

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren für M_y

1.2. Materialsicherheit

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

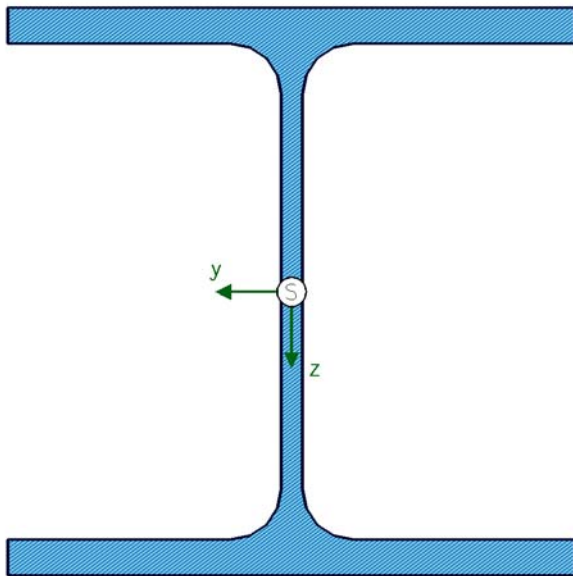
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$

1.3. Querschnitt

Material: S235 (St37) ($E = 210000 \text{ N/mm}^2$, $G = 80769 \text{ N/mm}^2$, $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$)

Profil: HE300B

Schnitt Maßstab 1:4.0



1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 25170.0 \text{ cm}^4$, $I_z = 8560.0 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 25170.0 \text{ cm}^4$, $I_{\eta} = 8560.0 \text{ cm}^4$, $\alpha = 0.0^\circ$

$I_{\omega} = 1688000.0 \text{ cm}^6$, $I_T = 186.0 \text{ cm}^4$

$W_y = 1680.0 \text{ cm}^3$, $W_z = 571.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 1869.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,z} = 871.0 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = -0.0 \text{ mm}$, $A = 149.0 \text{ cm}^2$

1.5. Lastangriffspunkt (auf den Mittelpunkt des umgebenden Rechtecks bezogen)

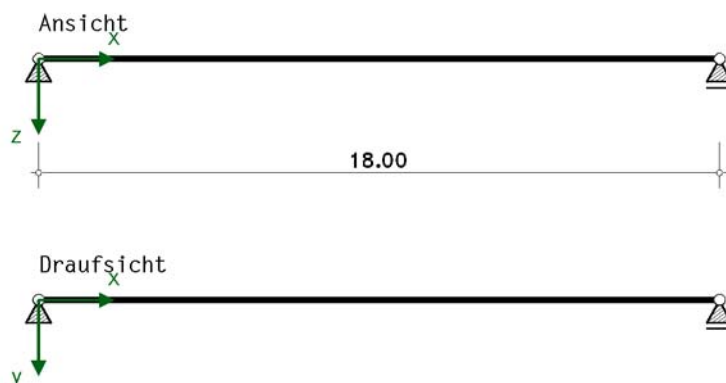
$y_{\text{Last}} = 0.0 \text{ mm}$ (Schwerpunkt)

$z_{\text{Last}} = -150.0 \text{ mm}$ (Profiloberkante)

1.6. Statisches System

Alle Lager als Gabelager, Stablänge 18.000 [m]

Kein Zwischenlager in z-Richtung, kein Zwischenlager in y-Richtung



1.7. Knickbeiwerte

⊥ y-Achse: $\beta_y = 1.000$, ⊥ z-Achse: $\beta_z = 1.000$

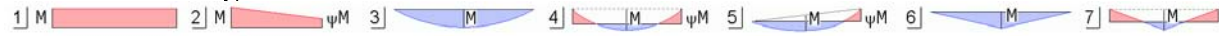
Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.8. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)

Lk	Typ - y -	$M_{0y,d}$ kNm	ψ_y -	$k_{c,y}$ -	ζ_y -
1	3	385.00	0.000	0.940	1.128

Typ (y): Momentenverlaufstyp je Richtung; $M_{0y,d}, \psi_y$: Bezugsgrößen des Momentenverlaufs; $k_{c,y}, \zeta_y$: Beiwerte für die Berechnung

