

POSITION 6: EXAMPLE 5

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, Deutschland

Nachweis der Querschnittsklassifizierung (c/t-Verhältnis)

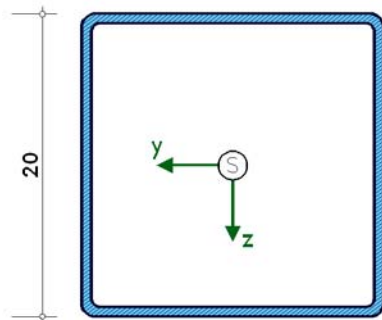
Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren gemäß EN 1993-1-1 6.3.3 mit N+My

1.2. Querschnitt

Material: S355 (St52)

Profil: MSH200X200X6.3

Schnitt Maßstab 1: 5



1.3. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 2960 \text{ cm}^4$, $I_z = 2960 \text{ cm}^4$, $I_w = 0.0 \text{ cm}^6$, $I_t = 4660.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 296.00 \text{ cm}^3$, $W_z = 296.00 \text{ cm}^3$, $W_{p1,y} = 345.00 \text{ cm}^3$, $W_{p1,z} = 345.00 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = 0 \text{ mm}$, $z_{m,z} = 0 \text{ mm}$, $A = 4780 \text{ mm}^2$, Querschnitt ist verdrehsteif

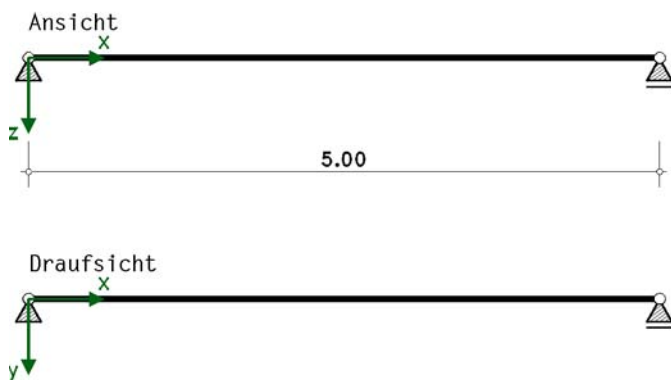
1.4. Lastangriffspunkt (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$z_{\text{Last}} = 0 \text{ mm}$ (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

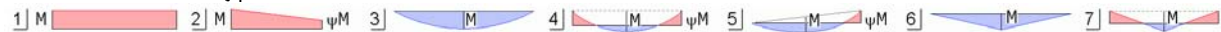
um die y-Achse: $\beta_z = 1.000$, um die z-Achse: $\beta_y = 1.000$

Wölbeinspanngrad $\beta_0 = 1.000$

1.7. Bemessungsschnittgrößenkombinationen

| Nr | M _{0y,d} kNm | Typ | ψ _y | k _{c,y} | ζ _y | A |
|----|--------------------------|-----|----------------|------------------|----------------|---|
| 1 | 27.81 | 3 | 0.000 | 0.940 | 1.128 | |

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 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 | 96.8 | 6.3 | 15.37 | 0.814 | -140.20 | -140.20 | Beids. 2/1 | --- | --- | --- | 1 |
| 2 | 96.8 | 6.3 | 15.37 | 0.814 | -140.20 | -142.02 | Beids. 3/3 | 2.057 | -1.000 | --- | 3 |
| 3 | 96.8 | 6.3 | 15.37 | 0.814 | -142.02 | -142.02 | Beids. 2/1 | --- | --- | --- | 1 |
| 4 | 96.8 | 6.3 | 15.37 | 0.814 | -142.02 | -140.20 | Beids. 3/3 | 2.057 | -1.000 | --- | 3 |

Der Nachweis erfolgt in der vorgegebenen Querschnittsklasse 2, U = 1.067

Achtung! Der Nachweis der Querschnittsklassifizierung wird nicht erfüllt!

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

I_p = 5920 cm⁴, I_T = 4660 cm⁴, i_p² = 12385 mm², c_{2y} = 1538155 mm², c_{2z} = 1538155 mm², i_m² = 12385 mm²

i_y = 78.7 mm, β_y = 1.00 (um die z-Achse), L_{cr,y} = 5.000 m, λ₁ = 76.409

i_z = 78.7 mm, β_z = 1.00 (um die y-Achse), L_{cr,z} = 5.000 m

λ_y = 0.832, y-Knicklinie c ⇒ α_y = 0.49, λ_z = 0.832, z-Knicklinie c ⇒ α_z = 0.49

Φ_y = 1.000, χ_y = 0.642, N_{by,Rd} = 990.92 kN, Φ_z = 1.000, χ_z = 0.642, N_{bz,Rd} = 990.92 kN

2.2.0.1. Ausnutzungen

| Nr | N _d kN | U _y | U _z |
|----|----------------------|----------------|----------------|
| 1 | 674.50 | 0.681 | 0.681 |

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

c² = 1538155 mm², Knicklinie b ⇒ α_{LT} = 0.34, N_{cr} = 2453.98 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 | 3433.23 | 0.189 | 1.000 | 0.477 | 1.000 | 27.81 | 111.34 | 0.250 |

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 | 0.950 | 1.358 | 0.950 | --- | 1.020 | --- |
| 2 | z-z | --- | --- | 0.950 | 0.815 | --- | 0.884 |

max U = 1.020 > 1 ⇒ Nachweis nicht erfüllt!

Die Gesamtausnutzung beträgt: U = 1.067