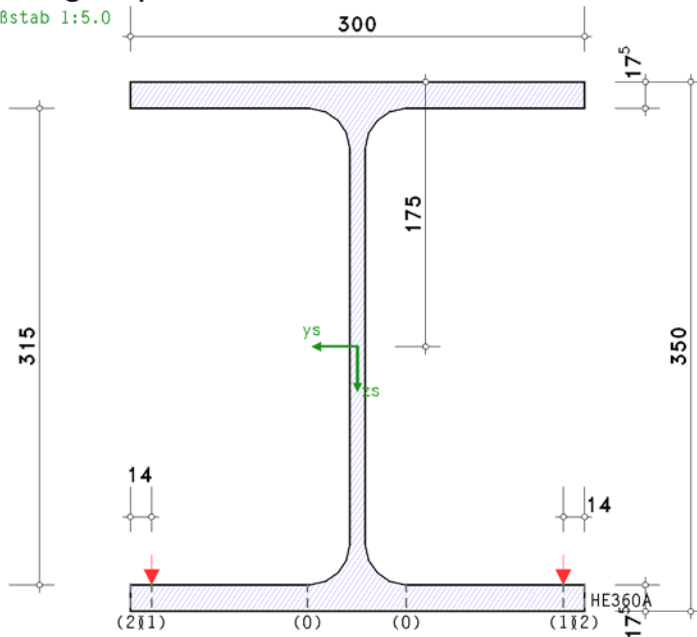


1. Eingabeprotokoll

Maßstab 1:5.0



Stahlsorte

Stahlgüte S235

Querschnitt

Träger: Profil HE360A

Belastung

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT):

Lk 1: EK 1

$$M_{y,Ed} = 174.7 \text{ kNm}, M_{z,Ed} = 6.2 \text{ kNm}$$

Schnittgrößen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG):

Lk 1: EK 12

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

Querbewehrung auf dem unteren Querschnittsrand:

vertikale Radlast $F_{z,Ed,GZT} = 9.23 \text{ kN}$, $F_{z,Ed,GZG} = 9.23 \text{ kN}$

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

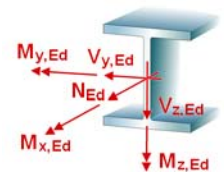
Abstand des Rads vom seitlichen Flanschrand $n_y = 14.0 \text{ mm}$

Rad am Trägerende (ungestützter Unterflansch, verstärkt)

Material sicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$

Gebrauchstauglichkeit $\gamma_{M,ser} = 1.00$



2. Nachweis der Lasteinleitung aus Kranbahn

Verstärkung des Unterflanschs am Trägerende: Mindestabmessungen $t_p = 17.5 \text{ mm} \times b_p = 300.0 \text{ mm}$

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:

$$l_{eff} = 2 \cdot (m+n) = 246.8 \text{ mm}$$

lokale Spannungen aus der Kranbahn:

$$\sigma_{ux,Ed}(0) = 5.8 \text{ N/mm}^2, \sigma_{ux,Ed}(1) = 70.0 \text{ N/mm}^2, \sigma_{ux,Ed}(2) = 66.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{uy,Ed}(0) = -57.4 \text{ N/mm}^2, \sigma_{uy,Ed}(1) = 16.0 \text{ N/mm}^2, \sigma_{uy,Ed}(2) = 0.0 \text{ N/mm}^2$$

75% der lokalen Spannungen aus der Kranbahn:

$$\sigma_{ux,Ed}(0) = 4.3 \text{ N/mm}^2, \sigma_{ux,Ed}(1) = 52.5 \text{ N/mm}^2, \sigma_{ux,Ed}(2) = 49.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{uy,Ed}(0) = -43.1 \text{ N/mm}^2, \sigma_{uy,Ed}(1) = 12.0 \text{ N/mm}^2, \sigma_{uy,Ed}(2) = 0.0 \text{ N/mm}^2$$

2.1. Unterflanschtragfähigkeit (GZT)

zulässige Spannung: $\sigma_{Rd} = f_y/\gamma_{M0} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Lk 1: $M_{y,Ed} = 174.7 \text{ kNm}$, $M_{z,Ed} = 6.2 \text{ kNm}$

Normalspannung $\sigma_{x,Ed} = 87.8 \text{ N/mm}^2$

$F_{z,Rd} = (I_{eff} \cdot t_{fu}^2 \cdot \sigma_{Rd}) / (4 \cdot m) \cdot [1 - (\sigma_{x,Ed} / \sigma_{Rd})^2] = 34.9 \text{ kN}$

$F_{z,Ed} = 9.2 \text{ kN} < F_{z,Rd} = 34.9 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.264 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung: $\max U_{GZT} = 0.264 < 1$ ok

2.2. Unterflanschbiegung (GZG)

zulässige Spannung: $\sigma_{Rd} = f_y/\gamma_{M,ser} = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{Rd} = f_y/(3^{1/2} \cdot \gamma_{M,ser}) = 135.7 \text{ N/mm}^2$

Lk 1: $M_{y,Ed} = 129.4 \text{ kNm}$, $M_{z,Ed} = 4.6 \text{ kNm}$

(0) $\sigma_x = 73.1 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_y = 43.1 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.0 \text{ N/mm}^2$

Normalspannung $\sigma_x = 73.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.311 < 1$ ok

Normalspannung $\sigma_y = 43.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.183 < 1$ ok

Vergleichsspannung $\sigma_{v1} = 73.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.311 < 1$ ok

Vergleichsspannung $\sigma_{v2} = 101.7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.433 < 1$ ok

Ausnutzung $U_{(0)} = 0.433 < 1$ ok

(1) $\sigma_x = 128.9 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_y = 12.0 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.0 \text{ N/mm}^2$

Normalspannung $\sigma_x = 128.9 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.548 < 1$ ok

Normalspannung $\sigma_y = 12.0 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.051 < 1$ ok

Vergleichsspannung $\sigma_{v1} = 128.9 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.548 < 1$ ok

Vergleichsspannung $\sigma_{v2} = 123.3 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.525 < 1$ ok

Ausnutzung $U_{(1)} = 0.548 < 1$ ok

(2) $\sigma_x = 127.1 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_y = 0.0 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.0 \text{ N/mm}^2$

Normalspannung $\sigma_x = 127.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.541 < 1$ ok

Vergleichsspannung $\sigma_{v1} = 127.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.541 < 1$ ok

Vergleichsspannung $\sigma_{v2} = 127.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.541 < 1$ ok

Ausnutzung $U_{(2)} = 0.541 < 1$ ok

Gesamt: $U = 0.548 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung: $\max U_{GZG} = 0.548 < 1$ ok

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.548 < 1$ ok

Nachweis erbracht