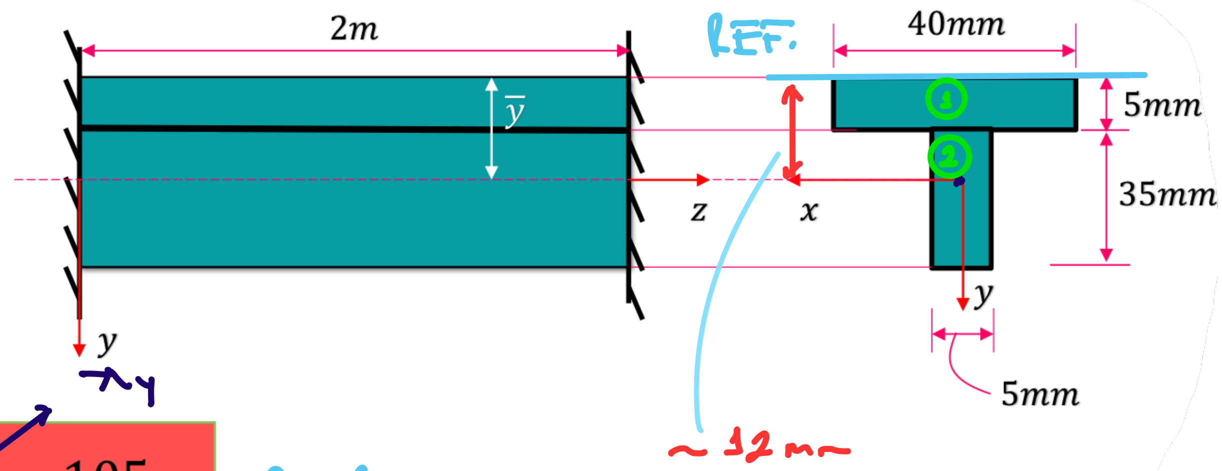
ÖRNEK

Şekilde görülen iki ucu ankastre T profilli çubuğun Euler bölgesinde burkulmaya karşı emniyet katsayısının 2 olması istenmektedir. Bu durumda çubuğun en fazla ne kadar ısıtılabileceğini hesaplayınız.



$\alpha = 11.10^{-6}\ ^{1}/_{^\circ C}$, E= 210 GPa, $\lambda_p = 105$

$n=2$

$$\bar{y} = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_1 + A_2} = \frac{200 \cdot 2,5 + 175 \cdot 22,5}{375} = 11.83 \simeq 12\ mm$$

$A_1 = 40 \cdot 5 = 200\ mm^2$

$A_2 = 35 \cdot 5 = 175\ mm^2$

$A_T = A_1 + A_2 = 375\ mm^2$

① → $b = 5\ mm$, $h = 40\ mm$ (I_y için)

② → $b = 35\ mm$, $h = 5\ mm$ (I_y için)

UYGUNLUK DENKLEMİ

$\Delta \ell = 0$ olmalı, $\ell = \ell_{Fkr} + \ell_T = 0$, $(\ell_T = \alpha \cdot L \cdot \Delta T)$

$$I_x = I_1 + A_1.(y_1 - \bar{y})^2 + I_2 + A_2(y_2 - \bar{y})^2$$

$$I_y = I_1 + I_2 \qquad \left(\frac{bh^3}{12}\right)$$

$I_y < I_x$

$\Rightarrow I_y = I_{min}$

$$= \frac{5.40^3}{12} + \frac{35.5^3}{12}$$

26667   365

$$= 27.10^3 \ mm^4$$

$$\lambda = \frac{L_{kr}}{c}, \quad c = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}} = \sqrt{\frac{27.10^3}{375}} = 8.49 \ mm$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.5 \times L}{8.49} = 117.85, \quad \lambda_y = 105 \longrightarrow \lambda > \lambda_y$$

$(L = 2m)$

$\Rightarrow$ EULER FORMÜLLER KULLANILABİLİR

$$F_{kr}^{EM} = \frac{F_{kr}}{2}, \quad F_{kr} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{(0.5L)^2} = \frac{\pi^2 . 210.10^3 . 27.10^3}{1000^2} = 56 \ kN$$

$$\Rightarrow F_{kr}^{EM} = \frac{56}{2} = 28 \ kN$$

$$\sigma_{kr} = F_{kr}/A$$

$$\delta_T = \delta_{F_{kl}} + \delta_{\Delta T} = \frac{F_{kl}^{Em} \cdot L}{A \cdot E} + \alpha L \Delta T = 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{28.10^3 \cdot 2000}{373 \cdot 210 \cdot 10^3} + 11.10^{-6} \cdot 2000 \cdot \Delta T = 0$$

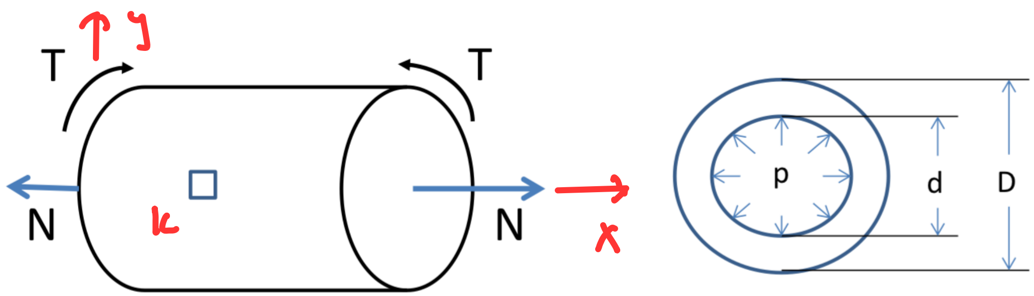
0.71

$$\Rightarrow \quad \boxed{\Delta T \leq 32.27\ ^\circ C}$$

Örnek: Şekildeki tüp ***p*** iç basıncına, *T* burulma momentine ve *N* eksenel kuvvetine maruz kaldığına göre tüpte meydana gelen asal gerilmeleri ve maksimum kayma gerilmesini hesaplayınız.

