

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Stabilitätsnachweise im Brandfall nach EN 1993-1-2

Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren für M_y

1.2. Materialsicherheit

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

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

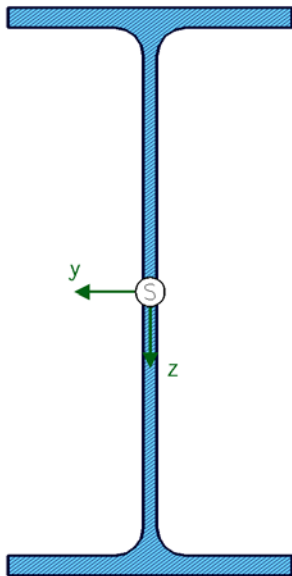
Beanspruchbarkeit von Bauteilen im Brandfall $\gamma_{M,fi} = 1.00$

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: IPE300

Schnitt Maßstab 1:4.0



1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 8360.0 \text{ cm}^4$, $I_z = 604.0 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 8360.0 \text{ cm}^4$, $I_{\eta} = 604.0 \text{ cm}^4$, $\alpha = 0.0^\circ$

$I_{\omega} = 125900.0 \text{ cm}^6$, $I_T = 20.2 \text{ cm}^4$

$W_y = 557.0 \text{ cm}^3$, $W_z = 80.5 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 628.0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,z} = 125.0 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = -0.0 \text{ mm}$, $A = 53.8 \text{ cm}^2$

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

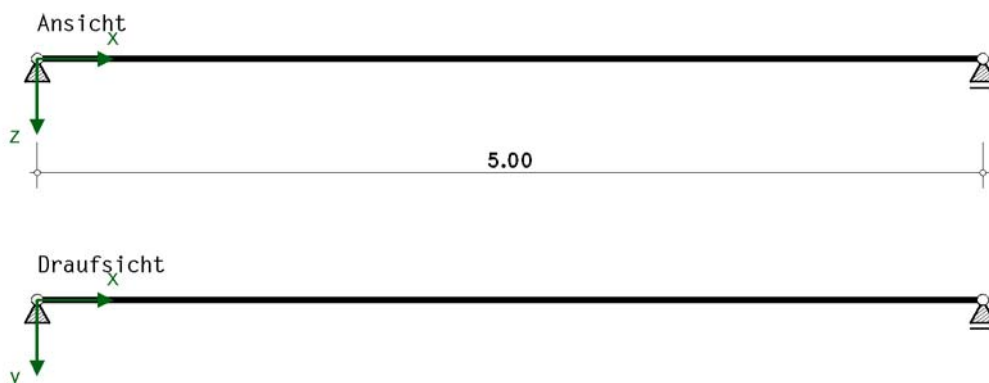
$y_{Last} = 0.0 \text{ mm}$ (Schwerpunkt)

$z_{Last} = -0.0 \text{ mm}$ (Schubmittelpunkt)

1.6. Statisches System

Alle Lager als Gabellager, Stablänge 5.000 [m]

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



1.7. Knickbeiwerte

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

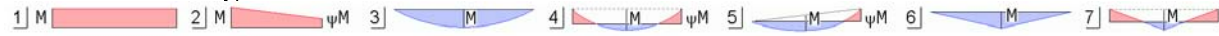
Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.8. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)

Lk	Typ - y -	$M_{0y,d}$ kNm	ψ_y -	$k_{c,y}$ -	ζ_y -
1	3	39.00	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. Brandschutznachweis

thermische Beanspruchung mit der Einheitstemperaturkurve, Feuerwiderstandsdauer $t = 10.7$ min

Emissivität der Querschnittsoberfläche von unbehandeltem Stahl

Profil allseitig beflammt

Rohdichte Stahl 7850.0 kg/m^3 , Raumtemperatur 20.0 °C

Brandschutznachweis auf Traglastebene

Anpassungsfaktoren der Biegemomente für eine ungleichmäßige Temperaturverteilung

über den Querschnitt $\kappa_1 = 1.00$, entlang des Trägers $\kappa_2 = 1.00$

2. Querschnittstemperatur

brandbeanspruchte Oberfläche des Querschnitts $A_m = 1160.0 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Profilfaktor des ungeschützten Bauteils $A_m/V = 1160.0 / 5381.2 \cdot 10^3 = 215.6 \text{ 1/m}$

brandbeanspruchte innenseitige Oberfläche des umschließenden Kastens $A_b = 900.0 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Profilfaktor für den umschließenden Kasten $A_b/V = 900.0 / 5381.2 \cdot 10^3 = 167.2 \text{ 1/m}$

Korrekturfaktor $k_{sh} = (A_b/V) / (A_m/V) = 167.2 / 215.6 = 0.776$, I-Profil: $0.9 \cdot k_{sh} = 0.698$

Querschnittstemperatur nach $t = 10.7$ min: $T_a = 518.6 \text{ °C}$

Abminderungsfaktoren: $k_{y,fi} = 0.722$, $k_{E,fi} = 0.546$

Materialkennwerte: $f_{y,fi} = 169.8 \text{ N/mm}^2$, $E_{fi} = 114674.7 \text{ N/mm}^2$

3. Nachweise

3.1. Querschnittsklassifizierung

3.1.1. 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	56.5	10.7	5.28	0.850	67.48	67.48	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	56.5	10.7	5.28	0.850	67.48	67.48	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	248.6	7.1	35.01	0.850	57.99	-57.99	Beids. 1/1	---	---	---	1
4	56.5	10.7	5.28	1.177	-67.48	-67.48	-----	---	---	---	---
5	56.5	10.7	5.28	1.177	-67.48	-67.48	-----	---	---	---	---

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Querschnittsklassifizierung im Brandfall erfolgt nach EC 3-1-2, 4.2.2.

Die Nachweise erfolgen in der kleinstmöglichen Querschnittsklasse 1

3.2. Biegedrillknicken für Biegung um die y-Achse

$c^2 = 53427 \text{ mm}^2$, Knicklinie 'Brand' ⇒ $\alpha_{LT} = 0.65$, $N_{cr} = 273.44 \text{ kN}$

3.2.1. Ausnutzungen

Brandfall: $M_{Ed} = \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot M_{Ed}$

Lk	Klasse	M_{cr} kNm	λ_{LT} -	f -	Φ_{LT} -	χ_{LT} m	$\chi_{LT,mod}$ m	M_{Ed} kNm	$M_{b,Rd}$ kNm	U -
1	1 ⇒ $W_{p1,y}$	71.30	1.223	1.000	1.645	0.364	0.364	39.00	38.83	1.004

max U = 1.004 > 1 nicht ok !!

4. Endergebnis

Maximale Ausnutzung U = 1.004 > 1 nicht ok !!

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

5. 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