

POS. 130: SEESSELBERG 11.9.6

Sonderprobleme nach Eurocode 3

EC 3-1-9 (12.10), NA: Deutschland

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Querschnitt

Träger: Profil HE300B

Quersteifen: Profil 1/2 IPE270

Aussparung an der Quersteife $c_{st,q} = 27.0$ mm

Schweißnahtdicke $a_{st,q} = 5.0$ mm

Kranbahn

Flachstahlschiene, schubfest mit dem Träger verbunden

Verbindung mit Kehlnähten: Nahtdicke $a_w = 5.0$ mm (durchlaufend)

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

Parameter

Schadensäquivalenzfaktoren für Kranklasse S2: $\lambda_\sigma = 0.315$, $\lambda_\tau = 0.500$, Krankklasse S3: $\lambda_{\sigma+} = 0.397$, $\lambda_{\tau+} = 0.575$

Kerbfälle / zul. Kerbspannungen:

Pkt.	y_f mm	z_f mm	$\Delta\sigma_{x,Rd}$ N/mm ²	$\Delta\tau_{Rd}$ N/mm ²	$\Delta\sigma_{z,Rd}$ N/mm ²	Kerbpunkt	EC 3-1-9, Tab.
19	-5.5	46.0	80.0	100.0	100.0	infolge Quersteife	8.4(7) 8.1(6) 8.2(7)

Belastung

Lk 1: $M_{y,Ed} = -85.2$ kNm, $V_{z,Ed} = 118.0$ kN

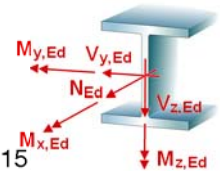
Lk 2: $M_{y,Ed} = 0.0$ kNm, $V_{z,Ed} = 0.0$ kN

Querbelastung auf dem Obergurt:

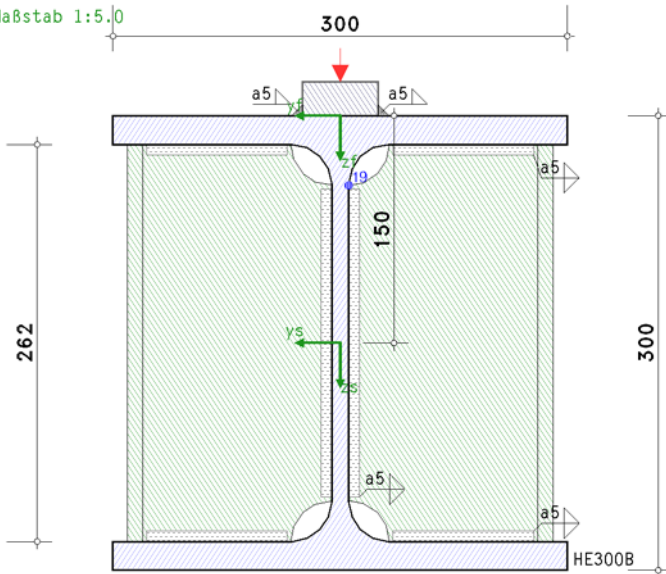
Bemessungswert der vertikalen Radlast $F_{z,Ed} = 79.60$ kN

Materialsicherheitsbeiwert

Bemessungskonzept: Schadenstoleranz, Schadensfolgen: hoch \Rightarrow Ermüdungsfestigkeit $\gamma_{Mf} = 1.15$



Maßstab 1:5,0



Ermüdungsnachweis

Querschnittswerte

$A = 149.08 \text{ cm}^2$, $z_s = 150.0 \text{ mm}$, $I_y = 25165.90 \text{ cm}^4$, $y_s = 0.0 \text{ mm}$, $I_z = 8562.83 \text{ cm}^4$

wirksame Lasteinleitungslänge aus der Kranbahn

effektive Breite $b_{\text{eff}} = b_r + h_r + t_{f0} = 91.5 \text{ mm} \leq b_{r0}$

Trägheitsmoment der Schiene mit Trägerflansch $I_{rf} = 39.38 \text{ cm}^4$

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

lokale Spannungen aus der Kranbahn

wirksame Lasteinleitungslänge bezogen ...

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

lokale Spannungen ...

... an der Schiene $\sigma_{oz} = -104.7 \text{ N/mm}^2$, $\tau_o = 20.9 \text{ N/mm}^2$ / ... an der Schweißnaht $\sigma_{oz} = -115.2 \text{ N/mm}^2$, $\tau_o = 23.0 \text{ N/mm}^2$

... am Trägersteg $\sigma_{oz} = -44.9 \text{ N/mm}^2$, $\tau_o = 9.0 \text{ N/mm}^2$

elastische Spannungen / Spannungsschwingbreiten

$\Delta\sigma_{x,Ed} = \sigma_{x,\text{max}} - \sigma_{x,\text{min}}$, $\tau_{Ed} = \tau_{xz,\text{max}} - \tau_{xz,\text{min}} + 2 \cdot \tau_o$, $\Delta\sigma_{z,Ed} = -\sigma_{oz}$

Pkt. 19: $y_f = -5.5 \text{ mm}$, $z_f = 46.0 \text{ mm}$

Lk 1: $\sigma_x = 35.2 \text{ N/mm}^2$

$\tau_{xz} = 37.2 \text{ N/mm}^2$

2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$

$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\sigma_{x,Ed} = 35.2 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\tau_{Ed} = 55.1 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\sigma_{z,Ed} = 44.9 \text{ N/mm}^2$

Spannungsschwingbreiten infolge Ermüdung

$\Delta\sigma_{x,f} = \Delta\sigma_{x,Ed} \cdot \lambda_\sigma$, $\Delta\tau_f = \Delta\tau_{Ed} \cdot \lambda_\tau$, $\Delta\sigma_{z,f} = \Delta\sigma_{z,Ed} \cdot \lambda_\sigma$

Pkt. 19: $y_f = -5.5 \text{ mm}$, $z_f = 46.0 \text{ mm}$

$(\lambda_{\tau\sigma z}) \Delta\sigma_{x,f} = 11.1 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\tau_f = 31.7 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\sigma_{z,f} = 17.8 \text{ N/mm}^2$

zul. Kerbspannungen

$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = \Delta\sigma_{x,Rd} / \gamma_{MI}$, $\Delta\tau_{Rd,f} = \Delta\tau_{Rd} / \gamma_{MI}$, $\Delta\sigma_{z,Rd,f} = \Delta\sigma_{z,Rd} / \gamma_{MI}$

Pkt. 19: $y_f = -5.5 \text{ mm}$, $z_f = 46.0 \text{ mm}$

$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 69.6 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\sigma_{z,Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Kerbspannungen

Pkt. 19: $y = -5.5 \text{ mm}$, $z = 46.0 \text{ mm}$

$\Delta\sigma_{x,f} = 11.1 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 69.6 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.159 \text{ ok.}$

$\Delta\tau_f = 31.7 \text{ N/mm}^2 < \Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\tau} = 0.364 \text{ ok.}$

$\Delta\sigma_{z,f} = 17.8 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{z,Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma z} = 0.205 \text{ ok.}$

Interaktion $U_i = U_{\Delta\sigma x}^3 + U_{\Delta\sigma z}^3 + U_{\Delta\tau}^5 = 0.019 < 1 \text{ ok.}$

Endergebnis

Ermüdungsnachweis [Pkt. 19]: $\max U = 0.364 < 1 \text{ ok.}$

Nachweis erbracht