

### Sonderprobleme nach Eurocode 3

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

#### Stahlsorte

Stahlgüte S 355

#### Querschnitt

Beulfeld: Dicke  $t = 30.0$  mm, Breite  $b = 3260.0$  mm

Längssteifen: Anzahl  $n_{st} = 3$

Profilparameter (Trapez):

$h = 150.0$  mm,  $b_f = 100.0$  mm,  $t = 10.0$  mm,  $b = 150.0$  mm

Abstand der ersten Steife von Oberkante Blech  $d_{st,0} = 815.0$  mm

gleichmäßiger Abstand der Steifen voneinander  $d_{st} = 815.0$  mm

#### Parameter

Länge des Beulfelds  $a = 300.0$  cm

Methode der reduzierten Spannungen

Nachweis im Trägerfeld

Beulwerte mit 4H-Werkzeug berechnen

#### Belastung

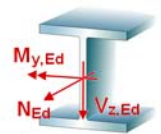
Schnittgrößen bezogen auf den versteiften Querschnitt:

Lk 1:  $N_{Ed} = -26996.0$  kN

#### Materialsicherheitsbeiwerte

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

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



## Beulnachweise

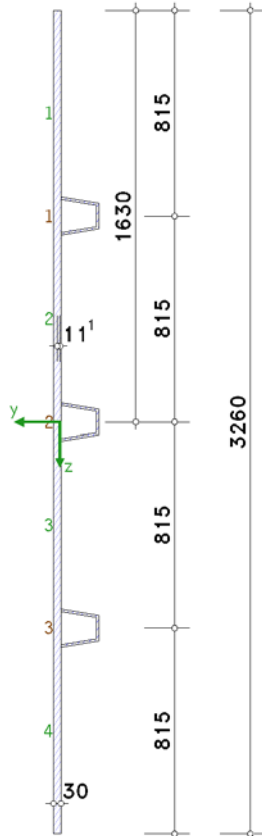
Voraussetzung: Flanschinduziertes Stegbeulen ist ausgeschlossen.

Voraussetzung: Lokales Beulen der Steifen ist ausgeschlossen.

Voraussetzung: Das Blechfeld ist starr gelagert.

Die Voraussetzungen werden nicht überprüft !!

Maßstab 1:30.0



## Methode der reduzierten Spannungen

EC 3-Konvention, Druckspannungen positiv

Schubverzerrungen werden vernachlässigt.

Querschnittswerte:  $A = 1093.66 \text{ cm}^2$ ,  $z_s = 1630.0 \text{ mm}$ ,  $I_y = 9176849.51 \text{ cm}^4$ ,  $y_s = 11.1 \text{ mm}$ ,  $I_z = 14742.39 \text{ cm}^4$ Extremale Querschnittsspannungen:  $\sigma_o = 246.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_u = 246.8 \text{ N/mm}^2$ 

Beulwerte (4H-Werkzeug)

Steg:  $\alpha_{cr} = 1.891$ ,  $\alpha_{cr,1} = 5.021$ ,  $\alpha_{cr,2} = 6.240$ ,  $\alpha_{cr,3} = 6.240$ ,  $\alpha_{cr,4} = 5.021$ 

## Reduzierte Spannungen

Einzelfeld 1:

$$\sigma_{Ed} = 246.8 \text{ N/mm}^2$$

bezogener Schlankheitsgrad  $\lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 0.535$ ,  $\alpha_{ult} = 1.438$ ,  $\alpha_{cr} = 5.021$  (4H-Werkzeug)Abminderungsfaktor  $\rho = 1$  für  $\lambda_p < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$ Grenzbeulspannung  $\sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 322.7 \text{ N/mm}^2$ Nachweis:  $\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 0.765 < 1$  **ok.**

Einzelfeld 2:

$$\sigma_{Ed} = 246.8 \text{ N/mm}^2$$

bezogener Schlankheitsgrad  $\lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 0.480$ ,  $\alpha_{ult} = 1.438$ ,  $\alpha_{cr} = 6.240$  (4H-Werkzeug)Abminderungsfaktor  $\rho = 1$  für  $\lambda_p < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$ Grenzbeulspannung  $\sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 322.7 \text{ N/mm}^2$ Nachweis:  $\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 0.765 < 1$  **ok.**

Einzelfeld 3:

$$\sigma_{Ed} = 246.8 \text{ N/mm}^2$$

bezogener Schlankheitsgrad  $\lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 0.480$ ,  $\alpha_{ult} = 1.438$ ,  $\alpha_{cr} = 6.240$  (4H-Werkzeug)Abminderungsfaktor  $\rho = 1$  für  $\lambda_p < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$ Grenzbeulspannung  $\sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 322.7 \text{ N/mm}^2$ Nachweis:  $\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 0.765 < 1$  **ok.**

Einzelfeld 4:

$$\sigma_{Ed} = 246.8 \text{ N/mm}^2$$

bezogener Schlankheitsgrad  $\lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 0.535$ ,  $\alpha_{ult} = 1.438$ ,  $\alpha_{cr} = 5.021$  (4H-Werkzeug)Abminderungsfaktor  $\rho = 1$  für  $\lambda_p < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$ Grenzbeulspannung  $\sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 322.7 \text{ N/mm}^2$ Nachweis:  $\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 0.765 < 1$  **ok.**

Gesamtfeld:

$$\sigma_{Ed} = 246.8 \text{ N/mm}^2$$

bezogener Schlankheitsgrad  $\lambda_p = \lambda_c = \lambda_w = (\alpha_{ult}/\alpha_{cr})^{1/2} = 0.872$ ,  $\alpha_{ult} = 1.438$ ,  $\alpha_{cr} = 1.891$  (4H-Werkzeug)Abminderungsfaktor  $\rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.857 \leq 1$  für  $\lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$ kritische Beulspannung  $\sigma_{cr,p} = \alpha_{cr} \cdot \sigma_{Ed}' = 466.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_{Ed}' = 246.8 \text{ N/mm}^2$ kritische Beulspannung  $\sigma_{cr,c} = \sigma_{cr,c,sl} \cdot \sigma_1 / \sigma_{sl} = 384.4 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_1 / \sigma_{sl} = 1.000$ ,  $\sigma_{cr,c,sl} = 384.4 \text{ N/mm}^2$ Abminderungsfaktor  $\chi_c = 0.600 \leq 1$  für  $\lambda_c > 0.2$ endgültiger Abminderungsfaktor  $\rho = (\rho \cdot \chi_c) \cdot \xi \cdot (2 - \xi) + \chi_c = 0.698$  mit  $\xi = 0.214$ Grenzbeulspannung  $\sigma_{Rd} = \rho \cdot f_y / \gamma_{M1} = 225.4 \text{ N/mm}^2$ Nachweis:  $\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 1.095 > 1$  **nicht ok. !!**Gesamtausnutzung:  $U = 1.095 > 1$  **nicht ok. !!**

## Endergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 1.095 > 1$  **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

