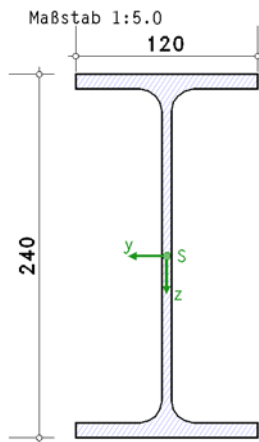


POS. 14: KINDMANN/KRÜGER 2.8.2

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

1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

Geometrie

Profil IPE240

Tragfähigkeit

elastischer Spannungsnachweis, Berechnung als dünnwandiger Querschnitt

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: $N_{Ed} = 100.00 \text{ kN}$, $M_{y,Ed} = 70.00 \text{ kNm}$, $V_{z,Ed} = 80.00 \text{ kN}$

Lk 2: $V_{z,Ed} < 0.5 \cdot V_{pl,z,Rd}$

$N_{Ed} = 100.00 \text{ kN}$, $M_{y,Ed} = 70.00 \text{ kNm}$

Lk 3: $N_{Ed} = 100.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = 9.80 \text{ kNm}$, $V_{y,Ed} = 80.00 \text{ kN}$

Hinweise

Beulen wird nicht untersucht.

2. Lk 1

2.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 100.00 \text{ kN}$, $M_y = 70.00 \text{ kNm}$, $V_z = 80.00 \text{ kN}$

2.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 100.00 \text{ kN}$, $M_y = 70.00 \text{ kNm}$, $V_z = 80.00 \text{ kN}$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 241.51 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 60.77 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 246.31 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = 60.0 \text{ mm}$, $z = 120.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 241.51 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 241.51 \text{ N/mm}^2$

$\min \sigma_x$ bei $y = 60.0 \text{ mm}$, $z = -120.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -190.36 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 190.36 \text{ N/mm}^2$

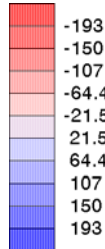
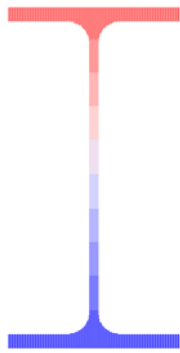
$\max \tau$ bei $y = 0.0 \text{ mm}$, $z = 0.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 25.58 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 60.77 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 108.32 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_v$ bei $y = 0.0 \text{ mm}$, $z = 115.1 \text{ mm}$: $\sigma_x = 232.70 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 46.62 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 246.31 \text{ N/mm}^2$

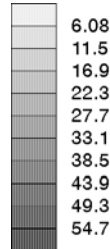
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_v = 246.31 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 1.048 > 1$ **Fehler !!**

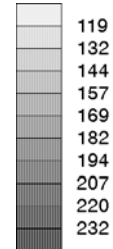
Normalspannungen σ_x [N/mm²]
min $\sigma_x = -190.3$, max $\sigma_x = 241.4$



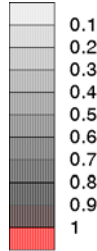
Schubspannungen τ [N/mm²]
max $\tau = 60.8$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]
max $\sigma_v = 246.2$



Ausnutzung U_σ
max $U_\sigma = 1.048$



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	-190.32	0.00	190.32	0.810
-60.0	235.1	232.63	46.62	246.24	1.048 > 1
-56.9	120.0	25.57	60.77	108.31	0.461
0.0	240.0	241.44	0.00	241.44	1.027 > 1

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

3. Lk 2: $V_{z,Ed} < 0.5 \cdot V_{pl,z,Rd}$

3.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 100.00$ kN, $M_y = 70.00$ kNm

3.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 100.00$ kN, $M_y = 70.00$ kNm

elastische Spannungen: max $|\sigma_x| = 241.51$ N/mm², max $\tau = 0.00$ N/mm², max $\sigma_v = 241.51$ N/mm²

max σ_x bei $y = 60.0$ mm, $z = 120.0$ mm: $\sigma_x = 241.51$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 241.51$ N/mm²