T=6 kNm   p=2 Mpa   N=20 kN

d=122 mm   D=128 mm



Tüpün maruz kaldığı yükler   *Tüpün kesit görünüşü*

$N \rightarrow \sigma^N$

$T \rightarrow \tau^T$

$p \rightarrow \sigma_E \quad \sigma_T$

$\sigma_T = 2 \times \sigma_E$

$$A = \frac{(D^2 - d^2)\cdot\pi}{4} = \frac{\pi(128^2 - 122^2)}{4}$$

$$= 1{,}18 \cdot 10^3 \ mm^2$$

$$D_o = \frac{D+d}{2} = \frac{128+122}{2} = 125 \ mm$$

$$J = \frac{\pi\cdot(D^4 - d^4)}{32} = 4{,}61 \cdot 10^6 \ mm^4$$

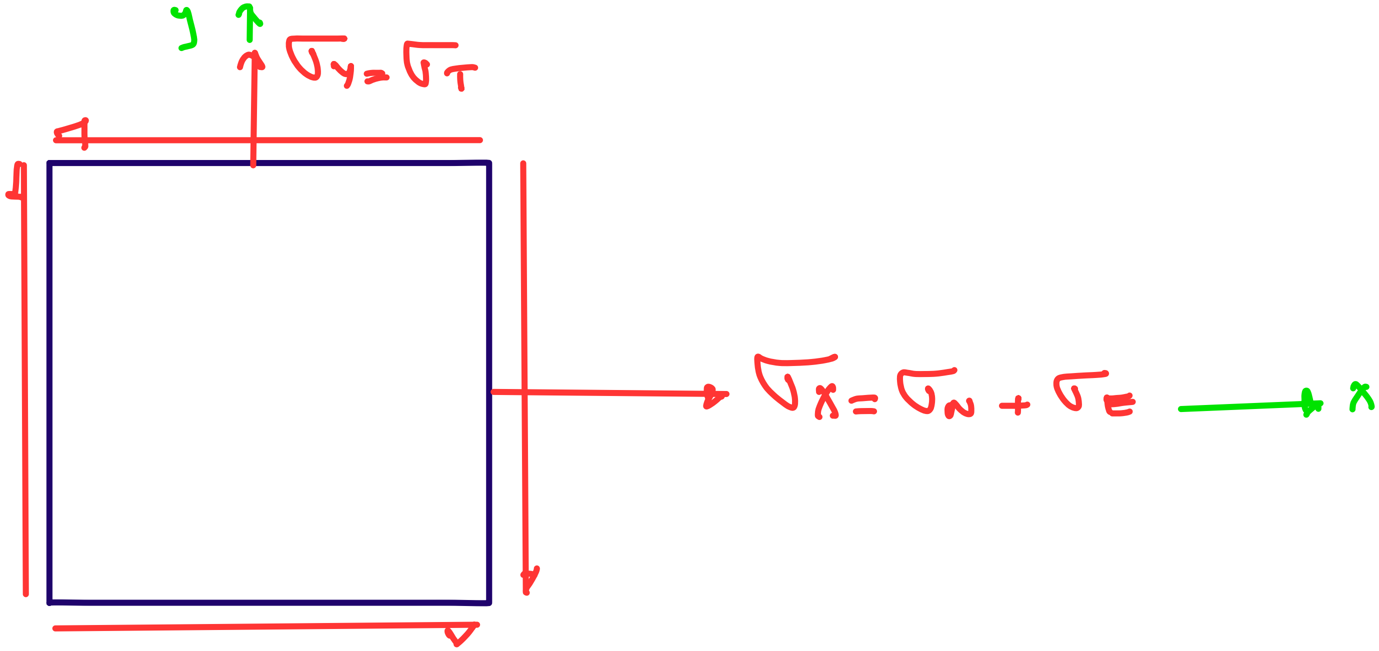
$$\sigma^N = \frac{F}{A} = \frac{20\cdot 10^3}{1.18\cdot 10^3} = 17 \ MPa$$

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{128-122}{2} = 3 \ mm$$

$$\tau^T = \frac{T\cdot D}{2\cdot J} = \frac{6\cdot 10^6 \cdot 128}{2 \cdot 4{,}61\cdot 10^6} = 83.30 \ MPa$$

$$\sigma_E = \frac{p\cdot D_o}{4t} = \frac{2\cdot 125}{4\cdot 3} = 20.83 \ MPa$$

$$\sigma_T = 2 \times \sigma_E = 41.67 \ MPa$$


y
$\sigma_y = \sigma_T$
$\sigma_x = \sigma_N + \sigma_E$
x