

POSITION 2: EXAMPLE 2

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, Deutschland

Nachweis der Querschnittsklassifizierung (c/t-Verhältnis)

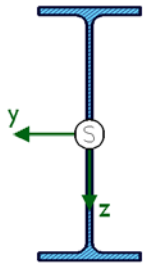
Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren gemäß EN 1993-1-1 6.3.3 mit N+My

1.2. Querschnitt

Material: S355 (St52)

Profil: IPE500

Schnitt Maßstab 1:15



1.3. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 48200 \text{ cm}^4$, $I_z = 2140 \text{ cm}^4$, $I_w = 1249000.0 \text{ cm}^6$, $I_t = 89.70 \text{ cm}^4$

$W_y = 1930.00 \text{ cm}^3$, $W_z = 214.00 \text{ cm}^3$, $W_{p1,y} = 2194.00 \text{ cm}^3$, $W_{p1,z} = 336.00 \text{ cm}^3$

$Z_{m,y} = 0 \text{ mm}$, $Z_{m,z} = 0 \text{ mm}$, $A = 11600 \text{ mm}^2$, Querschnitt ist verdrehweich

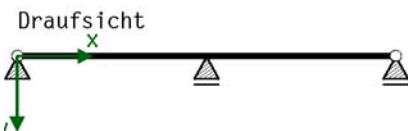
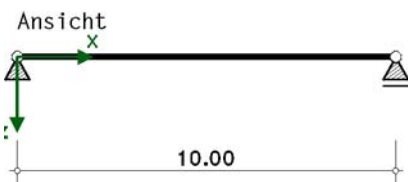
1.4. Lastangriffspunkt (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$Z_{\text{Last}} = 0 \text{ mm}$ (Schwerpunkt),

1.5. Statisches System

Alle Lager als Gabellager, Stablänge 10.000 [m]

kein Lager in z-Richtung, 1 Lager in y-Richtung



1.6. Knickbeiwerte

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

Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.7. Bemessungsschnittgrößenkombinationen

Nr	$M_{0y,d}$ kNm	Typ	ψ_y	$k_{c,y}$	ζ_y	A
1	250.00	2	-0.300	0.700	1.800	

Momentenverlaufstypen



2. Nachweise nach DIN EN 1993, Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

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 $\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.00$ $\gamma_{M2} = 1.15$	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von χ_{LT} ansetzen	Knicklinien Biegedrillknicken Allgemeiner Fall

2.1. Querschnittsklassifizierung gemäß DIN EN 1993-1-1, 5.5.2

2.1.1. Lastkombination 1 \Rightarrow 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	73.9	16.0	4.62	0.814	-61.60	-61.60	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	73.9	16.0	4.62	0.814	-61.60	-61.60	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	426.0	10.2	41.76	0.814	-61.60	-59.09	Beids. 3/2	0.727	---	---	2
4	73.9	16.0	4.62	0.814	-59.09	-59.09	Eins. 1/1	---	---	---	1
5	73.9	16.0	4.62	0.814	-59.09	-59.09	Eins. 1/1	---	---	---	1

Der Nachweis erfolgt in der vorgegebenen Querschnittsklasse 2, $U = 0.951$

2.2. Biegedrillknicken gemäß DIN EN 1993-1-1, 6.3.3

$I_p = 50340 \text{ cm}^4$, $I_T = 90 \text{ cm}^4$, $i_p^2 = 43397 \text{ mm}^2$, $c^2_y = 99317 \text{ mm}^2$, $c^2_z = 9864 \text{ mm}^2$, $i_m^2 = 43397 \text{ mm}^2$

$i_y = 203.8 \text{ mm}$, $\beta_y = 1.00$ (um die z-Achse), $L_{cr,y} = 5.000 \text{ m}$, $\lambda_1 = 76.409$

$i_z = 43.0 \text{ mm}$, $\beta_z = 1.00$ (um die y-Achse), $L_{cr,z} = 10.000 \text{ m}$

$\lambda_y = 0.642$, y-Knicklinie a $\Rightarrow \alpha_y = 0.21$, $\lambda_z = 1.524$, z-Knicklinie b $\Rightarrow \alpha_z = 0.34$

$\Phi_y = 0.753$, $\chi_y = 0.873$, $N_{by,Rd} = 3269.43 \text{ kN}$, $\Phi_z = 1.886$, $\chi_z = 0.334$, $N_{bz,Rd} = 1249.34 \text{ kN}$

2.2.0.1. Ausnutzungen

Nr	N_d kN	U_y -	U_z -
1	700.00	0.214	0.560

2.2.1. Biegedrillknicken gemäß DIN EN 1993-1-1 6.3.2 um die y - y - Achse

$c^2 = 99317 \text{ mm}^2$, Knicklinie c $\Rightarrow \alpha_{LT} = 0.49$, $N_{cr} = 1774.16 \text{ kN}$

2.2.1.1. Ausnutzungen

Nr	M_{cr} kNm	λ_{LT} -	f -	Φ_{LT} -	χ_{LT} -m	M_{Ed} kNm	$M_{b,Rd}$ kNm	U -
1	1006.42	0.880	0.852	0.908	0.714	250.00	593.21	0.421

2.2.2. Ausnutzungen Interaktion

Nr	Achse	C_{my} -	k_{yy} -	C_{mLT} -	k_{zy} -	U Gl.(6.61) -	U Gl.(6.62) -
1	y-y	0.480	0.525	0.740	---	0.474	---
2	z-z	---	---	0.740	0.886	---	0.998

$\max U = 0.998 \leq 1 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Die Gesamtausnutzung beträgt: $U = 0.998$