

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

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

1.2. Materialsicherheit

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

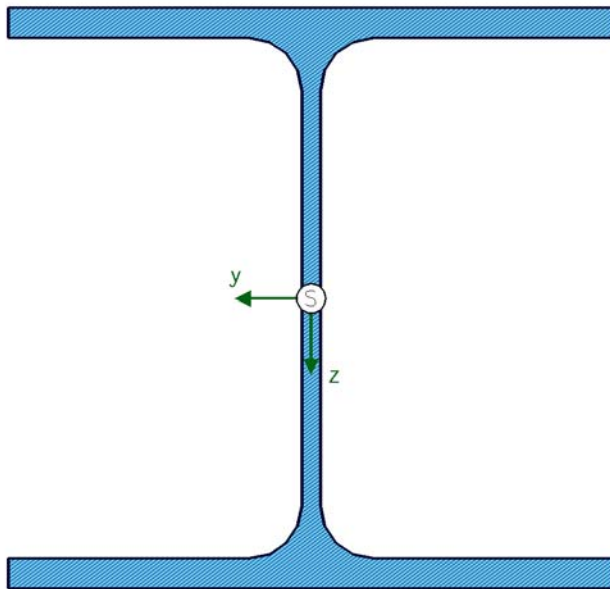
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$

1.3. Querschnitt

Material: S355 (St52) ($E = 210000 \text{ N/mm}^2$, $G = 80769 \text{ N/mm}^2$, $f_{y,k} = 355 \text{ N/mm}^2$)

Profil: HE240A

Schnitt Maßstab 1:3.0



1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 7760.0 \text{ cm}^4$, $I_z = 2770.0 \text{ cm}^4$, $I_{\xi} = 7760.0 \text{ cm}^4$, $I_{\eta} = 2770.0 \text{ cm}^4$, $\alpha = 0.0^\circ$

$I_{\omega} = 328500.0 \text{ cm}^6$, $I_T = 41.7 \text{ cm}^4$

$W_y = 675.0 \text{ cm}^3$, $W_z = 231.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 745.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,z} = 352.0 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = -0.0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = 0.0 \text{ mm}$, $A = 76.8 \text{ cm}^2$, Querschnitt ist verdrehweich

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

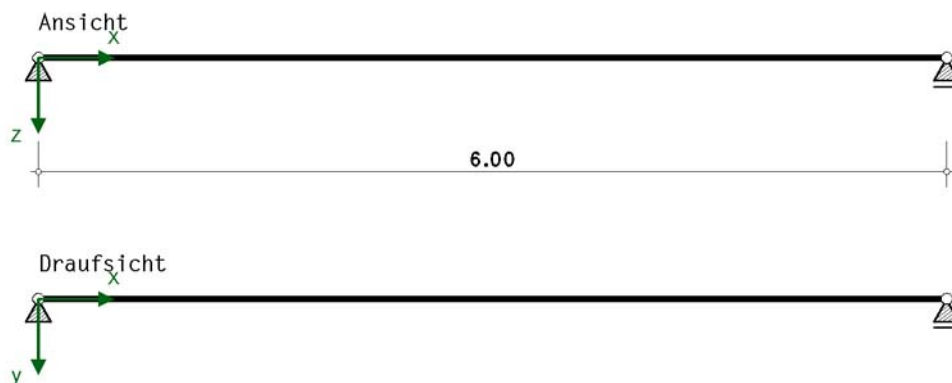
$y_{Last} = 0.0 \text{ mm}$ (Schwerpunkt)

$z_{Last} = -115.0 \text{ mm}$ (Profiloberkante)

1.6. Statisches System

Alle Lager als Gabelager, Stablänge 6.000 [m]

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



1.7. Knickbeiwerte

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

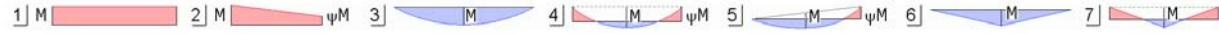
Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.8. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)

