

## POS. 15: WAGENKNECHT BD.2, BSP.11.10.3

### Sonderprobleme nach Eurocode 3

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

#### Stahlsorte

Stahlgüte S 235

#### Querschnitt

Träger: Profilparameter (Hohlkasten):

$h = 360.0 \text{ mm}$ ,  $t_w = 6.0 \text{ mm}$  (2x),  $b_f = 360.0 \text{ mm}$ ,  $b_{\bar{u}} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $t_f = 6.0 \text{ mm}$

#### Parameter

Länge des Beulfelds  $a = 800.0 \text{ cm}$

Verfahren der wirksamen Querschnittsfläche

Nachweis im Trägerfeld

Beulwerte nach EC 3-1-5 berechnen

effektive Querschnittswerte:  $A_{\text{eff}}$  allein aus Druck-,  $W_{\text{eff}}$  allein aus Biegebeanspruchung

Stabilitätsnachweis nach EC 3-1-1, 6.3

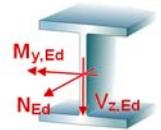
#### Belastung

Lk 1:  $N_{\text{Ed}} = -950.0 \text{ kN}$

#### Materialsicherheitsbeiwerte

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

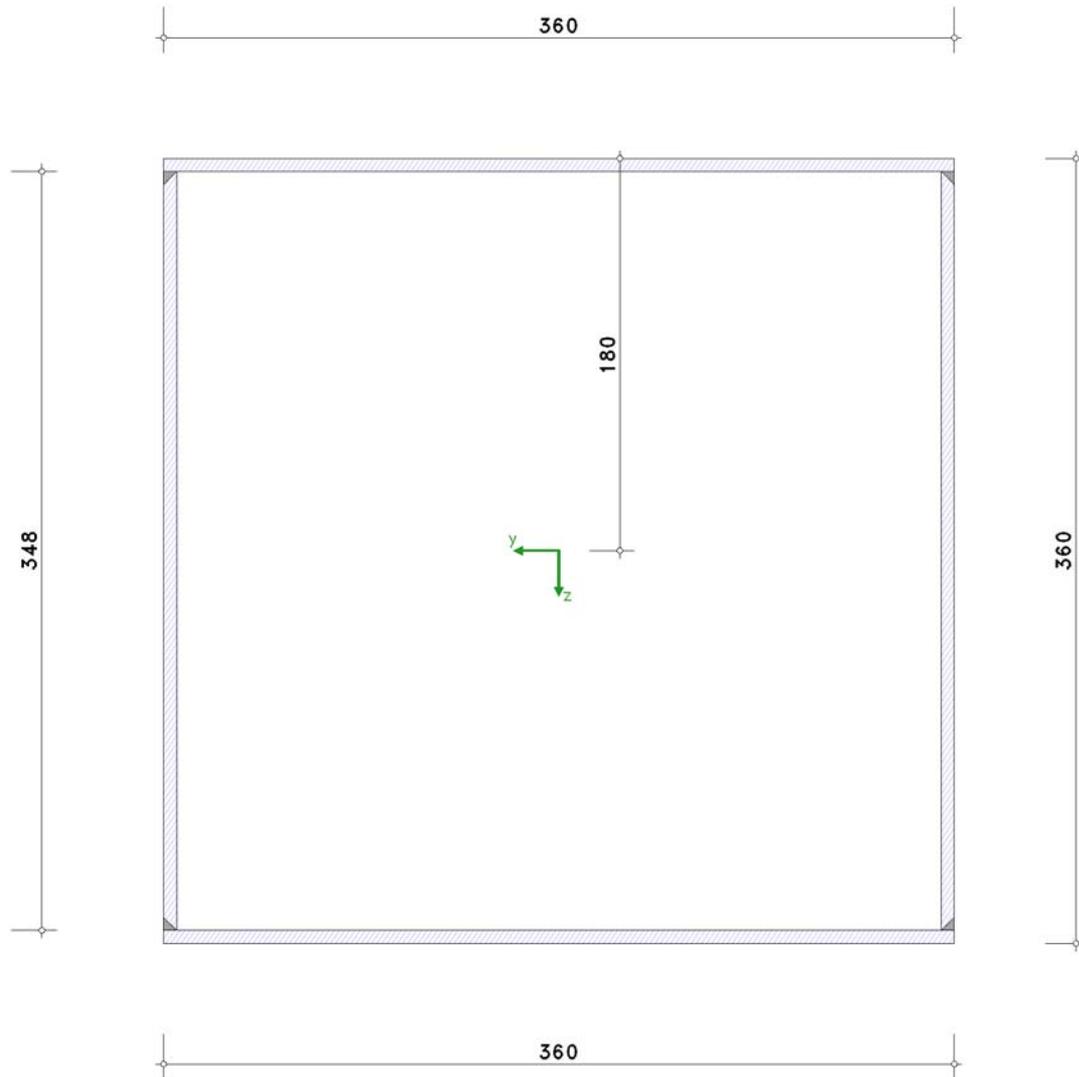
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$



