

POSITION 5: EXAMPLE 4

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, Deutschland

Nachweis der Querschnittsklassifizierung (c/t-Verhältnis)

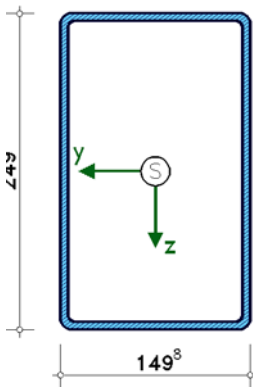
Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren gemäß EN 1993-1-1 6.3.3 mit $N+M_y+M_z$

1.2. Querschnitt

Material: S275 (St44)

Bezeichnung: RSH 250x150x6 kaltgefertigt, $b = 150.00$ mm, $h = 250.00$ mm, $t = 6.00$ mm

Schnitt Maßstab 1:60



1.3. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 4028$ cm⁴, $I_z = 1819$ cm⁴, $I_w = 7954.5$ cm⁶, $I_t = 3818.16$ cm⁴

$W_y = 322.22$ cm³, $W_z = 242.52$ cm³, $W_{p1,y} = 389.42$ cm³, $W_{p1,z} = 273.02$ cm³

$Z_{m,y} = 0$ mm, $Z_{m,z} = 0$ mm, $A = 4656$ mm², Querschnitt ist verdrehsteif

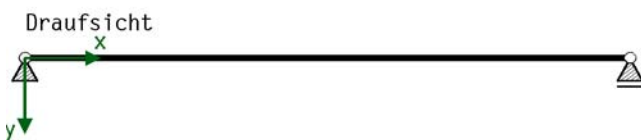
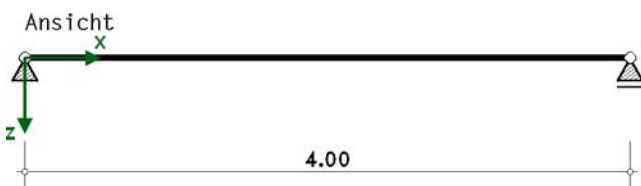
1.4. Lastangriffspunkt (auf den Schwerpunkt S bezogen)

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

1.5. Statisches System

Alle Lager als Gabellager, Stablänge 4.000 [m]

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



1.6. Knickbeiwerte

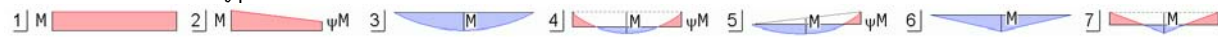
um die y-Achse: $\beta_z = 1.000$, um die z-Achse: $\beta_y = 1.000$

Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

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	376.50	32.00	2	0.000	0.752	1.770	21.00	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 γ _{M0} = 1.00 γ _{M1} = 1.10 γ _{M2} = 1.25	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl Querschnittsversagen Stabilitätsversagen Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation γ _{M0} = 1.00 γ _{M1} = 1.00 γ _{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 ⇒ 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	1260.0	60.0	21.00	0.924	-80.73	-79.06	Beids. 3/1	0.509	---	---	1
2	2260.0	60.0	37.67	0.924	-79.06	-81.00	Beids. 3/1	0.505	---	---	1
3	1260.0	60.0	21.00	0.924	-81.00	-82.66	Beids. 3/1	0.509	---	---	1
4	2260.0	60.0	37.67	0.924	-82.66	-80.73	Beids. 3/1	0.505	---	---	1

Der Nachweis erfolgt in der vorgegebenen Querschnittsklasse 2, U = 0.497

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

I_p = 5847 cm⁴, I_T = 3818 cm⁴, i_p² = 12557 mm², c²_y = 1313029 mm², c²_z = 592950 mm², i_m² = 12558 mm²

i_y = 93.0 mm, β_y = 1.00 (um die z-Achse), L_{cr,y} = 4.000 m, λ₁ = 86.815

i_z = 62.5 mm, β_z = 1.00 (um die y-Achse), L_{cr,z} = 4.000 m

λ_y = **0.495**, y-Knicklinie c ⇒ α_y = 0.49, λ_z = **0.737**, z-Knicklinie c ⇒ α_z = 0.49

Φ_y = 0.695, χ_y = **0.846**, N_{by,Rd} = 984.24 kN, Φ_z = 0.903, χ_z = **0.702**, N_{bz,Rd} = 816.62 kN

2.2.0.1. Ausnutzungen

Nr	N _d kN	U _y	U _z
1	376.50	0.383	0.461

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

c² = 1313029 mm², Knicklinie c ⇒ α_{LT} = 0.49, N_{cr} = 2356.19 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	4779.81	0.150	1.000	0.447	1.000	32.00	97.36	0.329

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

$c^2 = 1313029 \text{ mm}^2$, Knicklinie c $\Rightarrow \alpha_{LT} = 0.49$, $N_{cr} = 5217.54 \text{ kN}$

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	10584.40	0.084	1.000	0.425	1.000	21.00	68.26	0.308

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	0.668	0.600	---	---	---	0.449	0.740	---
2	z-z	---	---	0.600	0.401	0.600	0.749	---	---	0.823

$\max U = 0.823 \leq 1 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Die Gesamtausnutzung beträgt: $U = 0.823$