

POS. 123: SEESSELBERG 11.9.3

Sonderprobleme nach Eurocode 3

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

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Querschnitt

Träger: Profil HE300B

Längssteifen (rechts): Anzahl $n_{st} = 2$

Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 100.0$ mm, Dicke $t = 20.0$ mm

Abstand der ersten Steife von Oberkante Träger $d_{st,0} = 100.0$ mm

gleichmäßiger Abstand der Steifen voneinander $d_{st} = 100.0$ mm

Parameter

Schadensäquivalenzfaktoren $\lambda_{\sigma} = 0.315$, $\lambda_{\tau} = 0.500$

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.
17	-5.5	90.0	56.0	100.0	0.0	infolge Längssteife	8.4(1) 8.1(6)
18	-5.5	110.0	56.0	100.0	0.0	infolge Längssteife	8.4(1) 8.1(6)
19	-5.5	190.0	56.0	100.0	0.0	infolge Längssteife	8.4(1) 8.1(6)
20	-5.5	210.0	56.0	100.0	0.0	infolge Längssteife	8.4(1) 8.1(6)

Belastung

Schnittgrößen bezogen auf den unversteiften Querschnitt:

Lk 1: $M_{y,Ed} = 100.3$ kNm

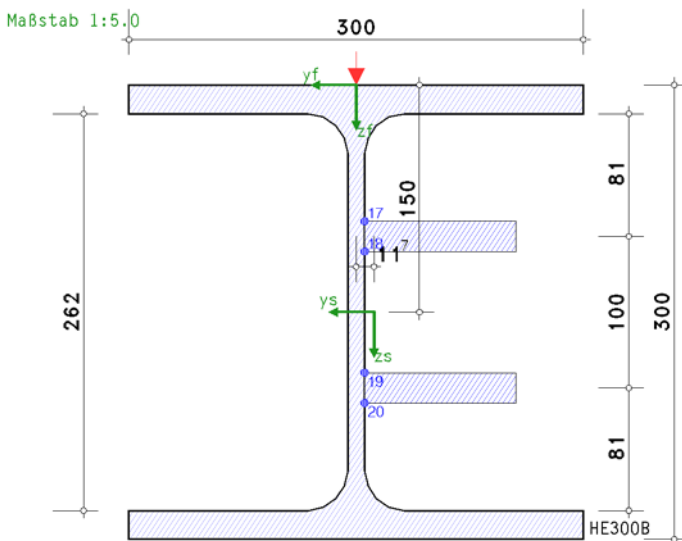
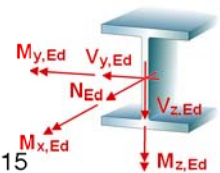
Lk 2: $M_{y,Ed} = -20.1$ kNm

Querbewehrung auf dem Obergurt:

Bemessungswert der vertikalen Einzellast $F_{z,Ed} = 79.60$ kN, Lasteinleitungslänge $s_s = 69.1$ mm

Materialsicherheitsbeiwert

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



Ermüdungsnachweis

Querschnittswerte

$A = 189.08$ cm², $z_s = 150.0$ mm, $I_y = 26179.23$ cm⁴, $y_s = 11.7$ mm, $I_z = 9867.62$ cm⁴

Biegemomente bezogen auf den versteiften Querschnitt

$M_{y,Ed'} = M_{y,Ed} - N_{Ed} \cdot \Delta z_s$ ($\Delta z_s = -0.0$ mm), $M_{z,Ed'} = M_{z,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta y_s$ ($\Delta y_s = -11.7$ mm)

Lk 1: $M_{y,Ed'} = 100.3$ kNm $M_{z,Ed'} = 0.0$ kNm

Lk 2: $M_{y,Ed'} = -20.1$ kNm $M_{z,Ed'} = 0.0$ kNm

elastische Spannungen / Spannungsschwingbreiten



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

Pkt. 17: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 90.0 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = -23.0 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	2: $\sigma_x = 4.6 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	$\Delta\sigma_{x,Ed} = 27.6 \text{ N/mm}^2$	
18: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 110.0 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = -15.3 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	2: $\sigma_x = 3.1 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	$\Delta\sigma_{x,Ed} = 18.4 \text{ N/mm}^2$	
19: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 190.0 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 15.3 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	2: $\sigma_x = -3.1 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	$\Delta\sigma_{x,Ed} = 18.4 \text{ N/mm}^2$	
20: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 210.0 \text{ mm}$	Lk 1: $\sigma_x = 23.0 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	2: $\sigma_x = -4.6 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{xz} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
	$\Delta\sigma_{x,Ed} = 27.6 \text{ N/mm}^2$	

Spannungsschwingbreiten infolge Ermüdung

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

Pkt. 17: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 90.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 8.7 \text{ N/mm}^2$
18: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 110.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 5.8 \text{ N/mm}^2$
19: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 190.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 5.8 \text{ N/mm}^2$
20: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 210.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 8.7 \text{ N/mm}^2$

zul. Kerbspannungen

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

Pkt. 17: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 90.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$
18: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 110.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$
19: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 190.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$
20: $y_f = -5.5 \text{ mm}, z_f = 210.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Delta\tau_{Rd,f} = 87.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Kerbspannungen

Pkt. 17: $y = -5.5 \text{ mm}, z = 90.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 8.7 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.179$ ok.
18: $y = -5.5 \text{ mm}, z = 110.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 5.8 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.119$ ok.
19: $y = -5.5 \text{ mm}, z = 190.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 5.8 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.119$ ok.
20: $y = -5.5 \text{ mm}, z = 210.0 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_{x,f} = 8.7 \text{ N/mm}^2 < \Delta\sigma_{x,Rd,f} = 48.7 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_{\Delta\sigma x} = 0.179$ ok.

Endergebnis

Ermüdungsnachweis [Pkt. 20]: $\max U = 0.179 < 1$ **ok.**

Nachweis erbracht