

POS. 155: SEESSELBERG 10.7, 10-2, KRAN A

Sonderprobleme nach Eurocode 3

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

Stahlsorte

Stahlgüte S 355

Querschnitt

Träger: Profil HE400B

Querstreifen: Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 120.0$ mm, Dicke $t = 20.0$ mm

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

Kranbahn

A-Kranschiene 55, schwimmend mit Kehlnähten mit dem Träger verbunden

Schiene: Kopfbreite $b_k = 55.0$ mm, Fußbreite $b_r = 150.0$ mm, Höhe der abgenutzten Schiene $h_r = 59.0$ mm

Trägheitsmoment, Querschnittsfläche der abgenutzten Schiene $I_{yr} = 134.00$ cm⁴, $A_r = 37.30$ 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.
19	-6.8	51.0	80.0	100.0	100.0	infolge Quersteife	8.4(7) 8.1(6) 8.2(7)

Belastung

Lk 1: $M_{y,Ed} = 301.0$ kNm, $V_{z,Ed} = 290.0$ kN

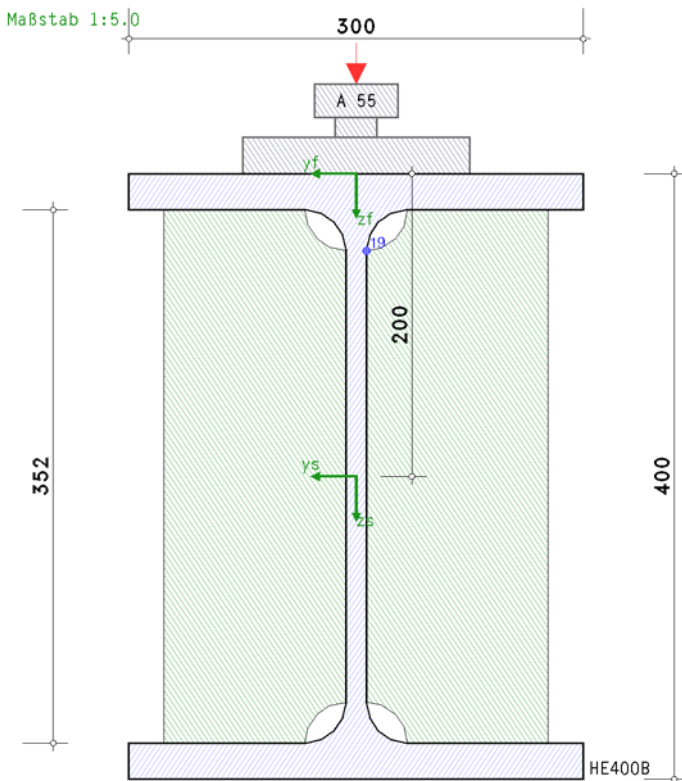
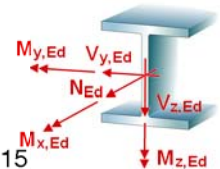
Lk 2: $M_{y,Ed} = -30.0$ kNm, $V_{z,Ed} = 0.0$ kN

Querbelastung auf dem Obergurt:

Bemessungswert der vertikalen Radlast $F_{z,Ed} = 290.00$ kN

Materialsicherheitsbeiwert

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



Ermüdungsnachweis

Querschnittswerte

$A = 197.78 \text{ cm}^2$, $z_s = 200.0 \text{ mm}$, $I_y = 57680.93 \text{ cm}^4$, $y_s = 0.0 \text{ mm}$, $I_z = 10819.05 \text{ cm}^4$

wirksame Lasteinleitungslänge aus der Kranbahn

effektive Breite $b_{\text{eff}} = b_r + h_r + t_{f0} = 233.0 \text{ mm} \leq b_{f0}$

effektives Trägheitsmoment des Trägerflanschs $I_{f,\text{eff}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{f0}^3 / 12 = 26.84 \text{ cm}^4$

Trägheitsmoment der Schiene $I_r = 134.00 \text{ cm}^4$

effektive Länge $l_{\text{eff}} = 3.25 \cdot ((I_r + I_{f,\text{eff}}) / t_w)^{1/3} = 159.9 \text{ mm}$

lokale Spannungen aus der Kranbahn

wirksame Lasteinleitungslänge bezogen ...

... auf die Flanschaußenkante $s_s = l_{\text{eff}} - 2 \cdot t_f = 111.9 \text{ mm}$ / ... auf den Steg $s_w = l_{\text{eff}} + 2 \cdot r = 213.9 \text{ mm}$

lokale Spannungen ...

... an der Schiene $\sigma_{oz} = -191.9 \text{ N/mm}^2$, $\tau_o = 38.4 \text{ N/mm}^2$ / ... an der Schweißnaht $\sigma_{oz} = -259.1 \text{ N/mm}^2$, $\tau_o = 51.8 \text{ N/mm}^2$

... am Trägersteg $\sigma_{oz} = -100.4 \text{ N/mm}^2$, $\tau_o = 20.1 \text{ N/mm}^2$

elastische Spannungen / Spannungsschwingbreiten

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

Pkt. 19: $y_f = -6.8 \text{ mm}$, $z_f = 51.0 \text{ mm}$

Lk 1: $\sigma_x = -77.8 \text{ N/mm}^2$

$\tau_{xz} = 54.5 \text{ N/mm}^2$

2: $\sigma_x = 7.7 \text{ N/mm}^2$

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

$\Delta\sigma_{x,\text{Ed}} = 85.5 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\tau_{\text{Ed}} = 94.6 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\sigma_{z,\text{Ed}} = 100.4 \text{ N/mm}^2$

Spannungsschwingbreiten infolge Ermüdung

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

Pkt. 19: $y_f = -6.8 \text{ mm}$, $z_f = 51.0 \text{ mm}$

$(\lambda_{\tau\sigma z+}) \Delta\sigma_{x,f} = 26.9 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\tau_f = 54.4 \text{ N/mm}^2$

$\Delta\sigma_{z,f} = 39.9 \text{ N/mm}^2$

zul. Kerbspannungen

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

Pkt. 19: $y_f = -6.8 \text{ mm}$, $z_f = 51.0 \text{ mm}$

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

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

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

Nachweis der Kerbspannungen

Pkt. 19: $y = -6.8 \text{ mm}$, $z = 51.0 \text{ mm}$

$\Delta\sigma_{x,f} = 26.9 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,\text{Rd},f} = 69.6 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.387 \text{ ok.}$

$\Delta\tau_f = 54.4 \text{ N/mm}^2 < \Delta\tau_{\text{Rd},f} = 87.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\tau} = 0.626 \text{ ok.}$

$\Delta\sigma_{z,f} = 39.9 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{z,\text{Rd},f} = 87.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma z} = 0.458 \text{ ok.}$

Interaktion $U_i = U_{\Delta\sigma x}^3 + U_{\Delta\sigma z}^3 + U_{\Delta\tau}^5 = 0.250 < 1 \text{ ok.}$

Endergebnis

Ermüdungsnachweis [Pkt. 19]: $\max U = 0.626 < 1 \text{ ok.}$

Nachweis erbracht