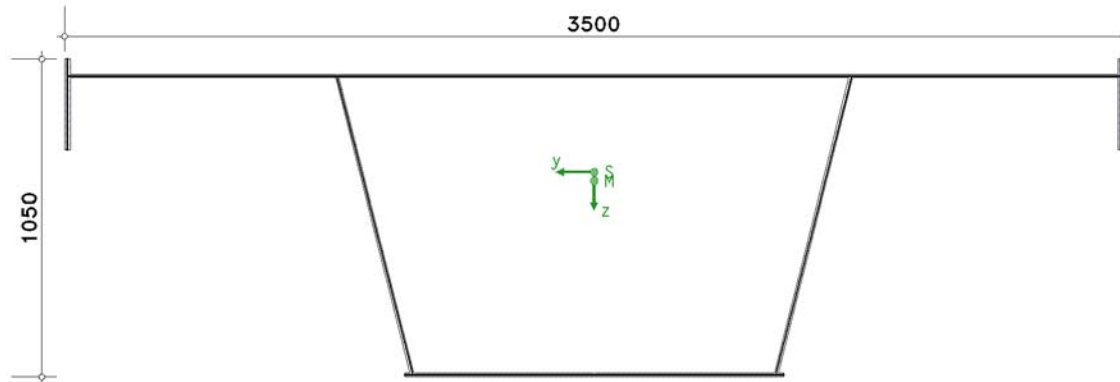


POS. 20: KINDMANN/KRÜGER 2.8.8

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

1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

Geometrie

Querschnittsabmessungen: $y_{min} = -1750.0$ mm, $y_{max} = 1750.0$ mm, $z_{min} = -56.0$ mm, $z_{max} = 994.0$ mm

Querschnittsbreite/höhe: $b = 3500.0$ mm, $h = 1050.0$ mm

Schwerpunkt, Hauptachseneckwinkel: $e_y = 0.0$ mm, $e_z = 318.4$ mm, $\alpha = 0.00^\circ$



Querschnittsfläche	A	=	951.34	cm ²
Biegeträgheitsmoment	I_{η}	=	1536874.74	cm ⁴
Biegeträgheitsmoment	I_{ξ}	=	9283406.01	cm ⁴
Widerstandsmoment	$W_{\eta+}$	=	22747.61	cm ³
Widerstandsmoment	$W_{\eta-}$	=	41051.23	cm ³
Widerstandsmoment	$W_{\xi+}$	=	53048.03	cm ³
Widerstandsmoment	$W_{\xi-}$	=	53048.03	cm ³
Torsionsträgheitsmoment	I_T	=	2063865.66	cm ⁴

Tragfähigkeit

elastischer Spannungsnachweis, Berechnung als dünnwandiger Querschnitt

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

Schnittgrößen bezogen auf die Querschnittsachsen

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

Lk 1: $N_{Ed} = 50.00$ kN, $M_{y,Ed} = 4200.00$ kNm, $V_{z,Ed} = 230.00$ kN, $M_{z,Ed} = 205.00$ kNm, $V_{y,Ed} = 60.00$ kN

$T_{t,Ed} = 160.00$ kNm

Lk 2: N, M_y, M_z

$N_{Ed} = 50.00$ kN, $M_{y,Ed} = 4200.00$ kNm, $M_{z,Ed} = 205.00$ kNm

Lk 3: V_z, V_y

$V_{z,Ed} = 230.00$ kN, $V_{y,Ed} = 60.00$ kN

Lk 4: T_t

$T_{t,Ed} = 160.00$ kNm

Hinweise

Beulen wird nicht untersucht.

