auswirkungen durch die Art der Beanspruchung

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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, Ausgabe Januar 2011

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

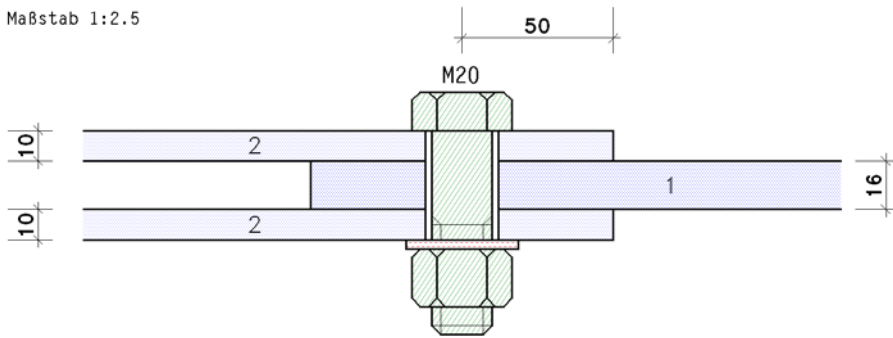
POS. 60: BEISPIEL

4H-EC301 Version: 1/2012-1f

Schraubenverbindung

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

Maßstab 1:2.5



Verbindungsmittel

Schraube, Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M20, normales Lochspiel

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 16.0$ mm

Blech 2 mit Blechdicke $t = 10.0$ mm

Stahlgüte S 275

Nachweise

zweischnittiger Anschluss

Scherverbindung Kategorie A (Abscheren, Lochleibungsversagen):

Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft je Schraube $F_{v,Ed} = 23.0$ kN

Abscheren: Schaft der Schraube liegt in der Scherfuge

Lochleibung in Kraftrichtung (am Rand liegende Schraube):

Randabstand $e_1 = 50.0$ mm

Lochleibung quer zur Kraftrichtung (am Rand liegende Schraube):

Randabstand $e_2 = 40.0$ mm Lochabstand $p_2 = 80.0$ mm

Zugverbindung Kategorie D (Zug, Durchstanzen):

Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft je Schraube $F_{t,Edr} = 65.0$ kN

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Randabstand: $e_1 = 50.0$ mm $> 1.2 d_0 = 26.4$ mm, $e_1 = 50.0$ mm $< 4 \cdot t_{\min} + 40 = 80.0$ mm

Lochabstand: $p_2 = 80.0$ mm $> 2.4 d_0 = 52.8$ mm, $p_2 = 80.0$ mm $< \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 140.0$ mm

Randabstand: $e_2 = 40.0$ mm $> 1.2 d_0 = 26.4$ mm, $e_2 = 40.0$ mm $< 4 \cdot t_{\min} + 40 = 80.0$ mm

Scherverbindung Kategorie A: Scher-/Lochleibungsverbindung

Abscheren (mit $F_{v,Ed}/2$)

Abschertragfähigkeit: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 120.64$ kN, $\alpha_v = 0.60$

$F_{v,Ed}/2 = 11.5$ kN $< F_{v,Rd} = 120.64$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.095 < 1$ ok.

Lochleibung von Blech 1 und Schraube

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 275.20$ kN, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 1.00$

$F_{v,Ed} = 23.0$ kN $< F_{b,Rd} = 275.20$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.084 < 1$ ok.

Lochleibung von Blech 2 und Schraube (mit $F_{v,Ed}/2$)

Lochleibungswiderstand: $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 172.00$ kN, $k_1 = 2.50$, $\alpha_b = 1.00$

$F_{v,Ed}/2 = 11.5$ kN $< F_{b,Rd} = 172.00$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.067 < 1$ ok.

Zugverbindung Kategorie D: Nicht vorgespannt

Zugversagen

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 141.12$ kN, $k_2 = 0.90$

$F_{t,Ed} = 65.0$ kN $< F_{t,Rd} = 141.12$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.461 < 1$ ok.

Durchstanzen

Durchstanztragfähigkeit: $B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u) / \gamma_{M2} = 204.09$ kN, $t_p = 10.0$ mm

$F_{t,Ed} = 65.0$ kN $< B_{p,Rd} = 204.09$ kN $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.318 < 1$ ok.

