

Sonderprobleme nach Eurocode 3

EC 3-6 (12.10), NA: Deutschland

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Querschnitt

Träger: Profil HE300B

Kranbahn

Flachstahlschiene, schubfest mit dem Träger verbunden

Verbindung mit Kehlnähten: Nahtdicke $a_w = 5.0$ mm, unterbrochene Naht mit Abschnittslänge $l_w = 60.0$ mm (versetzt)

Schiene: Breite $b_r = 50.0$ mm, Höhe der abgenutzten Schiene $h_r = 22.5$ mm

Trägheitsmoment, Querschnittsfläche der abgenutzten Schiene $I_{yr} = 4.75$ cm⁴, $A_r = 11.25$ cm²

Belastung

Lk 1: $M_{y,Ed} = -129.8$ kNm, $V_{z,Ed} = 175.5$ kN

Querbewehrung auf dem oberen Querschnittsrand:

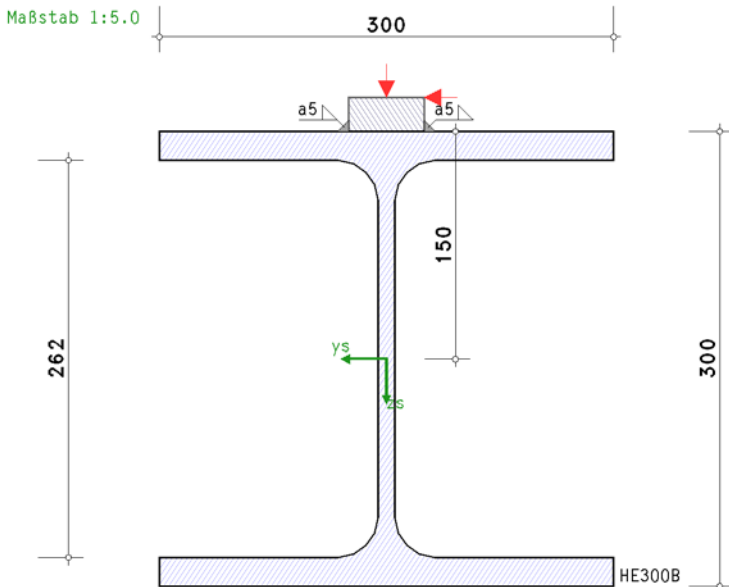
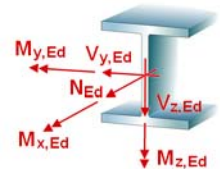
Bemessungswert der vertikalen Radlast $F_{z,Ed} = 113.70$ kN

Bemessungswert der horizontalen Radlast $H_{Ed} = 17.40$ kN

Materialsicherheitsbeiwerte

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

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



Nachweis der Lasteinleitung aus Kranbahn

Querschnittswerte

$A = 149.08$ cm², $z_s = 150.0$ mm, $I_y = 25165.90$ cm⁴, $y_s = 0.0$ mm, $I_z = 8562.83$ cm⁴

wirksame Lasteinleitungslänge aus der Kranbahn

effektive Breite $b_{eff} = b_r + h_r + t_{fo} = 91.5$ mm $\leq b_{fo}$

Trägheitsmoment der Schiene mit Trägerflansch $I_{rf} = 39.38$ cm⁴

effektive Länge $l_{eff} = 3.25 \cdot (I_{rf}/t_w)^{1/3} = 107.1$ mm

lokale Spannungen aus der Kranbahn

bezogen auf die Flanschaußenkante $s_s = l_{eff} - 2 \cdot t_f = 69.1$ mm / auf den Steg $s_w = l_{eff} + 2 \cdot r = 161.1$ mm

zulässige Spannungen

$\sigma_{Rd} = f_y/\gamma_{M0} = 235.0$ N/mm², $\tau_{Rd} = f_y/(3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 135.7$ N/mm²

Radlastpressung an der Stegoberkante

lokale Normalspannung $\sigma_{0z,Ed} = -F_{z,Ed}/(t_w \cdot s_w) = -64.2$ N/mm²

$|\sigma_{0z,Ed}| = 64.2$ N/mm² < $\sigma_{Rd} = 235.0$ N/mm² $\Rightarrow U = 0.273 < 1$ ok.

zugehörige lokale Schubspannung $\tau_{0xz,Ed} = 0.2 \cdot \sigma_{0z,Ed} = -12.8 \text{ N/mm}^2$
 $|\tau_{0xz,Ed}| = 12.8 \text{ N/mm}^2 < \tau_{Rd} = 135.7 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.095 < 1$ **ok.**

Spannungen an der Stegoberkante

Lk 1:

Normalspannung $\sigma_{x,Ed} = 53.6 \text{ N/mm}^2$

$|\sigma_{x,Ed}| = 53.6 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.228 < 1$ **ok.**

Schubspannung $\tau_{xz,Ed} = 55.3 \text{ N/mm}^2$

$|\tau_{xz,Ed}| + |\tau_{0xz,Ed}| = 68.1 \text{ N/mm}^2 < \tau_{Rd} = 135.7 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.502 < 1$ **ok.**

Vergleichsspannung $\sigma_v = (\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{0z,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \cdot \sigma_{0z,Ed} + 3 \cdot (|\tau_{xz,Ed}| + |\tau_{0xz,Ed}|)^2)^{1/2} = 156.0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_v = 156.0 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.664 < 1$ **ok.**

Schienenschweißnähte an der Flanschaußenkante (unterbrochene Nähte, versetzte Anordnung)

$N_{Ed} = -56.9 \text{ kN}$, $V_{Ed} = -20.0 \text{ kN}$

Spannungen auf der wirksamen Nahtfläche: $\sigma_s = -15.73 \text{ kN/cm}^2$ $\tau_s = -7.53 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{1,w,Ed} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot (\tau_s^2 + \tau_p^2))^{1/2} = 20.44 \text{ kN/cm}^2$

Tragfähigkeit der Schweißnaht (Bed.1): $f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 36.00 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{1,w,Ed} = 20.44 \text{ kN/cm}^2 < f_{1,w,Rd} = 36.00 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U = 0.568 < 1$ **ok.**

$\sigma_{2,w,Ed} = |\sigma_s| = 15.73 \text{ kN/cm}^2$

Tragfähigkeit der Schweißnaht (Bed.2): $f_{2,w,Rd} = 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 25.92 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{2,w,Ed} = 15.73 \text{ kN/cm}^2 < f_{2,w,Rd} = 25.92 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U = 0.607 < 1$ **ok.**

$N_{Ed} = -56.9 \text{ kN}$, $V_{Ed} = 20.0 \text{ kN}$

Spannungen auf der wirksamen Nahtfläche: $\sigma_s = -7.53 \text{ kN/cm}^2$ $\tau_s = -15.73 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{1,w,Ed} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot (\tau_s^2 + \tau_p^2))^{1/2} = 28.27 \text{ kN/cm}^2$

Tragfähigkeit der Schweißnaht (Bed.1): $f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 36.00 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{1,w,Ed} = 28.27 \text{ kN/cm}^2 < f_{1,w,Rd} = 36.00 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U = 0.785 < 1$ **ok.**

$\sigma_{2,w,Ed} = |\sigma_s| = 7.53 \text{ kN/cm}^2$

Tragfähigkeit der Schweißnaht (Bed.2): $f_{2,w,Rd} = 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 25.92 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{2,w,Ed} = 7.53 \text{ kN/cm}^2 < f_{2,w,Rd} = 25.92 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow U = 0.291 < 1$ **ok.**

Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.785 < 1$ **ok.**

Nachweis erbracht