

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 $\gamma_{M0} = 1.00$

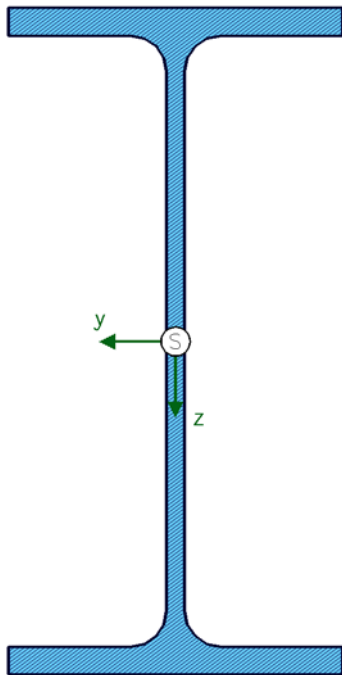
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$

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: IPE220

Schnitt Maßstab 1:2.5



1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 2770.0 \text{ cm}^4$, $I_z = 205.0 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 2770.0 \text{ cm}^4$, $I_{\eta} = 205.0 \text{ cm}^4$, $\alpha = 0.0^\circ$

$I_{\omega} = 22670.0 \text{ cm}^6$, $I_T = 9.1 \text{ cm}^4$

$W_y = 252.0 \text{ cm}^3$, $W_z = 37.3 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 285.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,z} = 58.0 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = -0.0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = -0.0 \text{ mm}$, $A = 33.4 \text{ cm}^2$

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

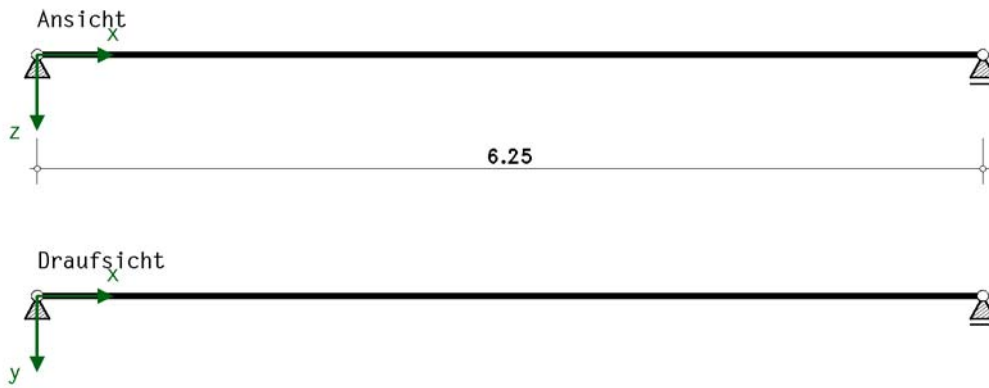
$y_{\text{Last}} = 0.0 \text{ mm}$ (Schwerpunkt)

$z_{\text{Last}} = -110.0 \text{ mm}$ (Profiloberkante)

1.6. Statisches System

Alle Lager als Gabellager, Stablänge 6.250 [m]

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



1.7. Knickbeiwerte

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

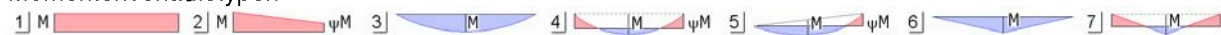
Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.8. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)

Lk	Typ -y-	$M_{0y,d}$ kNm	ψ_y -	$k_{c,y}$ -	ζ_y -
1	5	26.70	0.588	0.910	1.630
2	5	26.70	1.000	0.910	2.222

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

Momentenverlaufstypen



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	40.0	9.2	4.35	1.000	73.92	73.92	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	40.0	9.2	4.35	1.000	73.92	73.92	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	177.6	5.9	30.10	1.000	62.28	-62.28	Beids. 1/1	---	---	---	1
4	40.0	9.2	4.35	1.000	-73.92	-73.92	-----	---	---	---	---
5	40.0	9.2	4.35	1.000	-73.92	-73.92	-----	---	---	---	---

2.1.2. Lastkombination 2 ⇒ 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	40.0	9.2	4.35	1.000	101.59	101.59	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	40.0	9.2	4.35	1.000	101.59	101.59	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	177.6	5.9	30.10	1.000	85.59	-85.59	Beids. 1/1	---	---	---	1
4	40.0	9.2	4.35	1.000	-101.59	-101.59	-----	---	---	---	---
5	40.0	9.2	4.35	1.000	-101.59	-101.59	-----	---	---	---	---

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der vorgegebenen Querschnittsklasse 2: $U_{cr,t} = 0.435 < 1$ ok

2.2. Biegedrillknicken für Biegung um die y-Achse

$c^2 = 78632 \text{ mm}^2$, Knicklinie b ⇒ $\alpha_{LT} = 0.34$, $N_{cr} = 108.77 \text{ kN}$

2.2.1. 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	28.08	1.544	1.000	1.589	0.409	0.409	19.43	24.89	0.781
2	48.15	1.179	0.968	1.154	0.591	0.611	26.70	37.19	0.718

max U = 0.781 < 1 ok

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung $U = 0.781 < 1$ **ok**

c/t-Ausnutzung $U = 0.435 < 1$ **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
	$\gamma_{M,fi} = 1.00$	