

POS. 131: SEESSELBERG 12.4.8

Sonderprobleme nach Eurocode 3

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

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Querschnitt

Träger: Profil HE360A

Parameter

Schadensäquivalenzfaktoren für Krankklasse S1: $\lambda_{\sigma} = 0.250$, $\lambda_{\tau} = 0.436$, Krankklasse S2: $\lambda_{\sigma+} = 0.315$, $\lambda_{\tau+} = 0.500$
 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.
1	-150.0	0.0	160.0	0.0	0.0	am Obergurt	8.1(2)
5	-5.0	305.5	160.0	100.0	160.0	am Trägersteg	8.1(2) 8.1(6) 8.10(1)
6	-32.0	332.5	160.0	0.0	0.0	am Untergurt	8.1(2)
7	-150.0	332.5	160.0	0.0	0.0	am Untergurt	8.1(2)
8	-150.0	350.0	160.0	0.0	0.0	am Untergurt	8.1(2)
17	-136.0	332.5	160.0	0.0	0.0	infolge Kranbahn	8.1(2)

Belastung

Lk 1: EK 12

$$M_{y,Ed} = 129.4 \text{ kNm}, M_{z,Ed} = 4.6 \text{ kNm}$$

Lk 2: $M_{y,Ed} = 0.0 \text{ kNm}, M_{z,Ed} = 0.0 \text{ kNm}$

Querbewehrung auf dem Untergurt:

Bemessungswert der vertikalen Radlast $F_{z,Ed} = 9.23 \text{ kN}$ (je Seite)

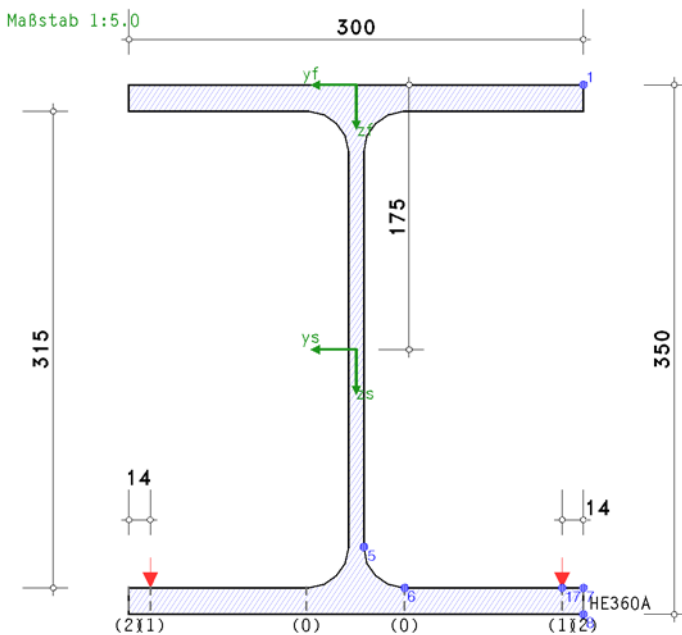
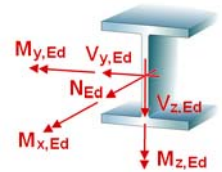
Abstand der Radachsen $a_R = 100.0 \text{ cm}$

Abstand des Rads vom seitlichen Flanschrand $n_y = 14.0 \text{ mm}$

Rad am Trägerende (gestützter Unterflansch), Abstand des Rads vom Trägerende $x_e = 20.0 \text{ cm}$

Materialsicherheitsbeiwert

Ermüdungsfestigkeit $\gamma_{Mf} = 1.60$



Ermüdungsnachweis

Querschnittswerte

$A = 142.76 \text{ cm}^2$, $z_s = 175.0 \text{ mm}$, $I_y = 33090.11 \text{ cm}^4$, $y_s = 0.0 \text{ mm}$, $I_z = 7886.85 \text{ cm}^4$

wirksame Lasteinleitungslänge aus der Kranbahn

Mindestabstand des Kranbahntrahls zum Trägerende nicht eingehalten $x_e = 200.0 \text{ mm} < b_{fu} = 300.0 \text{ mm} !!$

Rad im Abstand $x_e = 200.0 \text{ mm} \leq 2 \cdot 2^{1/2} \cdot (m+n) = 349.0 \text{ mm}$ vom gestützten, gelagerten Flanschende

effektive Länge $l_{eff} = 2 \cdot 2^{1/2} \cdot (m+n) + x_e + 2 \cdot (m+n)^2 / x_e = 701.3 \text{ mm}$