Lk	N _d kN	Typ -y-	M _{0y,d} kNm	ψ _y -	k _{c,y} -	ζ _y -	Typ -z-	M _{0z,d} kNm	ψ _z -	k _{c,z} -	ζ _z -
1	0.00	6	120.00	1.335	0.860	1.348	6	-12.00	0.000	0.860	1.348

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

Momentenverlaufstypen



2. Nachweise

2.1. Querschnittsklassifizierung

2.1.1. Lastkombination 1 ⇒ Querschnittsklasse 2

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	95.3	12.0	7.94	0.814	116.57	157.83	Eins. 1/2	---	---	---	2
2	95.3	12.0	7.94	0.814	220.54	179.28	Eins. 1/2	---	---	---	2
3	164.0	7.5	21.87	0.814	126.80	-126.80	Beids. 1/1	---	---	---	1
4	95.3	12.0	7.94	0.814	-220.54	-168.56	-----	---	---	---	---
5	95.3	12.0	7.94	0.814	-116.57	-168.56	-----	---	---	---	---

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der **vorgegebenen** Querschnittsklasse 2

Beulen der Einzelbleche des Querschnitts ist gesondert zu untersuchen !!

2.2. Biegedrillknicken

2.2.1. Biegeknicken für Normalkraft

I_p = 10530 cm⁴, I_T = 42 cm⁴, i_p² = 13711 mm, c² = 32979 mm², i_m² = 13711 mm²

Biegeknicken um die y-Achse:

i_y = 100.5 mm, β_z = 1.00 (⊥ z-Achse), L_{cr,z} = 6.000 m, λ₁ = 76.409

λ_y = 0.781, y-Knicklinie b ⇒ α_y = 0.34, Φ_y = 0.904, γ_y = 0.736, **N_{by,Rd} = 1824.18 kN**

Biegeknicken um die z-Achse:

i_z = 60.1 mm, β_y = 1.00 (⊥ y-Achse), L_{cr,y} = 6.000 m, λ₁ = 76.409

λ_z = 1.308, z-Knicklinie c ⇒ α_z = 0.49, Φ_z = 1.626, γ_z = 0.386, **N_{bz,Rd} = 955.88 kN**

2.2.1.1. Ausnutzungen

Lk	N _d kN	U _y -	U _z -
1	0.00	0.000	0.000

2.2.2. Biegedrillknicken für Biegung um die y-Achse

c² = 32979 mm², Knicklinie b ⇒ α_{LT} = 0.34, N_{cr} = 1594.76 kN

2.2.2.1. Ausnutzungen

Lk	M _{cr} kNm	λ _{LT} -	f -	Φ _{LT} -	χ _{LT} m	χ _{LT,mod} m	M _{Ed} kNm	M _{b,Rd} kNm	U -
1	285.83	0.962	0.934	0.943	0.723	0.774	120.00	186.15	0.645

2.2.3. Biegedrillknicken für Biegung um die z-Achse

c² = 32979 mm², Knicklinie b ⇒ α_{LT} = 0.34, N_{cr} = 4467.64 kN

2.2.3.1. Ausnutzungen

Lk	M _{cr} kNm	λ _{LT} -	f -	Φ _{LT} -	χ _{LT} m	χ _{LT,mod} m	M _{Ed} kNm	M _{b,Rd} kNm	U -
1	1093.45	0.338	0.960	0.532	1.000	1.000	-12.00	113.60	0.106

2.2.4. Interaktion

Lk	G _I -	C _{my} -	k _{yy} -	C _{mLT} -	k _{zy} -	C _{mz} -	k _{zz} -	k _{yz} -	U -
1	(6.61) (6.62)	0.900 ---	0.900 ---	0.900 0.900	--- 1.000	--- 0.900	--- 0.900	0.540 ---	0.637 0.740

max U = 0.740 < 1 **ok**

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung $U = 0.740 < 1$ **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
	$\gamma_{M,f1} = 1.00$	