Momentenverlaufstypen



1.9. Drehelastische Bettung durch Trapezbleche Hoesch T 135.1, $t_{nom} = 0.88$ mm

Schubfeldsteifigkeit

ideeller Schubmodul $G_s = 10^4 / (K_1 + K_2/L_s) = 1571.0$ kN/m

mit $K_1 = 0.232$ m/kN, $K_2 = 36.800$ m²/kN, $L_s = 6.000$ m

Schubfeldsteifigkeit $S = G_s \cdot L_s \cdot 0.2 = 1885.2$ kN

Schubfeldsteifigkeit je Träger $S_i = S/n = 942.6$ kN mit $n = 2$

erforderliche Schubfeldsteifigkeit je Träger erf $S_i = (E \cdot I_{\omega} \cdot \pi^2 / L^2 + G \cdot I_T + E \cdot I_{z1} \cdot \pi^2 / L^2 \cdot h^2 / 4) \cdot 70 / h^2 = 134827.3$ kN

mit $h = 300.0$ mm, $L = 18.000$ m, $I_{\omega} = 1688000.00$ cm⁶, $I_T = 186.00$ cm⁴, $I_z = 8560.00$ cm⁴

vorh $S_i = 942.6$ kN < erf $S_i = 134827.3$ kN $\Rightarrow$ freie Drehachse

Drehbettung

$C_{100} = 3.1$ kNm/m, $b_{T,max} = 40$ mm entsprechend EC 3-1-3, Tab. 10.3 Zeile 2

$A = 0.00$ kN/m (Auflast, die zwischen Blech und Träger wirkt), $b_R = 310.0$ mm, $b_T = 43.0$ mm

$E = 210000$ N/mm², $c = 18.000$ m (Knicklänge), $I_{eff} = 3440000$ mm⁴, $s = 6.000$ m (Stützweite)

$C_{D,B}$: Berechnung nach DIN 18800, $C_{D,c}$: Endfeld und entgegengesetzte Verdrehung der Träger

$k_{ba} = 2.500$, $k_t = 0.000$, $k_{bR} = 0.000$, $k_A = 0.000$, $k_{bT} = 0.000$

$C_{D,A} = 7.750$ kNm/m, $C_{D,B} = 233.323$ kNm/m, $C_{D,c} = 240.800$ kNm/m, $C_D = 7.274$ kNm/m $\Rightarrow I_T^* = 481.66$ cm⁴

$I_T^* = I_T + \Delta I_T$ mit $I_T = 186.00$ cm⁴, $\Delta I_T = (C_D \cdot c^2) / (G \cdot \pi^2) = 295.66$ cm⁴, $C_D = 7.274$ kNm/m, $c = 18.000$ m

2. Nachweise

2.1. Querschnittsklassifizierung

2.1.1. Lastkombination 1 $\Rightarrow$ Querschnittsklasse 1

Nr	c mm	t mm	c/t -	ϵ -	σ_1 N/mm ²	σ_2 N/mm ²	Tab 5.2	α -	ψ -	k_{σ} -	Klasse -
1	117.5	19.0	6.18	1.000	214.91	214.91	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	117.5	19.0	6.18	1.000	214.91	214.91	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	208.0	11.0	18.91	1.000	159.08	-159.08	Beids. 1/1	---	---	---	1
4	117.5	19.0	6.18	1.000	-214.91	-214.91	-----	---	---	---	---
5	117.5	19.0	6.18	1.000	-214.91	-214.91	-----	---	---	---	---

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der vorgegebenen Querschnittsklasse 2: $U_{cr,t} = 0.618 < 1$ **ok**

2.2. Biegedrillknicken für Biegung um die y-Achse

$c^2 = 730174$ mm², Knicklinie b $\Rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$, $N_{cr} = 547.58$ kN

2.2.1. Lastkombination 1

Momentenbeiwerte für Drehbettung und Schubfeldsteifigkeit:

$\zeta_{0y} = 1.128$, $\zeta_{0s} = 1.128$

kritisches Moment aus Drehbettung:

$M_{cr,y} = \alpha_{cr} \cdot M_{Ed} = 483.53$ kNm mit $\alpha_{cr} = 1.256$, $M_{Ed} = 385.00$ kNm

kritisches Moment aus Schubfeldsteifigkeit:

$M_{cr,s} = \alpha_{cr} \cdot M_{Ed} = 318.99$ kNm mit $\alpha_{cr} = 0.829$, $M_{Ed} = 385.00$ kNm

kritisches Moment: $M_{cr} = M_{cr,y} + M_{cr,s} = 802.52$ kNm

2.2.2. Ausnutzungen

Lk	M_{cr} kNm	λ_{LT} -	f -	Φ_{LT} -	χ_{LT} m	$\chi_{LT,mod}$ m	M_{Ed} kNm	$M_{b,Rd}$ kNm	U -
1	802.52	0.740	0.970	0.763	0.849	0.875	385.00	349.55	1.101

max U = 1.101 > 1 **nicht ok !!**

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung $U = 1.101 > 1$ **nicht ok !!**
c/t-Ausnutzung $U = 0.618 < 1$ **ok**

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

4. Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

DIN EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation $\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation $\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.00$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von χ_{LT} ansetzen	Biegedrillknicken Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\beta = 0.75$	Schlankheitsgrad Gl. (6.75) Korrekturfaktor Gl. (6.75)
6.3.2.3(2)	Beiwert k_c aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors χ_{LT}

DIN EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall $\gamma_{M,fi} = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen