

Sonderprobleme nach Eurocode 3

EC 3-1-5 (12.10), NA: Deutschland

Stahlsorte

Stahlgüte S 355

Querschnitt

Träger: Profilparameter (I-Profil):

$h = 1000.0 \text{ mm}$, $t_w = 8.0 \text{ mm}$, $b_f = 400.0 \text{ mm}$, $t_f = 15.0 \text{ mm}$

Parameter

Länge des Beulfelds $a = 2000.0 \text{ cm}$

Methode der reduzierten Spannungen

Nachweis im Trägerfeld

Beulwerte mit 4H-Werkzeug berechnen

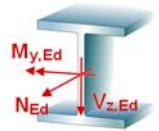
Belastung

Lk 1: $N_{Ed} = -1000.0 \text{ kN}$ $M_{Ed} = 1500.0 \text{ kNm}$

Materialsicherheitsbeiwerte

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

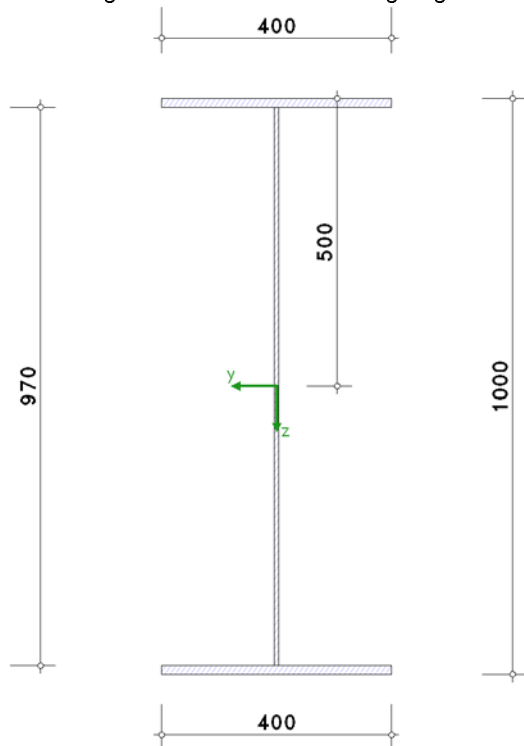
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$



Beulnachweise

Voraussetzung: Flanschinduziertes Stegbeulen ist ausgeschlossen.

Voraussetzung: Das Blechfeld ist starr gelagert.



Lk 1:

Methode der reduzierten Spannungen

EC 3-Konvention, Druckspannungen positiv

Schubverzerrungen werden vernachlässigt.

Querschnittswerte: $A = 197.60 \text{ cm}^2$, $z_s = 500.0 \text{ mm}$, $I_y = 351934.87 \text{ cm}^4$, $y_s = -0.0 \text{ mm}$, $I_z = 16004.14 \text{ cm}^4$

Extremale Querschnittsspannungen: $\sigma_o = 263.7 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_u = -162.5 \text{ N/mm}^2$

Querschnittsklasse: 4 \Rightarrow Beulnachweis erforderlich !!

Beulwerte (4H-Werkzeug)

Steg: $\alpha_{cr} = 0.765$

Reduzierte Spannungen

Flansch oben:

$$\sigma_{Ed} = 260.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{bezogener Schlankheitsgrad } \lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 0.860, \quad \alpha_{ult} = 1.363, \quad \alpha_{cr} = 1.841$$

$$\text{Abminderungsfaktor } \rho = (\lambda_p - 0.188) / \lambda_p^2 = 0.908 \leq 1 \quad \text{für } \lambda_p > 0.748, \quad \psi = 1.000$$

$$\text{Grenzbeulspannung } \sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 293.1 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 0.889 < 1 \quad \text{ok.}$$

Flansch unten:

$$\text{Beulspannungen } \sigma_{Ed} = -159.3 \text{ N/mm}^2 \leq 0 \Rightarrow \text{Nachweis nicht erforderlich}$$

Steg:

$$\sigma_{Ed} = 257.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{bezogener Schlankheitsgrad } \lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 1.342, \quad \alpha_{ult} = 1.380, \quad \alpha_{cr} = 0.765 \text{ (4H-Werkzeug)}$$

$$\text{Abminderungsfaktor } \rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.672 \leq 1 \quad \text{für } \lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.844, \quad \psi = -0.607$$

$$\text{Grenzbeulspannung } \sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 216.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 1.187 > 1 \quad \text{nicht ok. !!}$$

Gesamtausnutzung: $U = 1.187 > 1 \quad \text{nicht ok. !!}$

Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 1.187 > 1 \quad \text{nicht ok. !!}$

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-5, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile;

Deutsche Fassung EN 1993-1-5:2006 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-5/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-5, Ausgabe Dezember 2010