2. Lk 1

2.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 50.00$ kN, $M_y = 4200.00$ kNm, $V_z = 230.00$ kN, $M_z = 205.00$ kNm, $V_y = 60.00$ kN, $T_t = 160.00$ kNm

2.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 50.00 \text{ kN}$, $M_y = 4200.00 \text{ kNm}$, $V_z = 230.00 \text{ kN}$, $M_z = 205.00 \text{ kNm}$

$V_y = 60.00 \text{ kN}$, $T_t = 160.00 \text{ kNm}$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 186.54 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 14.97 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = -625.0 \text{ mm}$, $z = 675.6 \text{ mm}$: $\sigma_x = 186.54 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.11 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2$

$\min \sigma_x$ bei $y = 1750.0 \text{ mm}$, $z = -374.4 \text{ mm}$: $\sigma_x = -105.65 \text{ N/mm}^2$, $\tau = -0.16 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 105.65 \text{ N/mm}^2$

$\max \tau$ bei $y = 780.7 \text{ mm}$, $z = -20.2 \text{ mm}$: $\sigma_x = -6.71 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 14.97 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 26.79 \text{ N/mm}^2$

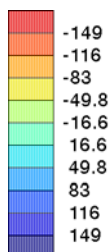
$\max \sigma_v$ bei $y = -625.0 \text{ mm}$, $z = 675.6 \text{ mm}$: $\sigma_x = 186.54 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.11 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2$

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

Nachweis: $\sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 0.794 < 1$ **ok**

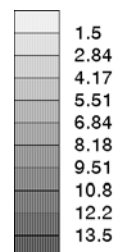
Normalspannungen $\sigma_x \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$\min \sigma_x = -104.2$, $\max \sigma_x = 186.8$



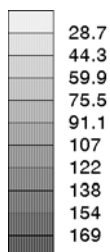
Schubspannungen $\tau \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$\max \tau = 15.0$



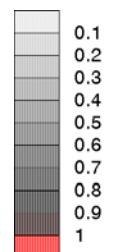
Vergleichsspannungen $\sigma_v \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$\max \sigma_v = 186.8$



Ausnutzung U_σ

$\max U_\sigma = 0.795$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ	y mm	z mm	σ_x N/mm ²	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
-20.0	0.0	-104.17	0.16	104.17	0.443	2375.0	1043.0	186.76	0.00	186.76	0.795
-969.3	354.2	-5.31	15.02	26.55	0.113	2355.0	1050.0	186.76	0.35	186.76	0.795
2375.0	1050.0	186.76	0.16	186.76	0.795						

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

3. Lk 2: N, My, Mz

3.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $N = 50.00 \text{ kN}$, $M_y = 4200.00 \text{ kNm}$, $M_z = 205.00 \text{ kNm}$

3.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $N = 50.00 \text{ kN}$, $M_y = 4200.00 \text{ kNm}$, $M_z = 205.00 \text{ kNm}$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 186.54 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_x$ bei $y = -625.0 \text{ mm}$, $z = 675.6 \text{ mm}$: $\sigma_x = 186.54 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2$

$\min \sigma_x$ bei $y = 1750.0 \text{ mm}$, $z = -374.4 \text{ mm}$: $\sigma_x = -105.65 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 105.65 \text{ N/mm}^2$

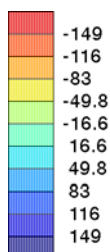
$\max \sigma_v$ bei $y = -625.0 \text{ mm}$, $z = 675.6 \text{ mm}$: $\sigma_x = 186.54 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2$

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

Nachweis: $\sigma_v = 186.54 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 0.794 < 1$ **ok**

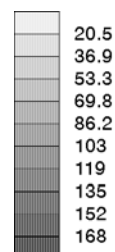
Normalspannungen $\sigma_x \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$\min \sigma_x = -104.2$, $\max \sigma_x = 186.8$

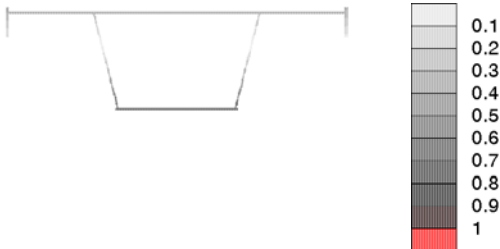


Vergleichsspannungen $\sigma_v \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$\max \sigma_v = 186.8$



Ausnutzung U_σ
max $U_\sigma = 0.795$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	σ_x N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
-20.0	0.0	-104.17	104.17	0.443
2375.0	1050.0	186.76	186.76	0.795
2375.0	1043.0	186.76	186.76	0.795
2355.0	1050.0	186.76	186.76	0.795

