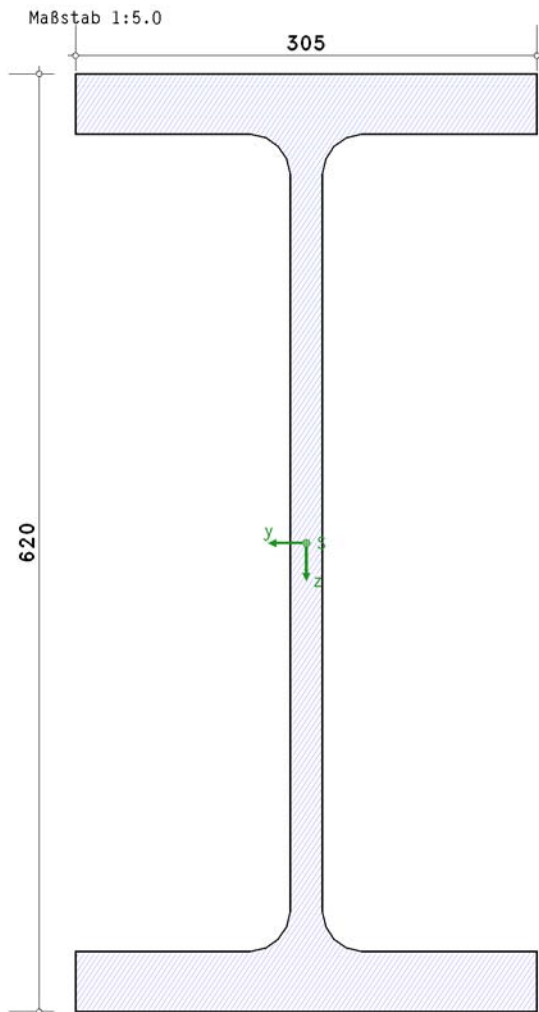


POS. 15: KINDMANN/KRÜGER 2.8.3

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

1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

Geometrie

Profil HE600M

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

Verwölbungsgrößen (T_ω , B) wirken im Schubmittelpunkt

Lk 1: $N_{Ed} = 300.00 \text{ kN}$, $M_{y,Ed} = 144000.00 \text{ kNcm}$, $V_{z,Ed} = 800.00 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = -10000.00 \text{ kNcm}$, $V_{y,Ed} = -500.00 \text{ kN}$, $T_{t,Ed} = 2000.00 \text{ kNcm}$, $T_{\omega,Ed} = 18000.00 \text{ kNcm}$, $B_{Ed} = -300000.00 \text{ kNcm}^2$

Lk 2: N, M_y, M_z, M_w

$N_{Ed} = 300.00 \text{ kN}$, $M_{y,Ed} = 144000.00 \text{ kNcm}$, $M_{z,Ed} = -10000.00 \text{ kNcm}$, $B_{Ed} = -300000.00 \text{ kNcm}^2$

Lk 3: V_z, V_y, T_w

$V_{z,Ed} = 800.00 \text{ kN}$, $V_{y,Ed} = -500.00 \text{ kN}$, $T_{\omega,Ed} = 18000.00 \text{ kNcm}$

Lk 4: T_t

$T_{t,Ed} = 2000.00 \text{ kNcm}$

Hinweise

Beulen wird nicht untersucht.

2. Lk 1

2.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 300.00 \text{ kN}$, $M_y = 144000.00 \text{ kNcm}$, $V_z = 800.00 \text{ kN}$, $M_z = -10000.00 \text{ kNcm}$, $V_y = -500.00 \text{ kN}$, $T_t = 2000.00 \text{ kN}$
 $T_\omega = 18000.00 \text{ kNcm}$, $B = -300000.00 \text{ kNcm}^2$

2.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 300.00 \text{ kN}$, $M_y = 1440.00 \text{ kNm}$, $V_z = 800.00 \text{ kN}$, $M_z = -100.00 \text{ kNm}$

$V_y = -500.00 \text{ kN}$, $T_t = 20.00 \text{ kNm}$, $T_\omega = 180.00 \text{ kNm}$, $B = -30.00 \text{ kNm}^2$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 360.03 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 134.63 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 370.69 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = 310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 360.03 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 50.96 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 370.69 \text{ N/mm}^2$
 $\min \sigma_x$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = -310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -182.85 \text{ N/mm}^2$, $\tau = -50.96 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 203.03 \text{ N/mm}^2$
 $\max \tau$ bei $y = 0.0 \text{ mm}$, $z = 310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 196.28 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 134.63 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 304.80 \text{ N/mm}^2$
 $\max \sigma_v$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = 310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 360.03 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 50.96 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 370.69 \text{ N/mm}^2$

