

POS. 13: WAGENKNECHT BD.2, BSP.11.10.1

Sonderprobleme nach Eurocode 3

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

Stahlsorte

Stahlgüte S 235

Querschnitt

Träger: Profilparameter (Hohlkasten):

$h = 616.0 \text{ mm}$, $t_w = 8.0 \text{ mm}$ (2x), $b_f = 476.0 \text{ mm}$, $b_{\bar{u}} = 12.0 \text{ mm}$, $t_f = 8.0 \text{ mm}$

Parameter

Länge des Beulfelds $a = 1000.0 \text{ cm}$

Verfahren der wirksamen Querschnittsfläche

Nachweis im Trägerfeld

Beulwerte nach EC 3-1-5 berechnen

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

Stabilitätsnachweis nach EC 3-1-1, 6.3

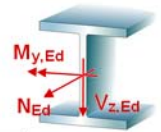
Belastung

Lk 1: $M_{\text{Ed}} = 585.0 \text{ kNm}$

Materialsicherheitsbeiwerte

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

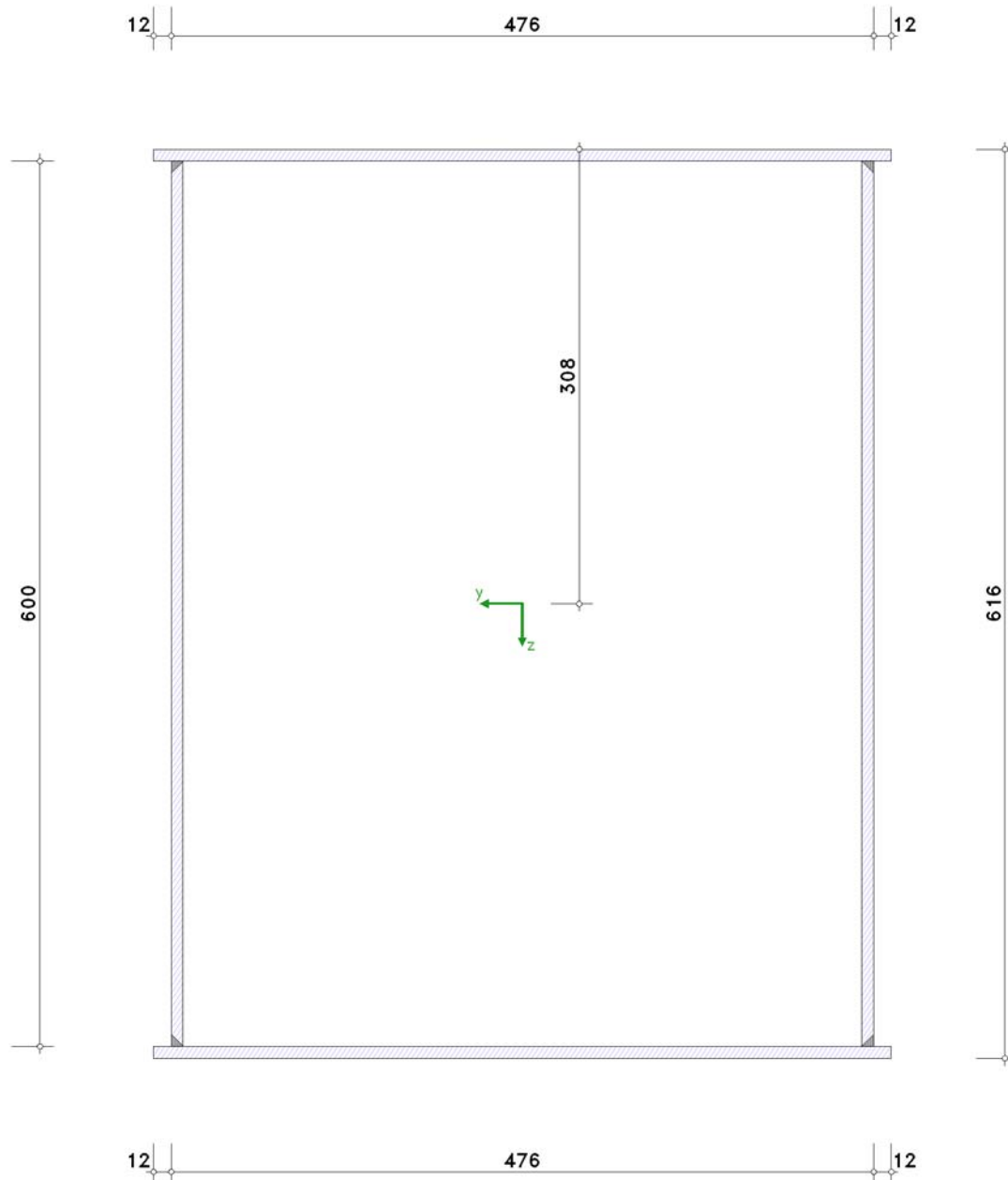
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen $\gamma_{M1} = 1.10$