### Beulnachweise

Voraussetzung: Flanschinduziertes Stegbeulen ist ausgeschlossen.

Voraussetzung: Das Blechfeld ist starr gelagert.



Lk 1:

### Verfahren der wirksamen Querschnittsfläche

EC 3-Konvention, Druckspannungen positiv

Schubverzerrungen werden vernachlässigt.

Querschnittswerte:  $A = 84.96 \text{ cm}^2$ ,  $z_s = 180.0 \text{ mm}$ ,  $I_y = 17749.84 \text{ cm}^4$ ,  $y_s = 0.0 \text{ mm}$ ,  $I_z = 17749.84 \text{ cm}^4$

Extremale Querschnittsspannungen:  $\sigma_o = 111.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_u = 111.8 \text{ N/mm}^2$

Querschnittsklasse: 4  $\Rightarrow$  Nachweis für Plattenbeulen erforderlich !!

### Plattenbeulen

Effektive Querschnittsfläche für  $N_{Ed} = 950.0 \text{ kN}$ ,  $M_{Ed} = 0$

Steg:

Querschnittsklasse 4 für  $42.00 < c/t = 58.00$

kritische Beulspannung  $\sigma_{cr,p} = k_\sigma \cdot \sigma_E = 225.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_E = 56.4 \text{ N/mm}^2$ ,  $k_\sigma = 4.00$

Beulschlankheitsgrad  $\lambda_p = (f_y / \sigma_{cr,p})^{1/2} = 1.020$

Abminderungsfaktor  $\rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.769 \leq 1$  für  $\lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$

wirksame Breite  $b_{c,eff} = \rho \cdot b = 267.5 \text{ mm}$  ( $b_{e1} = 133.8 \text{ mm}$ ,  $b_{e2} = 133.8 \text{ mm}$ )

Flanschinduziertes Stegbeulen:

$h_w/t_w = 58.00 < (k \cdot E) / (f_y \cdot (A_w/A_{fc})^{1/2}) = 683.39$  ok. mit  $k = 0.55$ ,  $A_w = 20.88 \text{ cm}^2$ ,  $A_{fc} = 10.80 \text{ cm}^2$

Flansch oben:

Querschnittsklasse 4 für  $42.00 < c/t = 58.00$

kritische Beulspannung  $\sigma_{cr,p} = k_\sigma \cdot \sigma_E = 225.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_E = 56.4 \text{ N/mm}^2$ ,  $k_\sigma = 4.00$

Beulschlankheitsgrad  $\lambda_p = (f_y / \sigma_{cr,p})^{1/2} = 1.020$

Abminderungsfaktor  $\rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.769 \leq 1$  für  $\lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$

wirksame Breite  $b_{c,eff} = \rho \cdot b = 267.5 \text{ mm}$  ( $b_{e1} = 133.8 \text{ mm}$ ,  $b_{e2} = 133.8 \text{ mm}$ )

Flansch unten:

Querschnittsklasse 4 für  $42.00 < c/t = 58.00$

kritische Beulspannung  $\sigma_{cr,p} = k_\sigma \cdot \sigma_E = 225.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_E = 56.4 \text{ N/mm}^2$ ,  $k_\sigma = 4.00$