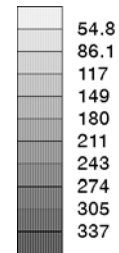
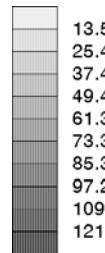
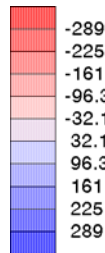
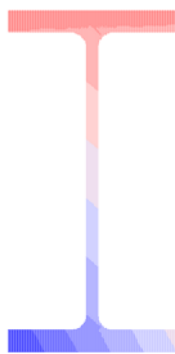
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_v = 370.69 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 1.577 > 1$ **Fehler !!**

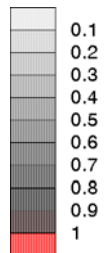
Normalspannungen $\sigma_x \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 $\min \sigma_x = -184.1$, $\max \sigma_x = 361.3$

Schubspannungen $\tau \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 $\max \tau = 134.6$

Vergleichsspannungen $\sigma_v \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 $\max \sigma_v = 371.9$



Ausnutzung U_σ
 $\max U_\sigma = 1.583$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
-22.9	0.0	-184.09	50.83	204.06	0.868
0.0	620.0	361.29	50.96	371.92	1.583 > 1
-152.5	620.0	196.89	134.64	305.21	1.299 > 1

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

3. Lk 2: N, My, Mz, Mw

3.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 300.00 \text{ kN}$, $M_y = 144000.00 \text{ kNcm}$, $M_z = -10000.00 \text{ kNcm}$, $B = -300000.00 \text{ kNcm}^2$

3.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 300.00 \text{ kN}$, $M_y = 1440.00 \text{ kNm}$, $M_z = -100.00 \text{ kNm}$, $B = -30.00 \text{ kNm}^2$

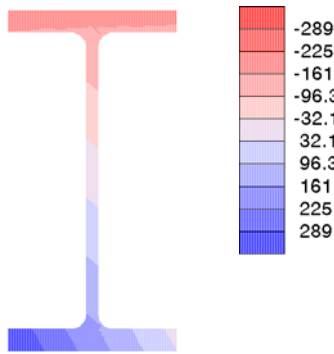
elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 360.03 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 360.03 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = 310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 360.03 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 360.03 \text{ N/mm}^2$
 $\min \sigma_x$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = -310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = -182.85 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 182.85 \text{ N/mm}^2$
 $\max \sigma_v$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = 310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 360.03 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 360.03 \text{ N/mm}^2$

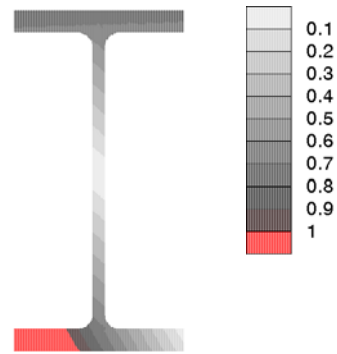
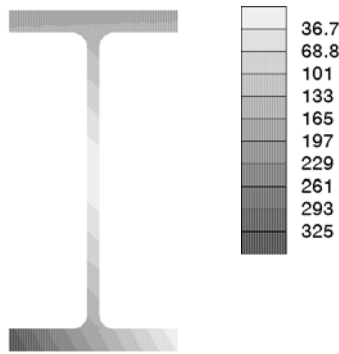
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweis: $\sigma_v = 360.03 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 1.532 > 1$ **Fehler !!**

Normalspannungen σ_x [N/mm²]
min $\sigma_x = -184.1$, max $\sigma_x = 361.3$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²] Ausnutzung U_σ
max $\sigma_v = 361.3$ max $U_\sigma = 1.537$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
-22.9	0.0	-184.09	184.09	0.783
0.0	620.0	361.29	361.29	1.537 > 1

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

4. Lk 3: Vz, Vy, Tw

4.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $V_z = 800.00$ kN, $V_y = -500.00$ kN, $T_\omega = 18000.00$ kNcm

4.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $V_z = 800.00$ kN, $V_y = -500.00$ kN, $T_\omega = 180.00$ kNm

elastische Spannungen: max $|\sigma_x| = 0.00$ N/mm², max $\tau = 83.68$ N/mm², max $\sigma_v = 144.93$ N/mm²