Beulnachweise

Voraussetzung: Flanschinduziertes Stegbeulen ist ausgeschlossen.

Voraussetzung: Das Blechfeld ist starr gelagert.



Lk 1:

Verfahren der wirksamen Querschnittsfläche

EC 3-Konvention, Druckspannungen positiv

Schubverzerrungen werden vernachlässigt.

Querschnittswerte: $A = 176.00 \text{ cm}^2$, $z_s = 308.0 \text{ mm}$, $I_y = 102737.07 \text{ cm}^4$, $y_s = 0.0 \text{ mm}$, $I_z = 69237.55 \text{ cm}^4$

Extremale Querschnittsspannungen: $\sigma_o = 175.4 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_u = -175.4 \text{ N/mm}^2$

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

Plattenbeulen

Effektives Widerstandsmoment für $M_{Ed} = -585.0 \text{ kNm}$, $N_{Ed} = 0$

Steg:

Querschnittsklasse 2 für $\alpha = 0.500$ und $72.00 < c/t = 75.00 < 83.00$

wirksame Breite $b_{c,eff} = (\rho \cdot b) / (1 - \psi) = 300.0 \text{ mm}$ ($b_{e1} = 120.0 \text{ mm}$, $b_{e2} = 180.0 \text{ mm}$), $b_{t,eff} = 300.0 \text{ mm}$, $\psi = -1.000$

Flanschinduziertes Stegbeulen:

$h_w/t_w = 75.00 < (k \cdot E) / (f_y \cdot (A_w/A_{fc})^{1/2}) = 567.54$ ok. mit $k = 0.40$, $A_w = 48.00 \text{ cm}^2$, $A_{fc} = 19.04 \text{ cm}^2$

Flansch oben:

Querschnittsklasse 4 für $42.00 < c/t = 57.50$

kritische Beulspannung $\sigma_{cr,p} = k_{\sigma} \cdot \sigma_E = 229.6 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_E = 57.4 \text{ N/mm}^2$, $k_{\sigma} = 4.00$

Beulschlankheitsgrad $\lambda_p = (f_y / \sigma_{cr,p})^{1/2} = 1.012$

Abminderungsfaktor $\rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.774 \leq 1$ für $\lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$, $\psi = 1.000$

wirksame Breite $b_{c,eff} = \rho \cdot b = 355.8 \text{ mm}$ ($b_{e1} = 177.9 \text{ mm}$, $b_{e2} = 177.9 \text{ mm}$)

Flansch unten:

Spannungen am Blechrand $\sigma_o = -173.1 \text{ N/mm}^2 \leq 0$, $\sigma_u = -173.1 \text{ N/mm}^2 \leq 0 \Rightarrow$ keine Beulgefahr !!

