

POS. 129: SEESSELBERG 11.9.5

Sonderprobleme nach Eurocode 3

EC 3-1-9 (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 (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: $\lambda_{\sigma} = 0.315$, $\lambda_{\tau} = 0.500$, Kranklasse 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.
4	-5.5	46.0	160.0	100.0	160.0	am Trägersteg	8.1(2) 8.1(6) 8.10(1)

Belastung

Lk 1: $M_{y,Ed} = 100.3$ kNm, $V_{z,Ed} = 47.8$ kN

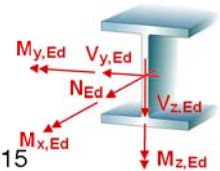
Lk 2: $M_{y,Ed} = -20.1$ kNm, $V_{z,Ed} = -34.0$ kN

Querbelastung auf dem Obergurt:

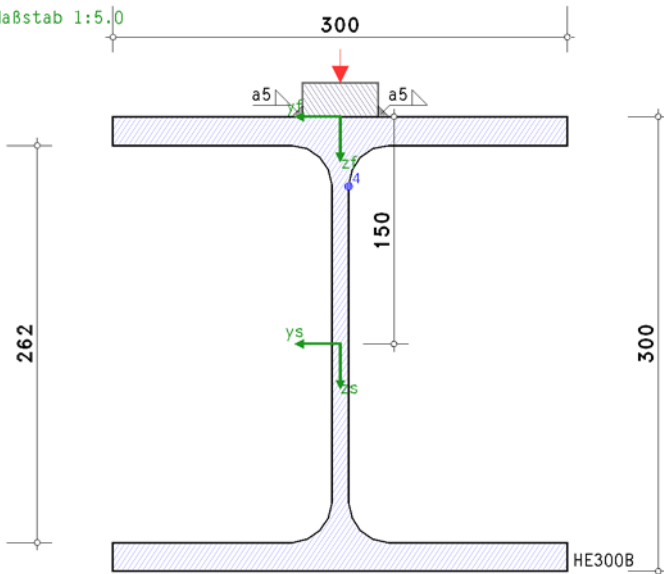
Bemessungswert der vertikalen Radlast $F_{z,Ed} = 79.60$ kN

Material Sicherheitsbeiwert

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



Maßstab 1:5,0



Ermüdungsnachweis

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

wirksame Lasteinleitungslänge 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

lokale Spannungen ...



... an der Schiene $\sigma_{0z} = -104.7 \text{ N/mm}^2$, $\tau_0 = 20.9 \text{ N/mm}^2$ / ... an der Schweißnaht $\sigma_{0z} = -115.2 \text{ N/mm}^2$, $\tau_0 = 23.0 \text{ N/mm}^2$
... am Trägersteg $\sigma_{0z} = -44.9 \text{ N/mm}^2$, $\tau_0 = 9.0 \text{ N/mm}^2$

elastische Spannungen / Spannungsschwingbreiten

$\Delta\sigma_{x,Ed} = \sigma_{x,max} - \sigma_{x,min}$, $\tau_{Ed} = \tau_{xz,max} - \tau_{xz,min} + 2 \cdot \tau_0$, $\Delta\sigma_{z,Ed} = -\sigma_{0z}$

Pkt. 4: $y_f = -5.5 \text{ mm}$, $z_f = 46.0 \text{ mm}$ Lk 1: $\sigma_x = -41.4 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{xz} = 15.1 \text{ N/mm}^2$
2: $\sigma_x = 8.3 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{xz} = -10.7 \text{ N/mm}^2$
 $\Delta\sigma_{x,Ed} = 49.8 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\tau_{Ed} = 43.7 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{z,Ed} = 44.9 \text{ N/mm}^2$

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. 4: $y_f = -5.5 \text{ mm}$, $z_f = 46.0 \text{ mm}$ ($\lambda_{\tau\sigma z}$) $\Delta\sigma_{x,f} = 15.7 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\tau_f = 25.1 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{z,f} = 17.8 \text{ N/mm}^2$

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. 4: $y_f = -5.5 \text{ mm}$, $z_f = 46.0 \text{ mm}$ $\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 139.1 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{z,Rd,f} = 139.1 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Kerbspannungen

Pkt. 4: $y = -5.5 \text{ mm}$, $z = 46.0 \text{ mm}$

$\Delta\sigma_{x,f} = 15.7 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 139.1 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.113$ **ok.**

$\Delta\tau_f = 25.1 \text{ N/mm}^2 < \Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\tau} = 0.289$ **ok.**

$\Delta\sigma_{z,f} = 17.8 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{z,Rd,f} = 139.1 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma z} = 0.128$ **ok.**

Interaktion $U_i = U_{\Delta\sigma x}^3 + U_{\Delta\sigma z}^3 + U_{\Delta\tau}^5 = 0.006 < 1$ **ok.**

Endergebnis

Ermüdungsnachweis [Pkt. 4]: $\max U = 0.289 < 1$ **ok.**

Nachweis erbracht