$m = 109.4 \text{ mm}$, $n = 14.0 \text{ mm}$ (für $x_w = 1000.0 \text{ mm} > 2 \cdot 2^{1/2} \cdot (m+n) + x_e + 2 \cdot (m+n)^2 / x_e = 701.3 \text{ mm}$)

lokale Spannungen aus der Kranbahn am Unterflansch

$\sigma_{ux,Ed(0)} = 159.3 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{ux,Ed(1)} = 159.3 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{ux,Ed(2)} = 159.3 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{uy,Ed(0)} = -57.4 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{uy,Ed(1)} = 159.3 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{uy,Ed(2)} = 0.0 \text{ N/mm}^2$

75% der lokalen Spannungen aus der Kranbahn:

$\sigma_{ux,Ed(0)} = 119.5 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{ux,Ed(1)} = 119.5 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{ux,Ed(2)} = 119.5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{uy,Ed(0)} = -43.1 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{uy,Ed(1)} = 119.5 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{uy,Ed(2)} = 0.0 \text{ N/mm}^2$

75% der lokalen Spannungen aus der Kranbahn

$\sigma_{ux,Ed(0)} = 89.6 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{ux,Ed(1)} = 89.6 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{ux,Ed(2)} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{uy,Ed(0)} = -32.3 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{uy,Ed(1)} = 89.6 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{uy,Ed(2)} = 0.0 \text{ N/mm}^2$

elastische Spannungen / Spannungsschwingbreiten

$\Delta\sigma_{x,Ed} = \Delta\sigma_x + \sigma_{ux}$, $\Delta\tau_{Ed} = \Delta\tau$, $\Delta\sigma_{y,Ed} = |\sigma_{uy}|$

Pkt. 1: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 0.0 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = -59.7 \text{ N/mm}^2$ 2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{x,Ed} = 59.7 \text{ N/mm}^2$
5: $y_f = -5.0 \text{ mm}$, $z_f = 305.5 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 51.3 \text{ N/mm}^2$ 2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{x,Ed} = 51.3 \text{ N/mm}^2$
6: $y_f = -32.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 63.5 \text{ N/mm}^2$ 2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{x,Ed} = 153.1 \text{ N/mm}^2$
7: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 70.3 \text{ N/mm}^2$ 2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{x,Ed} = 160.0 \text{ N/mm}^2$
8: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 350.0 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 77.2 \text{ N/mm}^2$ 2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{x,Ed} = 77.2 \text{ N/mm}^2$
17: $y_f = -136.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 69.5 \text{ N/mm}^2$ 2: $\sigma_x = 0.0 \text{ N/mm}^2$ $\Delta\sigma_{x,Ed} = 159.1 \text{ N/mm}^2$

Spannungsschwingbreiten infolge Ermüdung

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

Pkt. 1: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 0.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 14.9 \text{ N/mm}^2$
5: $y_f = -5.0 \text{ mm}$, $z_f = 305.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 12.8 \text{ N/mm}^2$
6: $y_f = -32.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 38.3 \text{ N/mm}^2$
7: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 40.0 \text{ N/mm}^2$
8: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 350.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 19.3 \text{ N/mm}^2$
17: $y_f = -136.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 39.8 \text{ N/mm}^2$

zul. Kerbspannungen

$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = \Delta\sigma_{x,f} / \gamma_{Mf}$, $\Delta\tau_{Rd,f} = \Delta\tau_f / \gamma_{Mf}$, $\Delta\sigma_{y,Rd,f} = \Delta\sigma_{y,f} / \lambda_{Mf}$

Pkt. 1: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 0.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2$
5: $y_f = -5.0 \text{ mm}$, $z_f = 305.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2$
6: $y_f = -32.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2$
7: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2$
8: $y_f = -150.0 \text{ mm}$, $z_f = 350.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2$
17: $y_f = -136.0 \text{ mm}$, $z_f = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Kerbspannungen

Pkt. 1: $y = -150.0 \text{ mm}$, $z = 0.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 14.9 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.149$ ok.
5: $y = -5.0 \text{ mm}$, $z = 305.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 12.8 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.128$ ok.
6: $y = -32.0 \text{ mm}$, $z = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 38.3 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.383$ ok.
7: $y = -150.0 \text{ mm}$, $z = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 40.0 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.400$ ok.
8: $y = -150.0 \text{ mm}$, $z = 350.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 19.3 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.193$ ok.
17: $y = -136.0 \text{ mm}$, $z = 332.5 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 39.8 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 100.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.398$ ok.

Endergebnis

Ermüdungsnachweis [Pkt. 7]: $\max U = 0.400 < 1$ **ok.**

Nachweis erbracht