

POSITION 1: EXAMPLE 1

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, Deutschland

Nachweis der Querschnittsklassifizierung (c/t-Verhältnis)

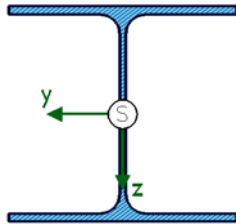
Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren gemäß EN 1993-1-1 6.3.3 mit $N+M_y+M_z$

1.2. Querschnitt

Material: S355 (St52)

Profil: HE300AA

Schnitt Maßstab 1:10



1.3. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 13800 \text{ cm}^4$, $I_z = 4734 \text{ cm}^4$, $I_w = 877000.0 \text{ cm}^6$, $I_t = 49.30 \text{ cm}^4$

$W_y = 976.00 \text{ cm}^3$, $W_z = 316.00 \text{ cm}^3$, $W_{p1,y} = 1065.00 \text{ cm}^3$, $W_{p1,z} = 482.00 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = 0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = 0 \text{ mm}$, $A = 8890 \text{ mm}^2$, Querschnitt ist verdrehweich

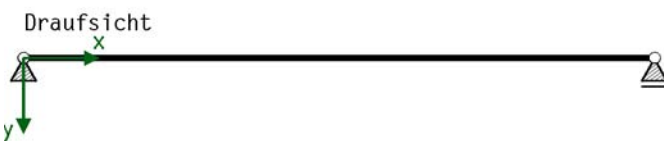
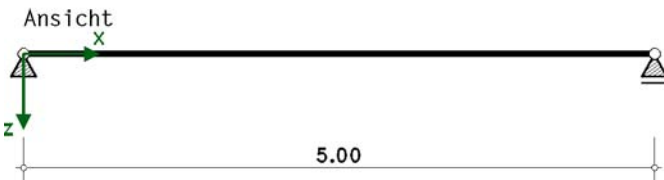
1.4. Lastangriffspunkt (auf den Schwerpunkt S bezogen)

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

1.5. Statisches System

Alle Lager als Gabellager, Stablänge 5.000 [m]

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



1.6. Knickbeiwerte

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

Wölbeanspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.7. Bemessungsschnittgrößenkombinationen

Nr	N_d kN	$M_{0y,d}$ kNm	Typ	ψ_y	$k_{c,y}$	ζ_y	$M_{0z,d}$ kNm	Typ	ψ_z	$k_{c,z}$	ζ_z	A
1	946.80	87.00	2	0.000	0.752	1.770	34.00	2	0.000	0.752	1.770	

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 3

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	119.3	10.5	11.36	0.814	-108.44	-107.36	Eins. 1/3	---	---	---	3
2	119.3	10.5	11.36	0.814	-106.28	-107.36	Eins. 1/3	---	---	---	3
3	208.0	7.5	27.73	0.814	-107.36	-105.64	Beids. 3/3	1.355	-1.000	---	3
4	119.3	10.5	11.36	0.814	-106.72	-105.64	Eins. 1/3	---	---	---	3
5	119.3	10.5	11.36	0.814	-104.57	-105.64	Eins. 1/3	---	---	---	3

Der Nachweis erfolgt in der vorgegebenen Querschnittsklasse 3, $U = 0.997$

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

$I_p = 18534 \text{ cm}^4$, $I_T = 49 \text{ cm}^4$, $i_p^2 = 20848 \text{ mm}^2$, $c^2_y = 28700 \text{ mm}^2$, $c^2_z = 9845 \text{ mm}^2$, $i_m^2 = 20851 \text{ mm}^2$
 $i_y = 124.6 \text{ mm}$, $\beta_y = 1.00$ (um die z-Achse), $L_{cr,y} = 5.000 \text{ m}$, $\lambda_1 = 76.409$

$i_z = 73.0 \text{ mm}$, $\beta_z = 1.00$ (um die y-Achse), $L_{cr,z} = 5.000 \text{ m}$

$\lambda_y = 0.525$, y-Knicklinie b $\Rightarrow \alpha_y = 0.34$, $\lambda_z = 0.897$, z-Knicklinie c $\Rightarrow \alpha_z = 0.49$

$\Phi_y = 0.693$, $\chi_y = 0.873$, $N_{by,Rd} = 2504.32 \text{ kN}$, $\Phi_z = 1.073$, $\chi_z = 0.602$, $N_{bz,Rd} = 1726.71 \text{ kN}$

2.2.0.1. Ausnutzungen

Nr	N_d kN	U_y	U_z
1	946.80	0.378	0.548

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

$c^2 = 28700 \text{ mm}^2$, Knicklinie b $\Rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$, $N_{cr} = 3924.71 \text{ kN}$

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	1177.10	0.543	0.942	0.635	0.942	87.00	314.98	0.276

2.2.2. Biegedrillknicken gemäß DIN EN 1993-1-1 6.3.2 um die z - z - Achse

$c^2 = 28700 \text{ mm}^2$, Knicklinie b $\Rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$, $N_{cr} = 11440.85 \text{ kN}$

2.2.2.1. Ausnutzungen

Nr	M_{cr} kNm	λ_{LT}	f	Φ_{LT}	χ_{LT} -m	M_{Ed} kNm	$M_{b,Rd}$ kNm	U
1	2233.48	0.224	1.000	0.489	1.000	34.00	101.98	0.333

2.2.3. Ausnutzungen Interaktion

Nr	Achse	C_{my}	k_{yy}	C_{mLT}	k_{zy}	C_{mz}	k_{zz}	k_{yz}	U Gl.(6.61)	U Gl.(6.62)
1	y-y	0.600	0.671	0.600	---	---	---	0.777	0.834	---
2	z-z	---	---	0.600	0.922	0.600	0.777	---	---	1.078

$\max U = 1.078 > 1 \Rightarrow$ Nachweis nicht erfüllt!

Die Gesamtausnutzung beträgt: $U = 1.078$