Beulschlankheitsgrad  $\lambda_p = (f_y/\sigma_{cr,p})^{1/2} = 1.020$

Abminderungsfaktor  $\rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.769 \leq 1$  für  $\lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$ ,  $\psi = 1.000$

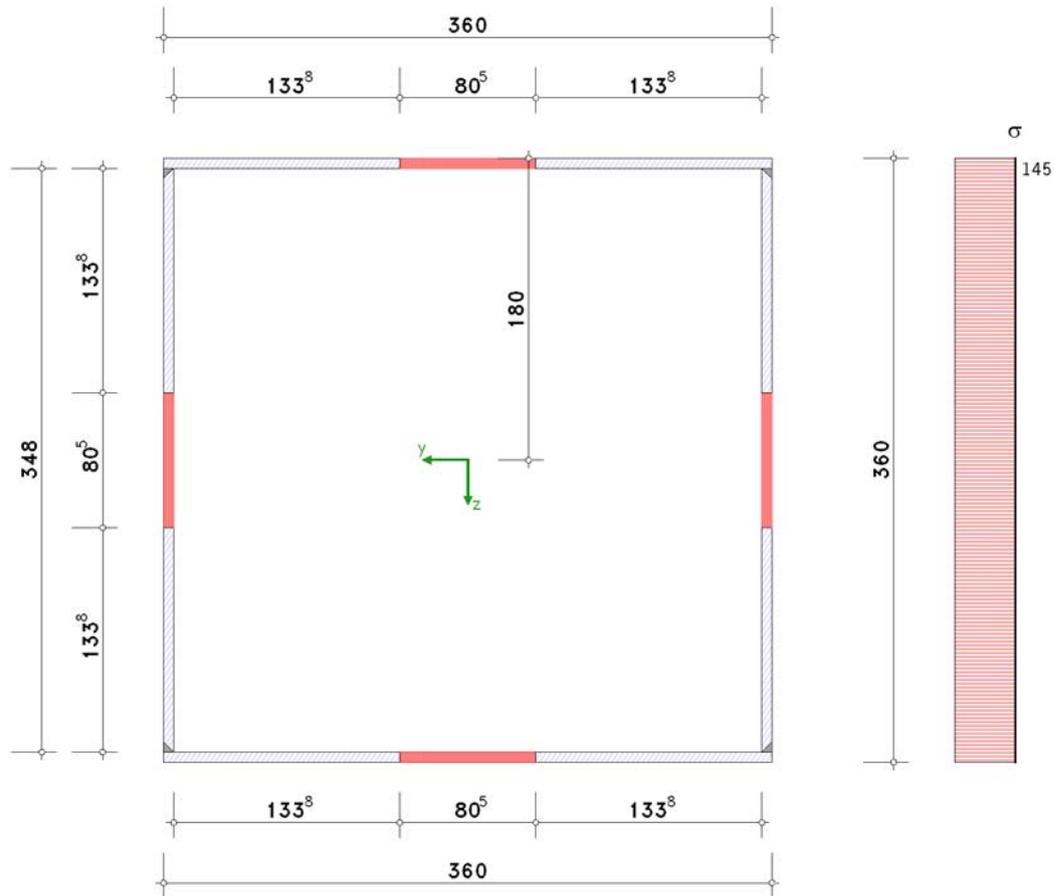
wirksame Breite  $b_{c,eff} = \rho \cdot b = 267.5 \text{ mm}$  ( $b_{e1} = 133.8 \text{ mm}$ ,  $b_{e2} = 133.8 \text{ mm}$ )

Traglasten bezogen auf den reduzierten Querschnitt:

Abstand des Schwerpunkts von oben  $z_{s,eff} = 180.0 \text{ mm}$

Querschnittsfläche  $A_{eff} = 65.64 \text{ cm}^2$

Traglasten  $N_{Rd} = (f_y \cdot A_{eff}) / \gamma_{M1} = 1402.35 \text{ kN}$



Nachweis

$N_{Ed}/N_{Rd} = 0.677 < 1$  ok.

Gesamtausnutzung:  $U = 0.677 < 1$  ok.

## Endergebnis

Maximale Ausnutzung:

max  $U = 0.677 < 1$  ok.

Voraussetzungen:

erfüllt ok.

Nachweise erbracht

## 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

