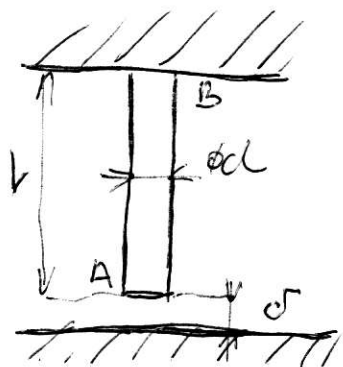


Unceta bezpečnosť vzhľadom k maximálnu stavu pružnosti prutu dle obrázku.

Ohrádo o $\Delta T = 200^\circ\text{C}$



$$\phi d = 30 \text{ mm}$$

$$l = 200 \text{ mm}$$

$$\alpha = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mm/m} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\delta = 0,0002 \text{ m} = 0,2 \text{ mm}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_k \text{ pro pruhovaný zářezek} = 250 \text{ MPa}$$

Teoretické predĺženie nosníku při $\Delta T = 200^\circ\text{C}$:

$$u_{A, \text{teor}} = \alpha \cdot \Delta T \cdot l = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 200 \cdot 0,2 = \underline{4 \cdot 10^{-4} \text{ m}}$$

Vzhľadom k tomu, že $\delta (2 \cdot 10^{-4} \text{ m}) < u_{A, \text{teor}} (4 \cdot 10^{-4} \text{ m})$ dojde ke kontaktu medzi spodní částí nosníku A a podložkou. V tomto okamžiku se uloba stane staticky neuvězněná.

Uloba rozdělina na 2 části:

1) určitá velikost ΔT_1 při které dojde k vynezení vůle mezi podložkou a dolní částí nosníku:

$$\delta = \alpha \cdot \Delta T_1 \cdot l \Rightarrow \underline{\Delta T_1 = \frac{\delta}{\alpha \cdot l} = 100^\circ\text{C}}$$

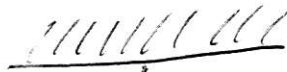
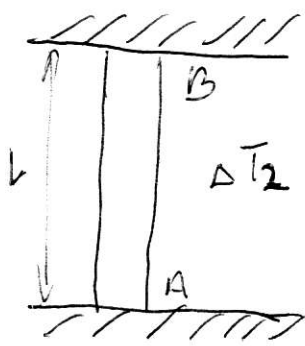
$$\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2 \Rightarrow \underline{\Delta T_2 = 200 - 100 = 100^\circ\text{C}}$$

\uparrow celkové prodloužení vůle \uparrow z přebujícího zatížení nosníku \uparrow normálové zatížení nosníku

2) určitá normálové zatížení nosníku při vynezení vůle pro ΔT_2 :

1x Stat. učen. úloha

čistě statické uvolnění:



$$\Delta T_2 = 100^\circ\text{C}$$

dat. podmínka:

$$\underline{\underline{\mu_A = 0}}$$



$$N + F_A = 0$$

$$N = -F_A$$

$$\mu_A = +\mu_{F_A} + \mu_{\Delta T_2} = 0$$

↑
od sily F_A

↑
díky ΔT_2

$$\mu_A = \frac{N \cdot L}{S \cdot E} + 2 \cdot \Delta T_2 \cdot L = 0$$

$$F_A = \frac{+2 \cdot \Delta T_2 \cdot L}{L} \cdot S \cdot E =$$

$$= 2 \cdot \Delta T_2 \cdot S \cdot E$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} =$$

$$\underline{\underline{= 707 \text{ mm}^2}}$$

$$F_A = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 707 \cdot 2,1 \cdot 10^5 =$$

$$\underline{\underline{= 148\,470 \text{ N}}}$$

$$\sigma_N = \frac{N}{S} = \frac{-F_A}{S} = \frac{-148\,470}{707} =$$

$$\underline{\underline{= -210 \text{ MPa}}}$$

$$k_u = \frac{\sigma_k}{\sigma_N} = \frac{250}{210} \underline{\underline{= 1,19}}$$

uvážejeme stejnou mez kluzu v tahu i v tlaku

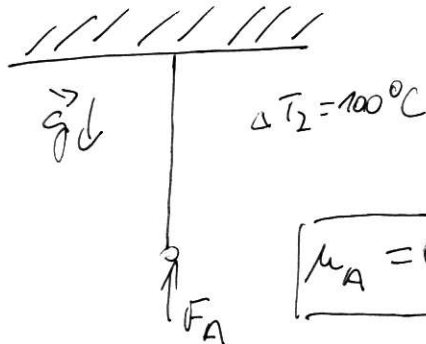
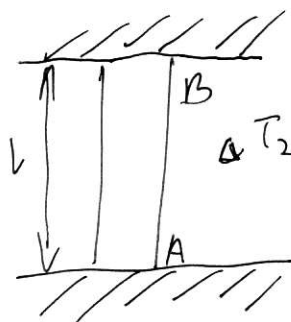
Bezpečnost vzhledem k maximální statické pružnosti nosníku je 1,19.