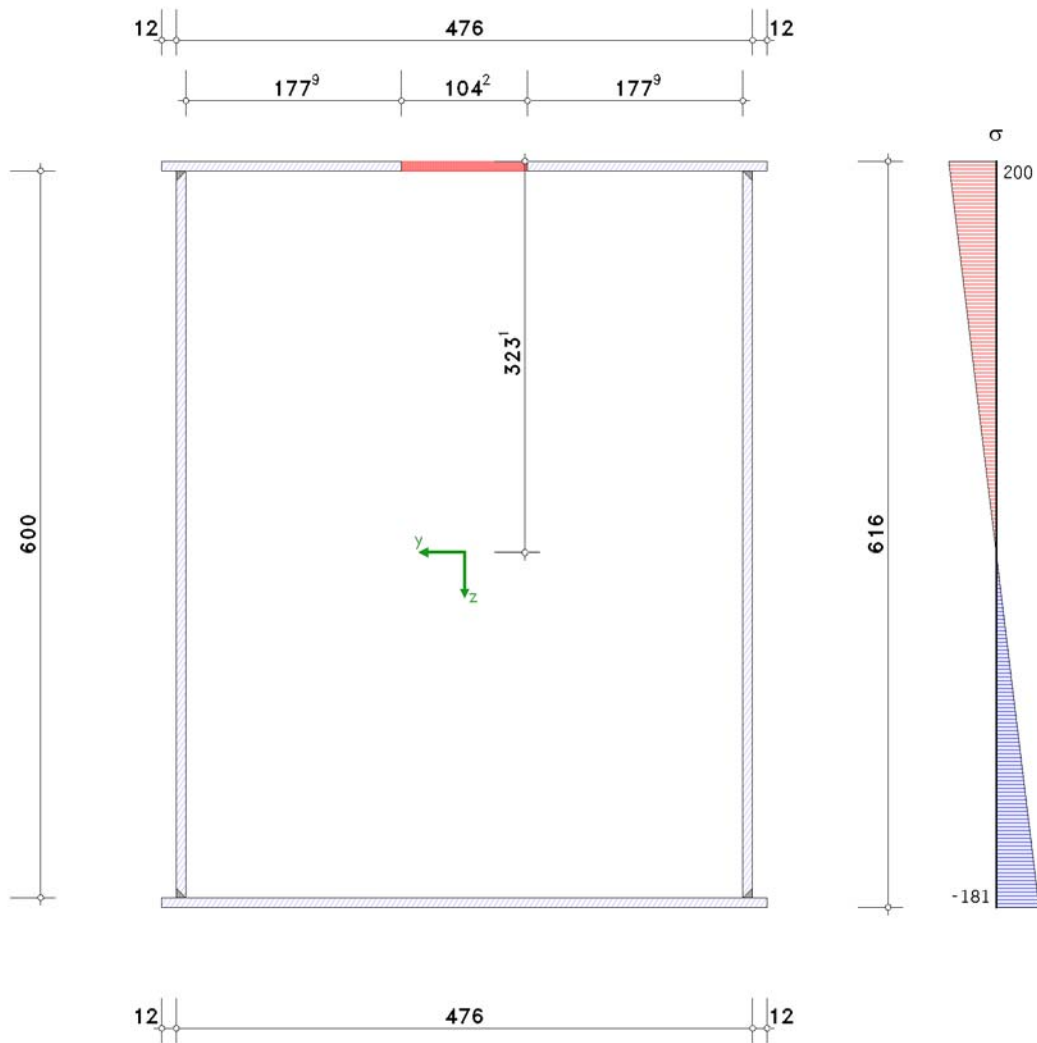
Traglasten bezogen auf den reduzierten Querschnitt:

Abstand des Schwerpunkts von oben $z_{s,eff} = 323.1 \text{ mm}$

Flächenträgheitsmoment $I_{y,eff} = 94651.76 \text{ cm}^4$

Widerstandsmoment $W_{y,eff} = 2966.11 \text{ cm}^3$

Traglasten $M_{Rd} = (f_y \cdot W_{eff}) / \gamma_{M1} = 633.67 \text{ kNm}$



Nachweis

$M_{Ed}/M_{Rd,u} = 0.923 < 1$ ok.

Gesamtausnutzung: $U = 0.923 < 1$ ok.

Endergebnis

Maximale Ausnutzung:

max $U = 0.923 < 1$ 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