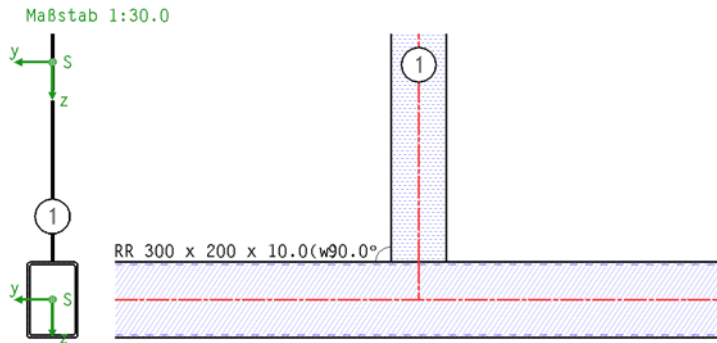


1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

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

Beanspruchbarkeit von Hohlprofilverbindungen $\gamma_{M5} = 1.00$

Geometrie

T-/Y-Knoten

Gurt: Profil RR 300 x 200 x 10.0(w)

Strebe 1: Anschlusswinkel $\Theta = 90.00^\circ$, längs angeschweißtes Blech, Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 220.0$ mm, Dicke $t = 8.0$ mm

Schweißnähte

Kehlnaht, Nahtdicke $a = 4.0$ mm

Nachweise

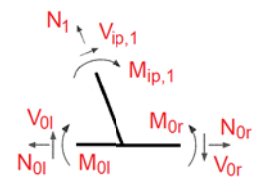
Nachweis des Hohlprofilknotens (Gurtstab und Strebe)

Nachweis der Schweißnähte mit dem richtungsbezogenen Verfahren
plastischer Spannungsnachweis der Anschlussprofile

Schnittgrößen

Lk 1: $N_{01,Ed} = -95.00$ kN, $M_{01,Ed} = 55.00$ kNm, $N_{0r,Ed} = -270.00$ kN, $M_{0r,Ed} = 89.13$ kNm

$M_{ip,1,Ed} = 7.88$ kNm, $V_{ip,1,Ed} = 175.00$ kN



Hinweis

Gleichgewicht wird nicht kontrolliert.

Datencheck

Strebe 1: Blechdicke $t_1 = 10.0$ mm > 4 mm **ok**

Strebe 1: Blechdicke $t_2 = 8.0$ mm > 4 mm **ok**

Strebe 1: NA-DE: Blechdicke $t_{max} \geq 3$ mm: Nahtdicke $a = 4.0$ mm > $a_{min} = t_{max}^{1/2} - 0.5 = 2.66$ mm **ok**

Strebe 1: Nahtdicke $a = 4.0$ mm < $a_{max} = 0.7 \cdot t_{min} = 5.6$ mm (Schweisstechnik, s. DIN 18800) **ok**

Strebe 1: Nahtdicke $a = 4.0$ mm > $a_{min} = 3$ mm **ok**

Beiwert $\beta = t_1/b_0 = 0.040$

Beiwert $\eta = h_1/b_0 = 1.100$

2. Lk 1

2.1. Nachweis eines geschweißten Hohlprofilknotens

Bemessungsgrößen: $N_{0,Ed} = -270.00$ kN, $M_{0,Ed} = 89.13$ kNm, $M_{ip,1,Ed} = 7.88$ kNm

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, T-/Y-Knoten)

Gurt: $0.5 < h_0/b_0 = 1.500 < 2$ **ok**

Gurt: $b_0/t_0 = 20.000 < 35$ **ok**

Gurt: $h_0/t_0 = 30.000 < 35$ **ok**

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 **ok**

zusätzliche Grenzen (Tabelle 7.13+7.14):

$\eta = 1.100 < 4$ **ok**

Gurt: $b_0/t_0 = 20.00 < 30$ **ok**

Tragfähigkeit (Tabelle 7.13+7.14, T-/Y-Knoten)

Strebe 1:

