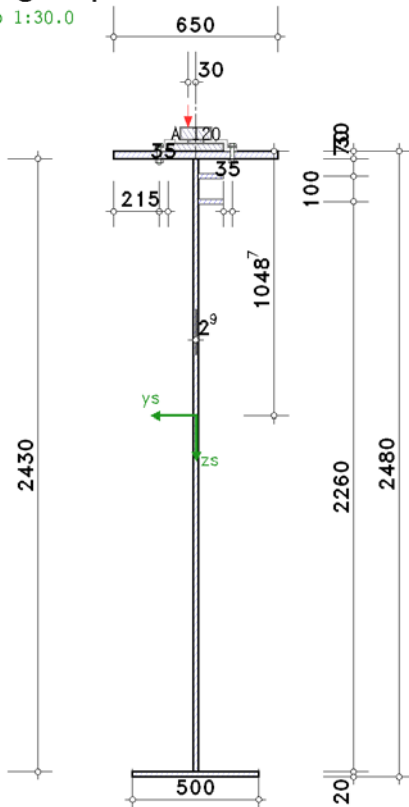


1. Eingabeprotokoll

Maßstab 1:30.0



Stahlsorte

Stahlgüte S235

Querschnitt

Träger: Profilparameter (I-Profil):

Gesamthöhe $h = 2480.0$ mm, Stegdicke $t_w = 20.0$ mm

Flanschbreite oben $b_{fo} = 650.0$ mm, Flanschdicke oben $t_{fo} = 30.0$ mm

Flanschbreite unten $b_{fu} = 500.0$ mm, Flanschdicke unten $t_{fu} = 20.0$ mm

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

Abstand der Quersteifen $a = 200.0$ cm

Kranbahn

A-Kranschiene 120, schwimmend mit Klemmen mit dem Träger verbunden

Klemmverbindung mit Schrauben: Festigkeitsklasse 8.8, Schraubengröße M16

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt (zur Info: Regelvorspannkraft $F_{p,c^*} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 70.3$ kN)

Schaft in der Scherfuge

Schiene: Kopfbreite $b_k = 120.0$ mm, Fußbreite $b_r = 220.0$ mm, Höhe $h = 105.0$ mm, 25% Abnutzung

Höhe, Querschnittsfläche, Trägheitsmomente der abgenutzten Schiene $h_r = 93.1$ mm, $A_r = 113.60$ cm²,

$I_{yr} = 973.00$ cm⁴, $I_{tr} = 954.00$ cm⁴

Belastung

Schnittgrößen bezogen auf den unversteiften Querschnitt:

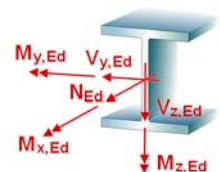
Schnittgrößen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG):

Querbelastung auf dem oberen Querschnittsrand:

vertikale Radlast $F_{z,Ed,GZG} = 560.00$ kN, Exzentrizität $e_y = 30.0$ mm

Material sicherheitsbeiwerte

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



2. Nachweis der Lasteinleitung aus Kranbahn

Querschnittswerte

$$A = 821.00 \text{ cm}^2, \quad z_s = 1048.7 \text{ mm}, \quad I_y = 7006754.11 \text{ cm}^4, \quad y_s = 2.9 \text{ mm}, \quad I_z = 91354.76 \text{ cm}^4$$

wirksame Lasteinleitungslänge aus der Kranbahn

$$\text{effektive Breite } b_{\text{eff}} = b_r + h_r + t_{f0} = 343.1 \text{ mm} \leq b_{f0}$$

$$\text{effektives Trägheitsmoment des Trägerflanschs } I_{f,\text{eff}} = b_{\text{eff}} \cdot t_{f0}^3 / 12 = 77.20 \text{ cm}^4$$

$$\text{Trägheitsmoment der Schiene } I_r = 973.00 \text{ cm}^4$$

$$\text{effektive Länge } l_{\text{eff}} = 3.25 \cdot ((I_r + I_{f,\text{eff}}) / t_w)^{1/3} = 262.2 \text{ mm}$$

Länge der starren Lasteinleitung

$$\text{bezogen auf die Flanschaußenkante } s_s = l_{\text{eff}} - 2 \cdot t_f = 202.2 \text{ mm} / \text{ auf den Steganschnitt } s_w = l_{\text{eff}} = 262.2 \text{ mm}$$

2.1. Elastisches Verhalten (GZG)

zulässige Spannungen

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

Stegbiegespannung

$$M_{T,Ed} = F_{z,Ed} \cdot e_y = 16.80 \text{ kNm} \Rightarrow \sigma_T = (6 \cdot M_{T,Ed}) / (a \cdot t_w^2) \cdot \eta \cdot \tanh(\eta) = 98.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{mit } F_{z,Ed} = 560.0 \text{ kN}, \quad \eta = ((0.75 \cdot a \cdot t_w^3) / I_t \cdot \sinh^2(\pi \cdot h_w / a)) / (\sinh(2 \cdot \pi \cdot h_w / a) - 2 \cdot \pi \cdot h_w / a)^{0.5} = 1.016, \quad I_t = 585.00 \text{ cm}^4$$

Radlastpressung an der Stegoberkante

$$\text{lokale Normalspannung } \sigma_{oz,Ed} = -F_{z,Ed} / (t_w \cdot s_w) = -106.8 \text{ N/mm}^2, \quad F_{z,Ed} = 560.0 \text{ kN}, \quad s_w = 262.2 \text{ mm}$$

$$|\sigma_{oz,Ed}| + |\sigma_T,Ed| = 205.1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.873 < 1 \text{ ok}$$

$$\text{zugehörige lokale Schubspannung } \tau_{oxz,Ed} = 0.2 \cdot \sigma_{oz,Ed} = -21.4 \text{ N/mm}^2$$

$$|\tau_{oxz,Ed}| = 21.4 \text{ N/mm}^2 < \tau_{Rd} = 135.7 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.157 < 1 \text{ ok}$$

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.873 < 1 \text{ ok}$

Nachweis erbracht