Uva žujma vni působení gravitace:

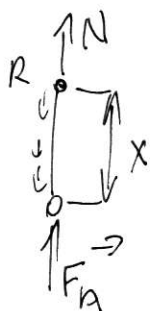
Bod 2 bude vypadat následovně

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$



$$\mu_A = 0$$



$$N + F_A - \underbrace{S \cdot x \cdot \rho \cdot g}_{F_G(x)} = 0$$

$$\mu_A = \mu_{F_A} + \mu_{\Delta T_2} + \mu_{F_G} = 0$$

$$N = -F_A + S \cdot x \cdot \rho \cdot g$$

$$\mu_{F_G} = \int_0^L \frac{F_G}{E \cdot S} \cdot \frac{\partial F_G}{\partial F_G} dx = \int_0^L \frac{-F_A + S \cdot x \cdot \rho \cdot g}{E \cdot S} dx = \frac{S \cdot L^2 \cdot \rho \cdot g}{2 \cdot E \cdot S}$$

$$\frac{\partial N}{\partial F_G} = 1$$

$$\mu_{F_G} = \frac{L^2 \cdot \rho \cdot g}{2 \cdot E} = \frac{0,2^2 \cdot 7850 \cdot 10}{2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11}} = 7,5 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$$

Vliv tíhy tělesa na jeho deformaci je velmi malý.

Deformace díky teplotnímu zatížení jsou o 5 řádů větší.

$$\mu_A = \frac{N \cdot L}{S \cdot E} + L \cdot \Delta T_2 \cdot \alpha + \frac{L^2 \cdot \rho \cdot g}{2E} = 0$$

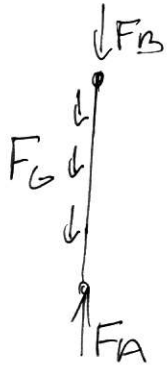
$$N = -L \cdot \Delta T_2 \cdot S \cdot E - \frac{L \cdot \rho \cdot g \cdot S}{2} \Rightarrow F_A = L \cdot \Delta T_2 \cdot S \cdot E + \frac{L \cdot \rho \cdot g \cdot S}{2}$$

$$F_A = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 707 \cdot 2,1 \cdot 10^5 + \frac{0,2 \cdot 7850 \cdot 10 \cdot 707 \cdot 10^{-6}}{2} =$$

$$= 148470 + 5,55 = 148475,55 \text{ N}$$

↑ vliv tíhy tělesa

Stat. rovnováha:

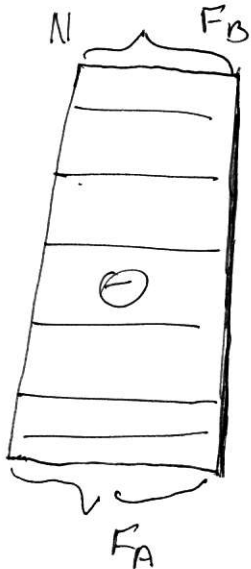


$$F_A - F_B - F_G = 0$$

$$F_B = F_A - F_G$$

$$F_G = S \cdot l \cdot \rho \cdot g = ~~11,1~~ \underline{\underline{11,1 \text{ N}}}$$

$$F_B = 148\,475,55 - 11,1 = \underline{\underline{148\,464,45 \text{ N}}}$$



Vliv gravitační síly je minimální, nicméně maximální zatížení nosníku je v jeho spodní části, proto výpočet k_u provedeme zde:

$$x=0 \Rightarrow N = -F_A$$

$$\sigma_N = \frac{N}{S} = \frac{-F_A}{S} = \frac{148\,475,55}{707} = \underline{\underline{210,008 \text{ MPa}}}$$

$$\underline{\underline{k_u = 1,19}}$$