

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren für $N+My$, Interaktionsnachweis nur mit Gl. (6.61)

1.2. Materialsicherheit

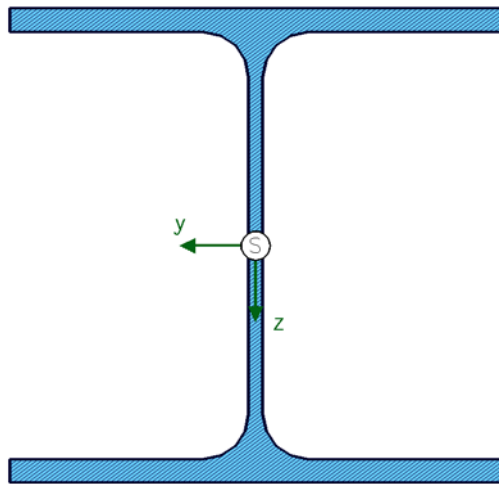
Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$ Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$

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: HE260A

Schnitt Maßstab 1:4.0



1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

 $I_y = 10450.0 \text{ cm}^4$, $I_z = 3670.0 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 10450.0 \text{ cm}^4$, $I_{\eta} = 3670.0 \text{ cm}^4$, $\alpha = 0.0^\circ$ $I_{\omega} = 516400.0 \text{ cm}^6$, $I_T = 52.6 \text{ cm}^4$ $W_y = 836.0 \text{ cm}^3$, $W_z = 282.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 920.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,z} = 430.0 \text{ cm}^3$ $z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = -0.0 \text{ mm}$, $A = 86.8 \text{ cm}^2$, Querschnitt ist verdrehweich

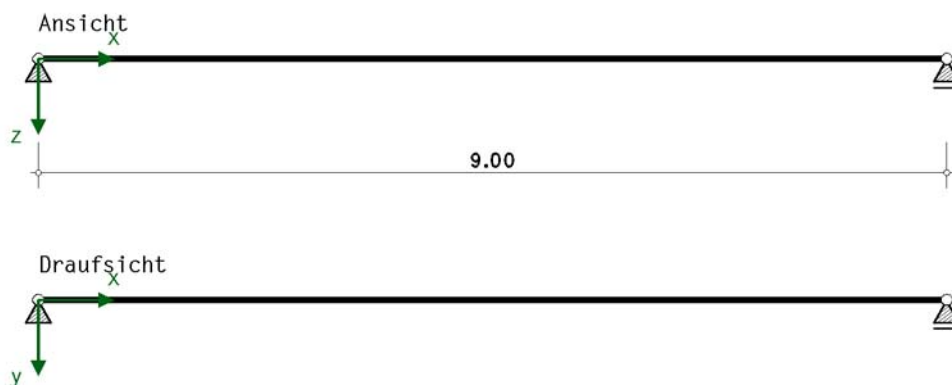
1.5. Lastangriffspunkt (auf den Mittelpunkt des umgebenden Rechtecks bezogen)

 $y_{\text{Last}} = 0.0 \text{ mm}$ (Schwerpunkt) $z_{\text{Last}} = -125.0 \text{ mm}$ (Profiloberkante)

1.6. Statisches System

Alle Lager als Gabelager, Stablänge 9.000 [m]

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



1.7. Knickbeiwerte

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

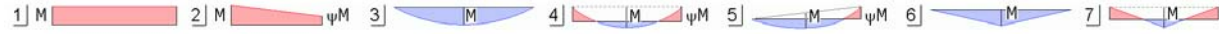
Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.8. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)

Lk	N _d kN	Typ -y-	M _{0y,d} kNm	ψ _y -	k _{c,y} -	ζ _y -
1	43.10	3	124.50	0.351	0.940	1.128

N_d: konstante Normalkraft im Stab; Typ (y): Momentenverlaufstyp je Richtung; M_{0y,d}, ψ_y: Bezugsgrößen des Momentenverlaufs
k_{c,y}, ζ_y: Beiwerte für die Berechnung