Beiwert $k_m = 1.3 \cdot (1 - n) = 0.517$ mit $n = \sigma_0 / (f_{y0} \cdot \gamma_{M5}) = 0.602$, $\sigma_0 = -N_{0,Ed} / A_0 + M_{0,Ed} / W_{el,0} = 141.6$ N/mm²

Flanschversagen des Gurtstabs für $\beta = 0.040 \leq 0.2$

Tragfähigkeit: $N_{1,Rd} = (k_m \cdot f_{y0} \cdot t_0^2) \cdot (2 \cdot h_1 / b_0 + 4 \cdot (1 - \beta)^{1/2}) / \gamma_{M5} = 74.33$ kN

Biegetragfähigkeit: $M_{ip,1,Rd} = k_m \cdot (1 - \beta) \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot h_1 \cdot (1 / (2 \cdot \eta) + 2 / ((1 - \beta)^{1/2} + \eta / (1 - \beta))) / \gamma_{M5} = 9.34$ kNm

Ausnutzung: $U_1 = N_{1,Ed} / N_{1,Rd} + |M_{ip,1,Ed}| / M_{ip,1,Rd} = 0.843 < 1$ **ok**

Durchstanzen (analog Tabelle 7.3)

$n_{1,Rd} = f_{y0} / 3^{1/2} \cdot 2 \cdot t_0 / \gamma_{M5} = 2713.55$ kN/m

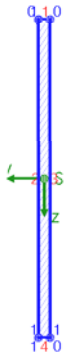
$n_{1,Ed} = \sigma_{max} \cdot t_1 = 976.86 \text{ kN/m}$ mit $\sigma_{max} = -N_1/A_1 + |M_1|/W_{el,1} = 122.1 \text{ N/mm}^2$
 Ausnutzung: $U_1 = |n_{1,Ed}|/n_{1,Rd} = 0.360 < 1$ ok

Gesamt: $U_{Lk1} = 0.843 < 1$ ok

2.2. Schweißnahtnachweis

Strebe 1:

Berechnungsquerschnitt:



Naht 1: $a_w = 4.0 \text{ mm}$ $l_w = 8.0 \text{ mm}$
 Naht 2: $a_w = 4.0 \text{ mm}$ $l_w = 220.0 \text{ mm}$
 Naht 3: $a_w = 4.0 \text{ mm}$ $l_w = 220.0 \text{ mm}$
 Naht 4: $a_w = 4.0 \text{ mm}$ $l_w = 8.0 \text{ mm}$

Bemessungsgrößen bezogen auf den Schwerpunkt des Profils:

$M_{y,Ed} = 7.88 \text{ kNm}$, $V_{z,Ed} = 175.00 \text{ kN}$

Querschnittswerte bezogen auf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:

$\Sigma A_w = 18.24 \text{ cm}^2$, $A_{w,y} = 0.64 \text{ cm}^2$, $A_{w,z} = 17.60 \text{ cm}^2$, $\Sigma l_w = 45.6 \text{ cm}$

$I_{w,y} = 787.31 \text{ cm}^4$, $I_{w,z} = 2.85 \text{ cm}^4$, $\Delta y_w = 0.0 \text{ mm}$, $\Delta z_w = 0.0 \text{ mm}$

Schnittgrößenverteilung:

Naht 1: $N_w = -3.52 \text{ kN}$

Naht 2: $M_{y,w} = 3.55 \text{ kNm}$

Naht 3: $M_{y,w} = 3.55 \text{ kNm}$

Naht 4: $N_w = 3.52 \text{ kN}$

aus konventioneller Querkraftaufteilung: $V_{z,w} = 175.00 \text{ kN}$

Nachweise in den Endpunkten der Nähte:

Naht 1,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = -110.10 \text{ N/mm}^2$		$\Rightarrow U_w = 0.433 < 1$	ok
	Pkt. 1:	$\sigma_{w,x} = -110.10 \text{ N/mm}^2$		$\Rightarrow U_w = 0.433 < 1$	ok
Naht 2,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = -110.10 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{w,z} = 99.43 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.645 < 1$	ok
	Pkt. 1:	$\sigma_{w,x} = 110.10 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{w,z} = 99.43 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.645 < 1$	ok
Naht 3,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = -110.10 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{w,z} = 99.43 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.645 < 1$	ok
	Pkt. 1:	$\sigma_{w,x} = 110.10 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{w,z} = 99.43 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.645 < 1$	ok
Naht 4,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = 110.10 \text{ N/mm}^2$		$\Rightarrow U_w = 0.433 < 1$	ok
	Pkt. 1:	$\sigma_{w,x} = 110.10 \text{ N/mm}^2$		$\Rightarrow U_w = 0.433 < 1$	ok

Ergebnis:

Naht 2, Pkt. 0: $\sigma_{w,x} = -110.10 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{w,z} = 99.43 \text{ N/mm}^2$

Max: $\sigma_{1,w,Ed} = 23.22 \text{ kN/cm}^2 < f_{1w,d} = 36.00 \text{ kN/cm}^2$,

$\sigma_{2,w,Ed} = 7.79 \text{ kN/cm}^2 < f_{2w,d} = 25.92 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U_w = 0.645 < 1$ ok

2.3. Querschnittsnachweise

Gurt:

plastischer Spannungsnachweis für $N = -95.00 \text{ kN}$, $M_y = 55.00 \text{ kNm}$

plastische Kenngrößen: $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 2230.78 \text{ kN}$, $M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 224.50 \text{ kNm}$

Biegung und Normalkraft

Abminderung M_y : $f_{N,y} = (1-n)/(1-0.5 \cdot a) = 1.277 > 1 \Rightarrow f_{N,y} = 1$, $n = |N_{Ed}|/N_{pl,Rd} = 0.043$, $a = (A - A_f)/A = 0.500 \leq 0.5$

$A_f = 2 \cdot b_f \cdot t_f = 40.00 \text{ cm}^2$, $A = 94.93 \text{ cm}^2 \Rightarrow M_{pl,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} \cdot f_{N,y} = 224.50 \text{ kNm}$

Biegung

Nachweis: $|M_{y,Ed}|/M_{pl,y,Rd} = 0.245 < 1$ ok

plastischer Spannungsnachweis für $N = -270.00 \text{ kN}$, $M_y = 89.13 \text{ kNm}$

plastische Kenngrößen: $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 2230.78 \text{ kN}$, $M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 224.50 \text{ kNm}$

Biegung und Normalkraft

Abminderung M_y : $f_{N,y} = (1-n)/(1-0.5 \cdot a) = 1.172 > 1 \Rightarrow f_{N,y} = 1$, $n = |N_{Ed}|/N_{pl,Rd} = 0.121$, $a = (A - A_f)/A = 0.500 \leq 0.5$

$A_f = 2 \cdot b_f \cdot t_f = 40.00 \text{ cm}^2$, $A = 94.93 \text{ cm}^2 \Rightarrow M_{pl,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} \cdot f_{N,y} = 224.50 \text{ kNm}$

Biegung

Nachweis: $|M_{y,Ed}|/M_{pl,y,Rd} = 0.397 < 1$ ok

Strebe 1:

plastischer Spannungsnachweis für $M_y = 7.88 \text{ kNm}$, $V_z = 175.00 \text{ kN}$

plastische Kenngrößen: $M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 22.75 \text{ kNm}$, $V_{pl,z,Rd} = A_{vz} \cdot f_y / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 238.79 \text{ kN}$

Querkraft

Abminderungsfaktoren:

$$z\text{-Ri: } 0.5 \cdot V_{pl,z,Rd} = 119.40 \text{ kN} < |V_{z,Ed}| = 175.00 \text{ kN: } \rho_z = (2 \cdot |V_{z,Ed}| / V_{pl,z,Rd} - 1)^2 = 0.217$$

Biegung und Querkraft

$$z\text{-Ri: } W_{V,y} = (1 - \rho_z) \cdot W_{pl,y} = 75.81 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow M_{pl,V,y,Rd} = W_{V,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 17.81 \text{ kNm}$$

Biegung

$$\text{Nachweis: } |M_{y,Ed}| / M_{pl,V,y,Rd} = 0.442 < 1 \text{ ok}$$

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max U = 0.843 < 1 ok

Nachweis erbracht