Nachweis Biegeknicken Pos. xxx

nach DIN 18800 T2, Knicken um die "schwache" Querschnittsachse mit My

(Formular BK_N-M_HEA120_07-05-24.mcd)

Profil gewählt: **HEA 120**

Streckgrenze: $\boxed{f_{y.k} := 240 \frac{N}{mm^2}}$

Teilsicherheitsbeiwert Widerstand: $\boxed{\gamma_M := 1.1}$

E-Modul: $\boxed{E_k := 2.1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2}}$

Bemessungswert der Streckgrenze:

$f_{y.d} := \frac{f_{y.k}}{\gamma_M}$ $\qquad$ $f_{y.d} = 218 \frac{N}{mm^2}$

Systemlänge: $\boxed{L := 2500mm}$

Knickbeiwert: $\boxed{\beta_z := 1.0}$

Knicklänge: $s_k := \beta_z \cdot L$ $\qquad$ $s_k = 2500\,mm$

Querschnittsgrößen

$\boxed{A := 25.3cm^2}$

$\boxed{I_z := 231cm^4}$

$\boxed{W_y := 106cm^3}$

Formbeiwert
bei Walzprofilen - starke Achse: 1,14 (18800-1 Elm 750)
bei Walzprofilen - schwache Achse: 1,5 (18800-1 Elm 750)
siehe auch Lindner/Scheer/Schmidt Abs. 1.4.10

$\alpha_{pl} := 1.14$

Plastische Normalkraft (Elm 109 Anm. 3)

$N_{R.k} := A \cdot f_{y.k}$ $\qquad$ $N_{R.k} = 607\,kN$

$N_{R.d} := A \cdot f_{y.d}$ $\qquad$ $N_{R.d} = 552\,kN$

Plastisches Moment $\quad$ $M_{y.R.d} := W_y \cdot \alpha_{pl} \cdot f_{y.d}$ $\qquad$ $M_{y.R.d} = 26.4\,kNm$

Schnittgrößen

$$\boxed{N_d := 160\text{kN}}$$

$$\boxed{M_{y.d} := N_d \cdot 110\text{mm}} \qquad M_{y.d} = 17.6\,\text{kNm}$$

Berechnung der Knicklast

Bezugsschlankheitsgrad (Elm 110) $\quad \lambda_a := \pi \sqrt{\dfrac{E_k}{f_{y.k}}} \qquad \lambda_a = 92.9$

Trägheitsradius (Elm 109) $\quad i := \sqrt{\dfrac{I_z}{A}} \qquad i = 30\,\text{mm}$

Schlankheitsgrad (Elm 110) $\quad \lambda := \dfrac{s_k}{i} \qquad \lambda = 83$

bezogene Schlankheit (Elm 110) $\quad \lambda_K := \dfrac{\lambda}{\lambda_a} \qquad \lambda_K = 0.890$

alternativ: bezogene Schlankheit (Elm 110)

$$N_{ki} := E_k \cdot I_z \cdot \frac{\pi^2}{s_k^2} \qquad N_{ki} = 766\,\text{kN}$$

$$\lambda_K := \sqrt{\frac{N_{R.k}}{N_{ki}}} \qquad \lambda_K = 0.890$$

Ermitteln der Knickspannungslinie für den Querschnitt aus Tabelle 5: KSL=c

Beiwert für KSL aus Tab. 4 $\quad \boxed{\alpha := 0.49}$

Koeffizient und Abminderungsgrad nach Elm 304, Gl. 4 a-c

$$k := 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\lambda_K - 0.2\right) + \lambda_K^{\,2}\right] \qquad k = 1.065$$

$$\kappa := \begin{cases} 1 & \text{if } \lambda_K \le 0.2 \\ \left(\dfrac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_K^{\,2}}}\right) & \text{if } \lambda_K > 0.2 \\ \left[\dfrac{1}{\lambda_K \cdot \left(\lambda_K + \alpha\right)}\right] & \text{if } \lambda_K > 3.0 \end{cases} \qquad \kappa = 0.606$$

Knick-Grenzlast $N_{R.d.\kappa} := \kappa \cdot N_{R.d}$ $N_{R.d.\kappa} = 334\,kN$

Knick-Grenzspannung $\sigma_{R.d.\kappa} := \kappa \cdot f_{y.d}$ $\sigma_{R.d.\kappa} = 132\,\frac{N}{mm^2}$

Momentenbeiwert nach Tab. 11 Spalte 2 $\boxed{\beta_m := 0.66}$

Summanden für den Nachweis in Gl. 24:

$$\nu_N := \frac{N_d}{\kappa \cdot N_{R.d}} \qquad \nu_N = 0.478$$

$$\nu_M := \frac{\beta_m \cdot M_{y.d}}{M_{y.R.d}} \qquad \nu_M = 0.441$$

$$\Delta n := \frac{N_d}{\kappa \cdot N_{R.d}} \left(1 - \frac{N_d}{\kappa \cdot N_{R.d}}\right) \cdot \kappa^2 \cdot \lambda_K^{\,2} \qquad \Delta n = 0.073$$

$$\Delta n := \min(\max(\Delta n, 0), 0.1) \qquad \Delta n = 0.073$$

Ausnutzungsgrad $\eta_{BK} := \frac{N_d}{\kappa \cdot N_{R.d}} + \frac{\beta_m \cdot M_{y.d}}{M_{y.R.d}} + \Delta n$ $\eta_{BK} = 0.992$