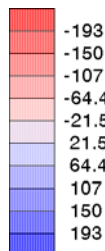
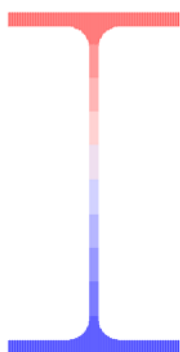
min σ_x bei $y = 60.0$ mm, $z = -120.0$ mm: $\sigma_x = -190.36$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 190.36$ N/mm²

max σ_v bei $y = 60.0$ mm, $z = 120.0$ mm: $\sigma_x = 241.51$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 241.51$ N/mm²

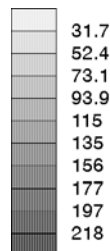
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0$ N/mm²

Nachweis: $\sigma_v = 241.51$ N/mm² > $\sigma_{v,Rd} = 235.00$ N/mm² $\Rightarrow U_\sigma = 1.028 > 1$ **Fehler !!**

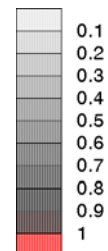
Normalspannungen σ_x [N/mm²]
min $\sigma_x = -190.3$, max $\sigma_x = 241.4$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]
max $\sigma_v = 241.4$



Ausnutzung U_σ
max $U_\sigma = 1.027$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	σ_y N/mm ²	U_σ
0.0	0.0	-190.32	190.32	0.810
0.0	240.0	241.44	241.44	1.027 > 1
-60.0	240.0	241.44	241.44	1.027 > 1

y,z: Knotenkoordinaten; σ_x, σ_y : Spannungen; U_σ : Spannungsausnutzung

4. Lk 3

4.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 100.00$ kN, $M_z = 9.80$ kNm, $V_y = 80.00$ kN

4.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 100.00$ kN, $M_z = 9.80$ kNm, $V_y = 80.00$ kN

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 232.62$ N/mm², $\max \tau = 51.02$ N/mm², $\max \sigma_y = 232.62$ N/mm²

$\max \sigma_x$ bei $y = -60.0$ mm, $z = -115.1$ mm: $\sigma_x = 232.62$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_y = 232.62$ N/mm²

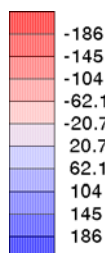
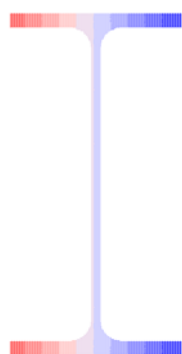
$\min \sigma_x$ bei $y = 60.0$ mm, $z = -115.1$ mm: $\sigma_x = -181.47$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_y = 181.47$ N/mm²

$\max \sigma_y$ bei $y = -60.0$ mm, $z = -115.1$ mm: $\sigma_x = 232.62$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_y = 232.62$ N/mm²

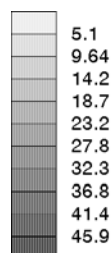
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{y,Rd} = 235.0$ N/mm²

Nachweis: $\sigma_y = 232.62$ N/mm² < $\sigma_{y,Rd} = 235.00$ N/mm² $\Rightarrow U_\sigma = 0.990 < 1$ **ok**

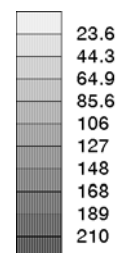
Normalspannungen σ_x [N/mm²]
 $\min \sigma_x = -181.7$, $\max \sigma_x = 232.9$



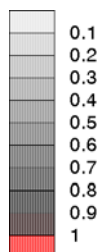
Schubspannungen τ [N/mm²]
 $\max \tau = 51.0$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]
 $\max \sigma_v = 232.9$



Ausnutzung U_σ
 $\max U_\sigma = 0.991$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	τ N/mm ²	σ_y N/mm ²	U_σ
0.0	9.8	-181.74	0.00	181.74	0.773
-60.0	4.9	25.57	51.02	91.99	0.391
-120.0	0.0	232.87	0.00	232.87	0.991

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

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	τ N/mm ²	σ_y N/mm ²	U_σ
-120.0	4.9	232.87	0.00	232.87	0.991
-120.0	9.8	232.87	0.00	232.87	0.991

5. Endergebnis

Maximale Ausnutzung [Lk 1]: Tragfähigkeit $\max U = 1.048 > 1$ **Fehler !!**

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!