Kombination von Scher-/Lochleibung und Zug

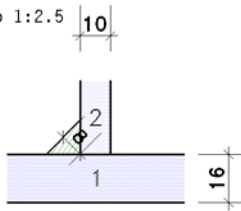
$(F_{v,Ed}/2) / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd}) = 0.424 < 1$ ok.

maximale Ausnutzung: $U_{\max} = 0.461$

Schweißverbindung

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

Maßstab 1:2.5



Verbindungsmittel

Kehlnaht, Nahtdicke $a = 8.0$ mm, Nahtlänge $l_w = 250.0$ mm, einseitige Naht, Öffnungswinkel $\varphi = 90^\circ$

Anschlussbleche

Blech 1 mit Blechdicke $t = 16.0$ mm

Blech 2 mit Blechdicke $t = 10.0$ mm

Stahlgüte S 275

Nachweise

vereinfachtes Verfahren

Bemessungslast der Normalkraft im Anschlussblech $N_{Ed} = 71.6$ kN

Bemessungslast des Biegemoments im Anschlussblech $M_{Ed} = 12.9$ kNm

Bemessungslast der Querkraft längs der Nahtachse $V_{II,Ed} = 83.5$ kN

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Kräfte auf der wirksamen Nahtfläche: $F_{Ed}(\sigma_{\perp}) = 10.78$ kN/cm $F_{Ed}(\tau_{\perp}) = 10.78$ kN/cm $F_{Ed}(\tau_{\parallel}) = 3.34$ kN/cm

Resultierende Nahtkraft: $F_{w,Ed} = (F_{Ed}(\sigma_{\perp})^2 + F_{Ed}(\tau_{\perp})^2 + F_{Ed}(\tau_{\parallel})^2)^{1/2} = 15.61$ kN/cm

Scherfestigkeit: $f_{w,d} = (f_u/3^{1/2}) / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 233.66$ N/mm²

Tragfähigkeit: $F_{w,Rd} = f_{w,d} \cdot a \cdot l_w = 467.31$ kN

$F_{w,Ed} = 15.61$ kN/cm $>$ $F_{w,Rd} = 4.67$ kN/cm $\Rightarrow$ Ausnutzung $U = 3.340 > 1$ nicht ok. !!

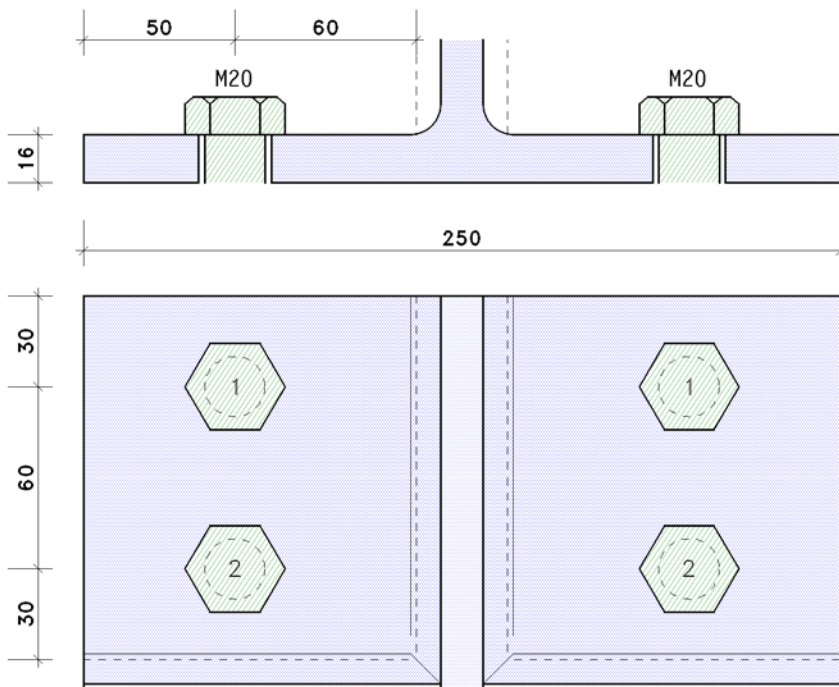
maximale Ausnutzung: $U_{max} = 3.340$

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

T-Stummel unter Zugbeanspruchung

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

Maßstab 1:2.5



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 16.0$ mm, Breite $b = 250.0$ mm

Stahlgüte S 275

Verbindungsmittel

Schraube, Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M20, normales Lochspiel

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 1 $F_{t,Ed} = 94.0 \text{ kN}$

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 2 $F_{t,Ed} = 0.0 \text{ kN}$

Nachweisparameter

Nachweis des Stützenflansches

Anwendung von Verfahren 1

Berechnung der wirksamen Länge l_{eff} des T-Stummelflansches:

Abstand der Schraubenachse zum Flanschrand der Stütze $e = 50.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse zum freien Ende des Stützenflansches (Endreihe) $e_1 = 30.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse zum Steg der Stütze $m = 60.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse zur nächsten Stegsteife $m_2 = 30.0 \text{ mm}$

