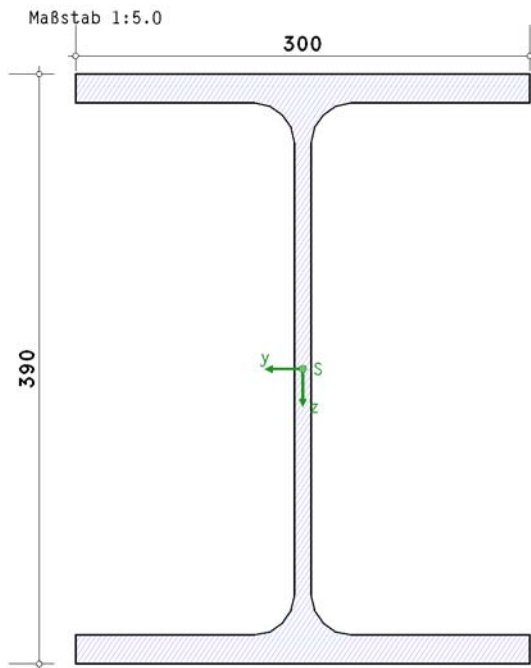


POS. 8: WAGENKNECHT 8.4.3

Querschnittsnachweis EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland

1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

Geometrie

Profil HE400A

Tragfähigkeit

elastischer Spannungsnachweis, Berechnung als dünnwandiger Querschnitt

plastischer Spannungsnachweis mit Teilschnittgrößen

zul. Normal-, Schub-, Vergleichsspannung: $\sigma_{x,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{Rd} = 135.7 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{v,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Schnittgrößen bezogen auf die Hauptachsen

σ -erzeugende Kraftgrößen (N, M) wirken im Schwerpunkt, τ -erzeugende Kraftgrößen (V, T_t) wirken im Schubmittelpunkt

Verwölbungsgrößen (T_ω , B) wirken im Schubmittelpunkt

Lk 1: $N_{Ed} = -480.00 \text{ kN}$, $M_{y,Ed} = 240.00 \text{ kNm}$, $V_{z,Ed} = 167.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = 20.00 \text{ kNm}$, $V_{y,Ed} = -13.30 \text{ kN}$

$T_{t,Ed} = -4.00 \text{ kNm}$, $T_{\omega,Ed} = -16.00 \text{ kNm}$, $B_{Ed} = -9.10 \text{ kNm}^2$

Hinweise

Beulen wird nicht untersucht.

2. Lk 1

2.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = -480.00 \text{ kN}$, $M_y = 240.00 \text{ kNm}$, $V_z = 167.00 \text{ kN}$, $M_z = 20.00 \text{ kNm}$, $V_y = -13.30 \text{ kN}$, $T_t = -4.00 \text{ kNm}$

$T_\omega = -16.00 \text{ kNm}$, $B = -9.10 \text{ kNm}^2$

2.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = -480.00 \text{ kN}$, $M_y = 240.00 \text{ kNm}$, $V_z = 167.00 \text{ kN}$, $M_z = 20.00 \text{ kNm}$

$V_y = -13.30 \text{ kN}$, $T_t = -4.00 \text{ kNm}$, $T_\omega = -16.00 \text{ kNm}$, $B = -9.10 \text{ kNm}^2$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 255.14 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 66.26 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 264.38 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = 150.0 \text{ mm}$, $z = 195.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 124.67 \text{ N/mm}^2$, $\tau = -40.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 142.63 \text{ N/mm}^2$

$\min \sigma_x$ bei $y = 150.0 \text{ mm}$, $z = -195.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -255.14 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 40.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 264.38 \text{ N/mm}^2$

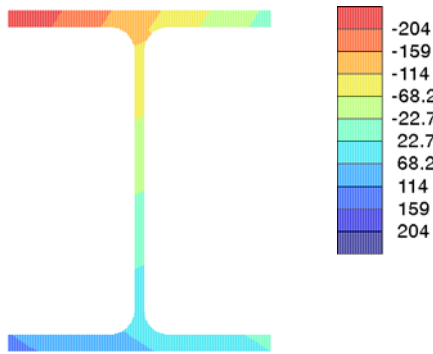
$\max \tau$ bei $y = -5.5 \text{ mm}$, $z = 0.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -28.90 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 66.26 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 118.35 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_v$ bei $y = 150.0 \text{ mm}$, $z = -195.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -255.14 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 40.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 264.38 \text{ N/mm}^2$