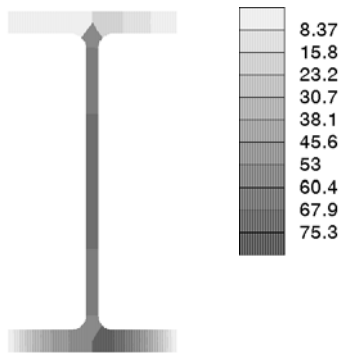
max τ bei y = 0.0 mm, z = 290.0 mm: $\sigma_x = 0.00$ N/mm², $\tau = 83.68$ N/mm², $\sigma_v = 144.93$ N/mm²

max σ_v bei y = 0.0 mm, z = 290.0 mm: $\sigma_x = 0.00$ N/mm², $\tau = -83.68$ N/mm², $\sigma_v = 144.93$ N/mm²

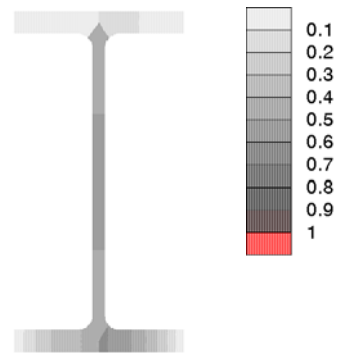
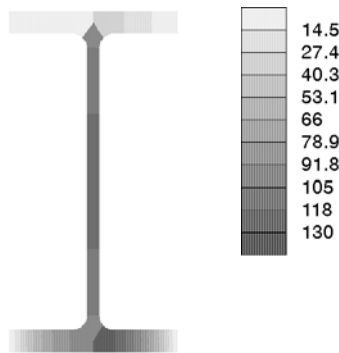
zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0$ N/mm²

Nachweis: $\sigma_v = 144.93$ N/mm² < $\sigma_{v,Rd} = 235.00$ N/mm² $\Rightarrow U_\sigma = 0.617 < 1$ ok

Schubspannungen τ [N/mm²]
max $\tau = 83.7$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²] Ausnutzung U_σ
max $\sigma_v = 144.9$ max $U_\sigma = 0.617$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
-152.5	600.0	83.68	144.94	0.617
-152.5	620.0	83.68	144.94	0.617

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

5. Lk 4: Tt

5.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $T_t = 2000.00$ kNcm

5.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $T_t = 20.00 \text{ kNm}$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 50.96 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 88.26 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_v$ bei $y = 152.5 \text{ mm}$, $z = -310.0 \text{ mm}$: $\sigma_x = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\tau = -50.96 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 88.26 \text{ N/mm}^2$

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

Nachweis: $\sigma_v = 88.26 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 0.376 < 1$ **ok**

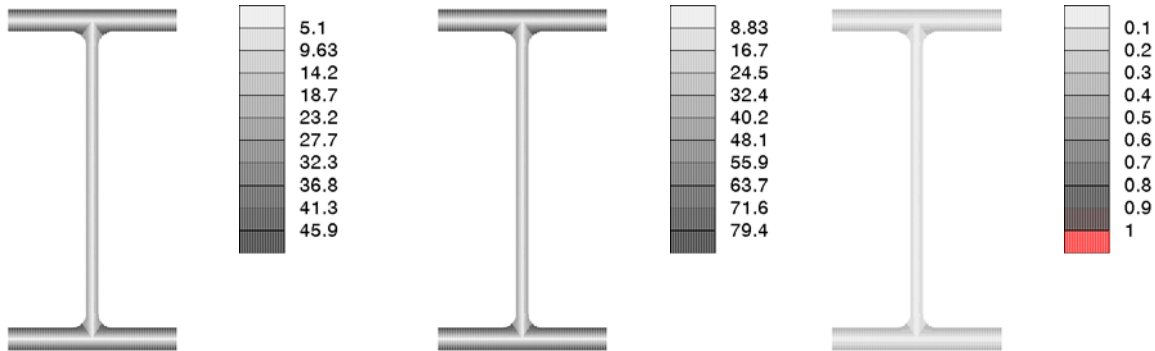
Schubspannungen $\tau \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$\max \tau = 51.0$

Vergleichsspannungen $\sigma_v \text{ [N/mm}^2\text{]}$ Ausnutzung U_σ

$\max \sigma_v = 88.3$

$\max U_\sigma = 0.376$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
0.0	40.0	50.96	88.27	0.376
0.0	0.0	50.96	88.27	0.376
-134.1	47.9	50.96	88.27	0.376

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

6. Endergebnis

Maximale Ausnutzung [Lk 1]: Tragfähigkeit $\max U = 1.577 > 1$ **Fehler !!**

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!