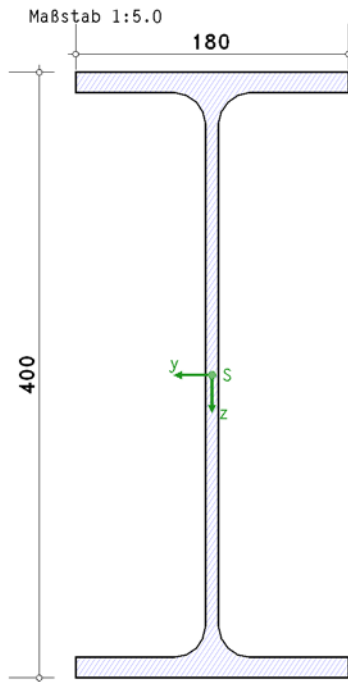


POS. 23: KINDMANN/KRÜGER 2.9.3

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

1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

Geometrie

Profil IPE400

Tragfähigkeit

elastischer Spannungsnachweis, Berechnung als dünnwandiger Querschnitt

plastischer Spannungsnachweis nach EC 3-1-1, 6.2

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 Querschnittsachsen

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

Lk 1: Mittelstütze

$M_{y,Ed} = -261.00 \text{ kNm}$, $V_{z,Ed} = 217.50 \text{ kN}$

Hinweise

Beulen wird nicht untersucht.

2. Lk 1: Mittelstütze

2.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $M_y = -261.00 \text{ kNm}$, $V_z = 217.50 \text{ kN}$

2.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $M_y = -261.00 \text{ kNm}$, $V_z = 217.50 \text{ kN}$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 225.68 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 71.51 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 236.79 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = 90.0 \text{ mm}$, $z = -200.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 225.68 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 225.68 \text{ N/mm}^2$

$\min \sigma_x$ bei $y = 90.0 \text{ mm}$, $z = 200.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -225.68 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 225.68 \text{ N/mm}^2$

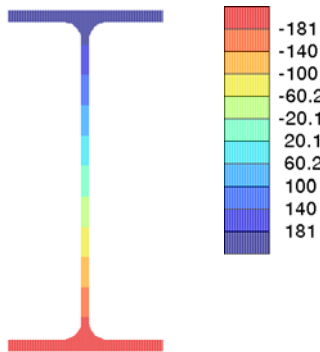
$\max \tau$ bei $y = 0.0 \text{ mm}$, $z = 0.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -0.00 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 71.51 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 123.86 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_v$ bei $y = 0.0 \text{ mm}$, $z = -193.2 \text{ mm}$: $\sigma_x = 218.06 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 53.29 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 236.79 \text{ N/mm}^2$

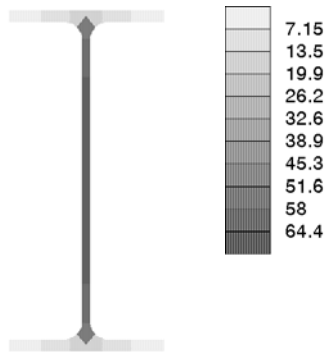
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_v = 236.79 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 1.008 > 1$ **Fehler !!**

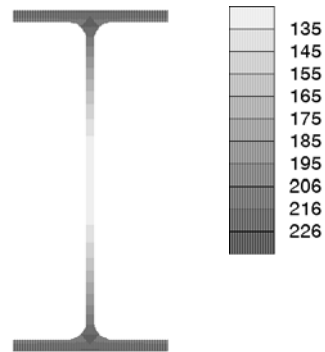
Normalspannungen σ_x [N/mm²]
min $\sigma_x = -225.8$, max $\sigma_x = 225.8$



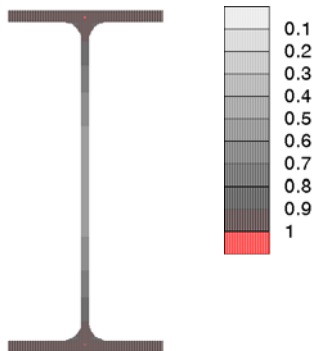
Schubspannungen τ [N/mm²]
max $\tau = 71.5$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]
max $\sigma_v = 236.9$



Ausnutzung U_σ
max $U_\sigma = 1.008$



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	225.76	0.00	225.76	0.961
-90.0	6.8	218.20	53.29	236.91	1.008 > 1
-85.7	200.0	0.00	71.51	123.86	0.527
0.0	400.0	-225.76	0.00	225.76	0.961

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

2.1.2. plastischer Spannungsnachweis

plastischer Spannungsnachweis für $M_y = -261.00$ kNm, $V_z = 217.50$ kN

Plattenbeulen: Q-Klasse des Profils $1 \leq 2$ ok

Schubbeulen: $h_p/t_p = 43.37 \leq 72 \cdot \epsilon/\eta = 60.00$ ok

plastische Kenngrößen: $M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 307.15$ kNm, $V_{pl,z,Rd} = A_{vz} \cdot f_y / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 579.27$ kN

Querkraft

Abminderungsfaktoren:

Steg: $0.5 \cdot V_{pl,z,Rd} = 289.63$ kN > $IV_{z,Edl} = 217.50$ kN: $\rho_z = 0$ (keine Abminderung)

$IV_{y,Edl} = 0$: $\rho_y = 0$ (keine Abminderung)

Biegung

Nachweis: $IM_{y,Edl}/M_{pl,y,Rd} = 0.850 < 1$ ok

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max $U = 1.008 > 1$ Fehler !!

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!