

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

Verfahren der wirksamen Querschnittsfläche

Nachweis im Trägerfeld

Beulwerte mit 4H-Werkzeug berechnen

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

Belastung

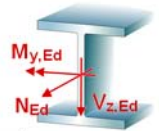
Schnittgrößen bezogen auf den versteiften Querschnitt:

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.

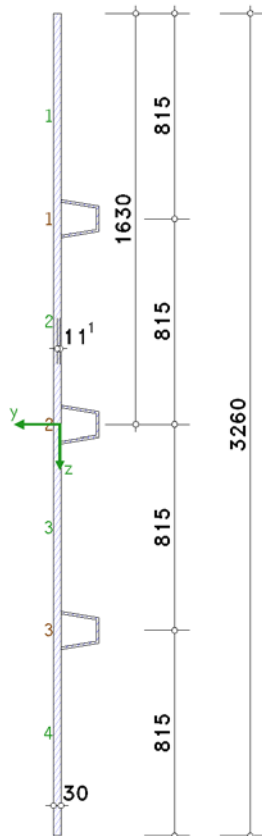
Voraussetzung: Lokales Beulen der Steifen ist ausgeschlossen.

Voraussetzung: Rotationsfähigkeit der Steifen zur Spannungsumlagerung ist ausreichend.

Voraussetzung: Das Blechfeld ist starr gelagert.

Die Voraussetzungen werden nicht überprüft !!

Maßstab 1:30.0



Verfahren der wirksamen Querschnittsfläche

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: $\sigma_o = 246.8 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_u = 246.8 \text{ N/mm}^2$ **Plattenbeulen**Effektive Querschnittsfläche für $N_{Ed} = 26996.0 \text{ kN}$, $M_{Ed} = 0$

Einzelfeld 1:

Querschnittsklasse 1 für $c/t = 24.75 < 26.85$ wirksame Breite $b_{c,eff} = b = 742.6 \text{ mm}$ ($b_{e1} = 371.3 \text{ mm}$, $b_{e2} = 371.3 \text{ mm}$)

Einzelfeld 2:

Querschnittsklasse 1 für $c/t = 22.34 < 26.85$ wirksame Breite $b_{c,eff} = b = 670.1 \text{ mm}$ ($b_{e1} = 335.1 \text{ mm}$, $b_{e2} = 335.1 \text{ mm}$)

Einzelfeld 3:

Querschnittsklasse 1 für $c/t = 22.34 < 26.85$ wirksame Breite $b_{c,eff} = b = 670.1 \text{ mm}$ ($b_{e1} = 335.1 \text{ mm}$, $b_{e2} = 335.1 \text{ mm}$)

Einzelfeld 4:

Querschnittsklasse 1 für $c/t = 24.75 < 26.85$ wirksame Breite $b_{c,eff} = b = 742.6 \text{ mm}$ ($b_{e1} = 371.3 \text{ mm}$, $b_{e2} = 371.3 \text{ mm}$)

Gesamtfeld, Steife 1:

kritische Beulspannung $\sigma_{cr,p} = \alpha_{cr} \cdot \sigma_{Ed} = 466.7 \text{ N/mm}^2$, $\alpha_{cr} = 1.891$ (4H-Werkzeug)Beulschlankheitsgrad $\lambda_p = (\beta_A \cdot f_y / \sigma_{cr,p})^{1/2} = 0.872$, $\beta_A = A_{sl,eff} / A_{sl} = 1.000$ 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 $\sigma_{cr,c} = \sigma_{cr,c,sl} \cdot \sigma_1 / \sigma_{sl} = 372.5 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_1 / \sigma_{sl} = 1.000$, $\sigma_{cr,c,sl} = 372.5 \text{ N/mm}^2$ Beulschlankheitsgrad $\lambda_c = (\beta_A \cdot f_y / \sigma_{cr,c})^{1/2} = 0.976$, $\beta_A = A_{sl,eff} / A_{sl} = 1.000$ Abminderungsfaktor $\chi_c = 0.537 \leq 1$ für $\lambda_c > 0.2$ endgültiger Abminderungsfaktor $\rho = (\rho - \chi_c) \cdot \xi \cdot (2 - \xi) + \chi_c = 0.678$ mit $\xi = 0.253$ wirksame Breiten der angrenzenden Beulfelder $b_{1,e2,eff} = \rho \cdot b_{1,c,eff} = 251.9 \text{ mm}$, $b_{2,e1,eff} = \rho \cdot b_{2,c,eff} = 227.3 \text{ mm}$ wirksame Fläche der Steife $A_{sl,eff} = \rho \cdot A_{st} = 26.15 \text{ cm}^2$

Gesamtfeld, Steife 2:

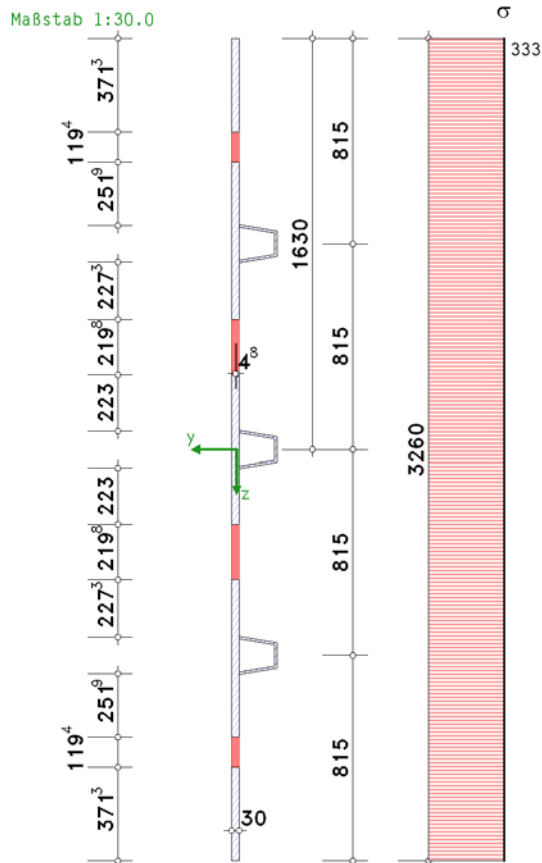
kritische Beulspannung $\sigma_{cr,p} = \alpha_{cr} \cdot \sigma_{Ed} = 466.7 \text{ N/mm}^2$, $\alpha_{cr} = 1.891$ (4H-Werkzeug)Beulschlankheitsgrad $\lambda_p = (\beta_A \cdot f_y / \sigma_{cr,p})^{1/2} = 0.872$, $\beta_A = A_{sl,eff} / A_{sl} = 1.000$ Abminderungsfaktor $\rho = (\lambda_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)) / \lambda_p^2 = 0.857 \leq 1$ für $\lambda_p > 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{1/2} = 0.673$, $\psi = 1.000$ kritische Beulspannung $\sigma_{cr,c} = \sigma_{cr,c,sl} \cdot \sigma_1 / \sigma_{sl} = 384.4 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_1 / \sigma_{sl} = 1.000$, $\sigma_{cr,c,sl} = 384.4 \text{ N/mm}^2$ Beulschlankheitsgrad $\lambda_c = (\beta_A \cdot f_y / \sigma_{cr,c})^{1/2} = 0.961$, $\beta_A = A_{sl,eff} / A_{sl} = 1.000$ Abminderungsfaktor $\chi_c = 0.547 \leq 1$ für $\lambda_c > 0.2$ endgültiger Abminderungsfaktor $\rho = (\rho - \chi_c) \cdot \xi \cdot (2 - \xi) + \chi_c = 0.666$ mit $\xi = 0.214$ wirksame Breiten der angrenzenden Beulfelder $b_{2,e2,eff} = \rho \cdot b_{2,c,eff} = 223.0 \text{ mm}$, $b_{3,e1,eff} = \rho \cdot b_{3,c,eff} = 223.0 \text{ mm}$ wirksame Fläche der Steife $A_{sl,eff} = \rho \cdot A_{st} = 25.66 \text{ cm}^2$

Gesamtfeld, Steife 3:

kritische Beulspannung $\sigma_{cr,p} = \alpha_{cr} \cdot \sigma_{Ed} = 466.7 \text{ N/mm}^2$, $\alpha_{cr} = 1.891$ (4H-Werkzeug)Beulschlankheitsgrad $\lambda_p = (\beta_A \cdot f_y / \sigma_{cr,p})^{1/2} = 0.872$, $\beta_A = A_{sl,eff} / A_{sl} = 1.000$ 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 $\sigma_{cr,c} = \sigma_{cr,c,sl} \cdot \sigma_1 / \sigma_{sl} = 372.5 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_1 / \sigma_{sl} = 1.000$, $\sigma_{cr,c,sl} = 372.5 \text{ N/mm}^2$ Beulschlankheitsgrad $\lambda_c = (\beta_A \cdot f_y / \sigma_{cr,c})^{1/2} = 0.976$, $\beta_A = A_{sl,eff} / A_{sl} = 1.000$ Abminderungsfaktor $\chi_c = 0.537 \leq 1$ für $\lambda_c > 0.2$ endgültiger Abminderungsfaktor $\rho = (\rho - \chi_c) \cdot \xi \cdot (2 - \xi) + \chi_c = 0.678$ mit $\xi = 0.253$ wirksame Breiten der angrenzenden Beulfelder $b_{3,e2,eff} = \rho \cdot b_{3,c,eff} = 227.3 \text{ mm}$, $b_{4,e1,eff} = \rho \cdot b_{4,c,eff} = 251.9 \text{ mm}$ wirksame Fläche der Steife $A_{sl,eff} = \rho \cdot A_{st} = 26.15 \text{ cm}^2$

Traglasten bezogen auf den reduzierten Querschnitt:

Abstand des Schwerpunkts von oben $z_{s,eff} = 1630.0 \text{ mm}$ Querschnittsfläche $A_{eff} = 811.04 \text{ cm}^2$ Traglasten $N_{Rd} = (f_y \cdot A_{eff}) / \gamma_{M0} = 28792.06 \text{ kN}$



Nachweis

$IN_{Ed}/N_{Rd} = 0.938 < 1$ ok.

Gesamtausnutzung: $U = 0.938 < 1$ ok.

Endergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.938 < 1$ 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