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

4. Lk 3: V_z, V_y

4.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $V_z = 230.00$ kN, $V_y = 60.00$ kN

4.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $V_z = 230.00$ kN, $V_y = 60.00$ kN

elastische Spannungen: max $|\sigma_x| = 0.00$ N/mm², max $\tau = 11.12$ N/mm², max $\sigma_v = 19.26$ N/mm²

max τ bei y = -750.0 mm, z = 76.4 mm: $\sigma_x = 0.00$ N/mm², $\tau = 11.12$ N/mm², $\sigma_v = 19.26$ N/mm²

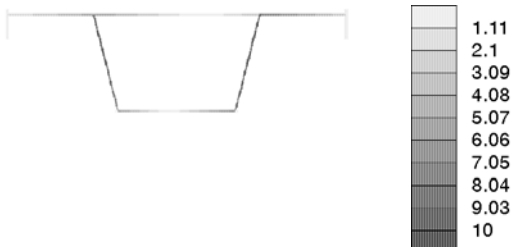
max σ_v bei y = -750.0 mm, z = 76.4 mm: $\sigma_x = 0.00$ N/mm², $\tau = 11.12$ N/mm², $\sigma_v = 19.26$ N/mm²

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

Nachweis: $\sigma_v = 19.26$ N/mm² < $\sigma_{v,Rd} = 235.00$ N/mm² $\Rightarrow U_\sigma = 0.082 < 1$ **ok**

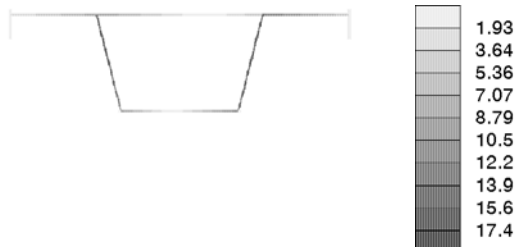
Schubspannungen τ [N/mm²]

max $\tau = 11.1$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]

max $\sigma_v = 19.3$



Ausnutzung U_σ

max $U_\sigma = 0.082$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
2509.1	402.5	11.13	19.28	0.082
2512.5	401.4	11.13	19.28	0.082
2505.9	402.9	11.13	19.29	0.082

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

5. Lk 4: Tt

5.1. Querschnittsnachweis

Schnittgrößen: $T_t = 160.00 \text{ kNm}$

5.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $T_t = 160.00 \text{ kNm}$

elastische Spannungen: $\max |\sigma_x| = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\max \tau = 4.75 \text{ N/mm}^2$, $\max \sigma_v = 8.23 \text{ N/mm}^2$

$\max \sigma_v$ bei $y = 0.0 \text{ mm}$, $z = -324.4 \text{ mm}$: $\sigma_x = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 4.75 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_v = 8.23 \text{ N/mm}^2$

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

Nachweis: $\sigma_v = 8.23 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{v,Rd} = 235.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_\sigma = 0.035 < 1$ **ok**

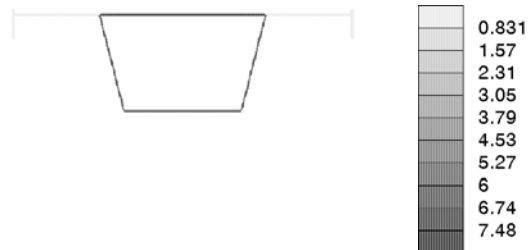
Schubspannungen τ [N/mm²]

$\max \tau = 4.8$



Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]

$\max \sigma_v = 8.3$



Ausnutzung U_σ

$\max U_\sigma = 0.035$



Spannungen, Ausnutzungen

y mm	z mm	τ N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_σ
1750.0	50.0	4.80	8.31	0.035
-900.0	50.0	4.80	8.31	0.035
1665.0	50.0	4.80	8.31	0.035

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

6. Endergebnis

Maximale Ausnutzung [Lk 1]: Tragfähigkeit $\max U = 0.794 < 1$ **ok**

Nachweis erbracht