Momentenverlaufstypen



1.9. Drehelastische Bettung durch Trapezbleche Trapez, t_{nom} = 0.88 mm

Freie Eingabe der Profilparameter

C₁₀₀ = 3.1 kNm/m, b_{T,max} = 40 mm entsprechend EC 3-1-3, Tab. 10.3 Zeile 2

A = 11.38 kN/m (Auflast, die zwischen Blech und Träger wirkt), b_R = 310.0 mm, b_T = 43.0 mm

E = 210000 N/mm², c = 9.000 m (Knicklänge), I_{eff} = 2554000 mm⁴, s = 4.500 m (Stützweite)

C_{D,B}: Berechnung nach EN 1993-1-1, C_{D,C}: Endfeld und gleichsinnige Verdrehung der Träger

k_{ba} = 2.500, k_t = 1.192, k_{bR} = 0.597, k_A = 1.911, k_{bT} = 0.964

C_{D,A} = 10.165 kNm/m, C_{D,B} = 91.644 kNm/m, C_{D,C} = 476.747 kNm/m, C_D = 8.978 kNm/m ⇒ I_T^{*} = 143.83 cm⁴

I_T^{*} = I_T + ΔI_T mit I_T = 52.60 cm⁴, ΔI_T = (C_D · c²) / (G · π²) = 91.23 cm⁴, C_D = 8.978 kNm/m, c = 9.000 m

2. Nachweise

2.1. Querschnittsklassifizierung

2.1.1. Lastkombination 1 ⇒ 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	102.3	12.5	8.18	1.000	146.44	146.44	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	102.3	12.5	8.18	1.000	146.44	146.44	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	177.0	7.5	23.60	1.000	110.40	-100.47	Beids. 3/1	0.569	---	---	1
4	102.3	12.5	8.18	1.000	-136.51	-136.51	-----	---	---	---	---
5	102.3	12.5	8.18	1.000	-136.51	-136.51	-----	---	---	---	---

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der kleinstmöglichen Querschnittsklasse 1: U_{cr,t} = 0.909 < 1 **ok**

2.2. Biegedrillknicken

2.2.1. Biegeknicken für Normalkraft

I_p = 14120 cm⁴, I_T = 144 cm⁴, i_p² = 16267 mm², c² = 137774 mm², i_m² = 16267 mm²

Biegeknicken um die y-Achse:

i_y = 109.7 mm, β_z = 1.00 (⊥ z-Achse), L_{cr,z} = 9.000 m, λ₁ = 93.913

λ_y = 0.873, y-Knicklinie b ⇒ α_y = 0.34, Φ_y = 0.996, χ_y = 0.678, N_{by,Rd} = 1257.69 kN

Biegeknicken um die z-Achse:

i_z = 65.0 mm, β_y = 1.00 (⊥ y-Achse), L_{cr,y} = 9.000 m, λ₁ = 93.913

λ_z = 1.474, z-Knicklinie c ⇒ α_z = 0.49, Φ_z = 1.898, χ_z = 0.323, N_{bz,Rd} = 599.28 kN

2.2.1.1. Ausnutzungen

Lk	N _d kN	U _y -	U _z -
1	43.10	0.034	0.072

2.2.2. Biegedrillknicken für Biegung um die y-Achse

c² = 137774 mm², Knicklinie b ⇒ α_{LT} = 0.34, N_{cr} = 939.07 kN

2.2.2.1. Ausnutzungen

Lk	Klasse	M _{cr} kNm	λ _{LT} -	f -	Φ _{LT} -	χ _{LT} m	χ _{LT,mod} m	M _{Ed} kNm	M _{b,Rd} kNm	U -
1	1 ⇒ W _{p1,y}	332.53	0.806	0.970	0.813	0.814	0.839	124.50	164.87	0.755

2.2.3. Interaktion

Lk	G _I	C _{my} -	k _{yy} -	C _{mLT} -	k _{zy} -	U -
1	(6.61) (6.62)	0.950 ---	0.972 ---	0.950 0.950	--- 0.990	0.768 0.819

max U = 0.819 < 1 **ok**

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung $U = 0.819 < 1$ **ok**

c/t-Ausnutzung $U = 0.909 < 1$ **ok**

Nachweis erbracht

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	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von χ_{LT} ansetzen	Biegedrillknicken Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.75)
	$\beta = 0.75$	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	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen
	$\gamma_{M,fi} = 1.00$	