



ESIMERKKI 1

Rautaruukin putkipilarin $101,6 \times 4,0$ SFS 5001 materiaali on terästä S 355 (EN10025) ja sen pituus on 2m. Laske pilarin nurjahduskestävyys käyttämällä standardia SFS-EN1993-1-1. $E = 210$ GPa

RATKAISU

Pilarin poikkileikkaustiedot ovat

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot (101,6^2 - 93,6^2) \approx 1226,5 \text{ mm}^2$$

$$I = \frac{1}{64} \pi \cdot (101,6^4 - 93,6^4) \approx 1,463 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i = \sqrt{I/A} \approx 34,54 \text{ mm} \quad L_n = L = 2000 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \lambda_n = L_n / i = 2000 / 34,54 \approx 57,90$$

Lasketaan putkelle suhde (SFS-EN1993-1-1, sivu 47))

$$\frac{D}{t} = \frac{101,6 \text{ mm}}{4,0 \text{ mm}} \approx 25,4 < 50 \cdot 0,66 \approx 33$$

joten putken poikkileikkaus kuuluu luokkaan 1 ja sen koko poikkileikkaus toimii tehollisena. Taulukon 289.1 mukaan kylmämuovattu putkipilari kuuluu nurjahduskäyrään c, joten kerroin $\alpha = 0,49$. Kyseisen EULERin II tapauksen kriittinen kuormitus on

$$N_{cr} = \frac{\pi^2}{\lambda_n^2} E A = \frac{\pi^2}{57,90^2} \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 1226,5 \approx 758,3 \text{ kN}$$

Muunnetuksi hoikkuudeksi saadaan

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1226,5 \cdot 355}{758,3 \cdot 10^3}} \approx 0,7578$$

$$\Rightarrow \Phi = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (0,7578 - 0,2) + 0,7578^2)$$

$$\Rightarrow \chi = \frac{1}{0,9238 + \sqrt{0,9238^2 - 0,7578^2}} \approx 0,6886 < 1,0$$

Nurjahduskestävyydeksi saadaan

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M1} = 0,6886 \cdot 1226,5 \text{ mm}^2 \cdot 355 \text{ N/mm}^2 / 1,0 \approx 300 \text{ kN} \quad \Leftarrow$$