Anzahl Schraubenreihen (2 Schrauben je Reihe) $n_b = 2$

Abstand der Schraubenreihen voneinander $p = 60.0 \text{ mm}$

Schraubenreihe als Teil einer Gruppe von Schraubenreihen betrachtet

Eine (innere) Schraubenreihe befindet sich neben einer Steife

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

wirksame Länge des T-Stummelflansches (Stützenflansch):

für Modus 1: $\Sigma l_{eff,1} = \min(\Sigma l_{eff,nc}, \Sigma l_{eff,cp}) = 368.5 \text{ mm}$

für Modus 2: $\Sigma l_{eff,2} = \Sigma l_{eff,nc} = 464.2 \text{ mm}$

Grenzzugkraft des T-Stummelflansches:

für Modus 1: $M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 6.49 \text{ kNm}$

für Modus 2: $M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \Sigma l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 8.17 \text{ kNm}$

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 141.12 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$

Zugtragfähigkeit aller Schrauben: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 564.48 \text{ kN}$

$F_{T,1,Rd} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 432.37 \text{ kN}$

$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m+n) = 405.11 \text{ kN}$, $n = 50.0 \text{ mm}$

$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 564.48 \text{ kN}$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflansches: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 405.11 \text{ kN}$

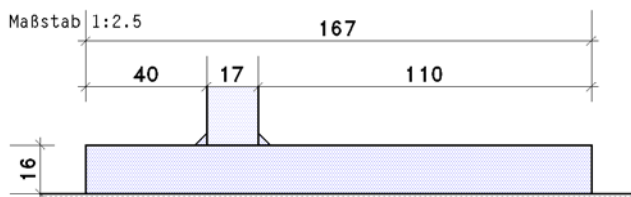
Nachweis

$F_{T,Ed} = 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed} = 188.0 \text{ kN} < F_{T,Rd} = 405.11 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 0.464 < 1 \text{ ok.}$

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 0.464$

T-Stummel unter Druckbeanspruchung

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



T-Stummelflansch mit Blechdicke $t = 16.0 \text{ mm}$, Breite $b = 250.0 \text{ mm}$

Stahlgüte S 275

Belastung

Bemessungswert der Druckkraft $F_{c,Ed} = 254.0 \text{ kN}$

Nachweisparameter

Anschlussbeiwert $\beta_j = 0.6667$

Lastausbreitungsfaktor $A_{c1}/A_{c0} = 2.80$

Beton-/Mörteldruckfestigkeit $f_{ck} = 20.0 \text{ N/mm}^2$

Ausbreitungsbreiten $c_{links} = 40.0 \text{ mm}$, $c_{rechts} = 110.0 \text{ mm}$, Stegdicke $t_s = 17.0 \text{ mm}$

Teilsicherheitsbeiwerte

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

Tragfähigkeit

Grenzdruckkraft des T-Stummelflansches

aufnehmbare Teilflächenlast $F_{Rd,u} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{1/2} = 791.76 \text{ kN}$

Bemessungswert der Grenzpressung des Betons $f_{jd} = \beta_j \cdot F_{Rd,u} / (b_{eff} \cdot l_{eff}) = 1.26 \text{ kN/cm}^2$

zul. Ausbreitungsbreite $c_{max} = t \cdot (f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))^{1/2} = 43.1 \text{ mm}$

$c_{links} = 40.0 \text{ mm} < c_{max} = 43.08 \text{ mm}$ **ok.**

Drucktragfähigkeit des T-Stummelflansches $F_{C,Rd} = f_{jd} \cdot b_{eff} \cdot l_{eff} = 527.84 \text{ kN}$

Nachweise

$F_{C,Ed} = 254.0 \text{ kN} < F_{C,Rd} = 527.84 \text{ kN} \Rightarrow$ Ausnutzung $U = 0.481 < 1$ **ok.**

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 0.481$

Ergebnis

maximale Ausnutzung: $U_{max} = 3.340$

Fehler - Tragfähigkeit der Schweißverbindung nicht gewährleistet !!

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	$\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug

DIN EN 1993-1-8 (EC 3, Anschlüsse)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.2(2)	$\gamma_{M3} = 1.25$ $\gamma_{M3,ser} = 1.10$ $\gamma_{M4} = 1.00$ $\gamma_{M6,ser} = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse Gleitfestigkeit (Kat.C, GZT) Gleitfestigkeit (Kat.B, GZG) Injektionsschrauben Bolzen (GZG)

DIN EN 1992-1-1 (EC 2)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	ständige und vorübergehende Bemessungssituation Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit und von ungünstigen Auswirkungen durch die Art der Beanspruchung

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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, Ausgabe Januar 2011

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