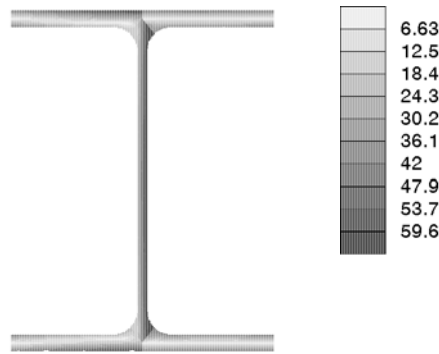
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_v = 264.38 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 1.125 > 1$ **Fehler !!**

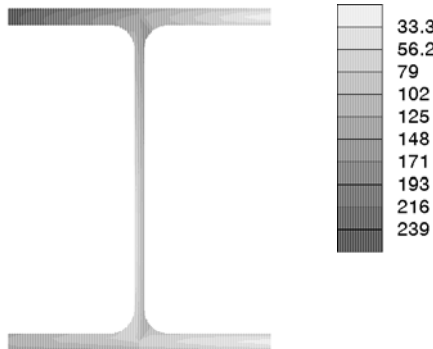
Normalspannungen σ_x [N/mm²]
min σ_x = -255.6, max σ_x = 125.1



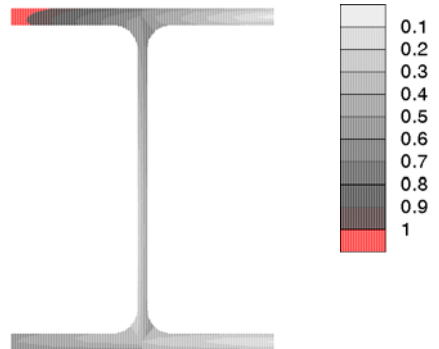
Schubspannungen τ [N/mm²]
max τ = 66.3



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]
max σ_v = 264.8



Ausnutzung U_σ
max U_σ = 1.127



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
0.0	0.0	-255.60	40.00	264.83	1.127 > 1
-155.5	195.0	-28.91	66.26	118.35	0.504
0.0	390.0	125.14	40.00	143.04	0.609

y,z: Knotenkoordinaten; σ_x, τ, σ_v : Spannungen; U_σ : Spannungsausnutzung

2.1.2. plastischer Spannungsnachweis

plastischer Spannungsnachweis für $N = -480.00$ kN, $M_y = 240.00$ kNm, $V_z = 167.00$ kN, $M_z = 20.00$ kNm

$V_y = -13.30$ kN, $T_t = -4.00$ kNm, $T_\omega = -16.00$ kNm, $B = -9.10$ kNm²

zul. Normal-/Schubspannung: $\sigma_{x,Rd} = 235.0$ N/mm², $\tau_{Rd} = 135.7$ N/mm²

Obergurt: Querkraft $V_o = -49.78$ kN, Torsion $T_{po} = -1.79$ kNm, Schubspannung $\tau_o = 36.16$ N/mm² $\Rightarrow U_{\tau,o} = 0.267$

Gurtbiegung $M_{\sigma,o} = 34.53$ kNm, Biegespannung $\sigma_o = 80.77$ N/mm² $\Rightarrow U_{\sigma,o} = 0.357$

Grenznormalkräfte $N_{max,o} = 1035.58$ kN, $N_{min,o} = -1035.58$ kN

Untergurt: Querkraft $V_u = 36.48$ kN, Torsion $T_{pu} = -1.79$ kNm, Schubspannung $\tau_u = 35.22$ N/mm² $\Rightarrow U_{\tau,u} = 0.260$

Gurtbiegung $M_{\sigma,u} = -14.53$ kNm, Biegespannung $\sigma_u = 33.98$ N/mm² $\Rightarrow U_{\sigma,u} = 0.150$

Grenznormalkräfte $N_{max,u} = 1192.80$ kN, $N_{min,u} = -1192.80$ kN

Steg: Querkraft $V_s = 167.00$ kN, Torsion $T_{ps} = -0.43$ kNm, Schubspannung $\tau_s = 51.74$ N/mm² $\Rightarrow U_{\tau,s} = 0.381$

Grenznormalkräfte $N_{max,s} = 886.56$ kN, $N_{min,s} = -886.56$ kN

Hauptbieg.: Normalkraft $N = -480.00$ kN, Grenznormalkräfte $N_{max} = 3114.93$ kN, $N_{min} = -3114.93$ kN $\Rightarrow U_N = 0.154$

Moment $M_y = 240.00$ kNm, Grenzmomente $M_{y,max} = 453.11$ kNm, $M_{y,min} = -484.69$ kNm $\Rightarrow U_{M_y} = 0.546$

Gesamt (ggf. aus Laststeigerung): max $U = 0.706 < 1$ **ok**

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max $U = 1.125 > 1$ **Fehler !!**

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!