

OTPORNOST MATERIJALA

VEŽBE BR. 2

AKSIJALNO NAPREZANJE

Asistent:
Gordana Jović

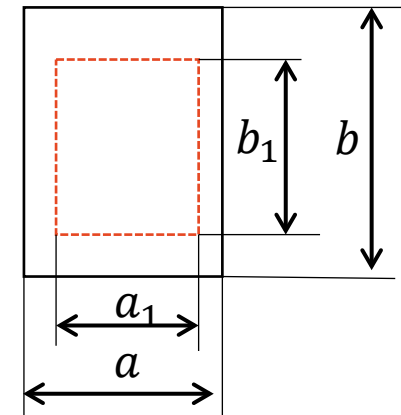
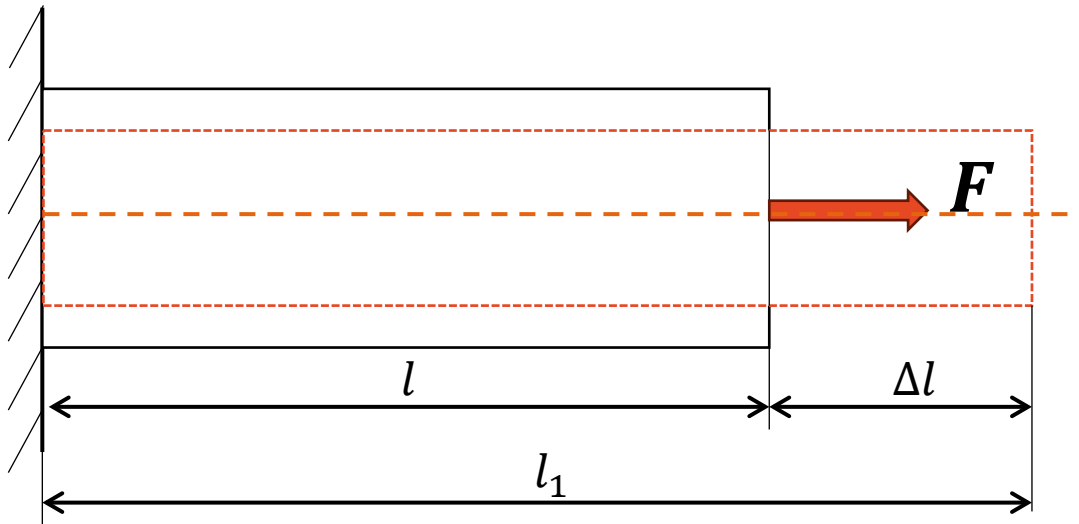
Profesor:
Miloš Ristić

DEFINICIJA

- AKSIJALNO NAPREZANJE NASTAJE AKO SILA DELUJE U PRAVCU ŠTAPA, UPRAVNO NA POPREČNI PRESEK, KOJI SA OSOM ŠTAPA GRADI PRAV UGAO. OVO NAPREZANJE MOŽE SE JAVITI KAO ZATEZANJE ILI PRITISAK.

NAPREZANJE NA ZATEZANJE

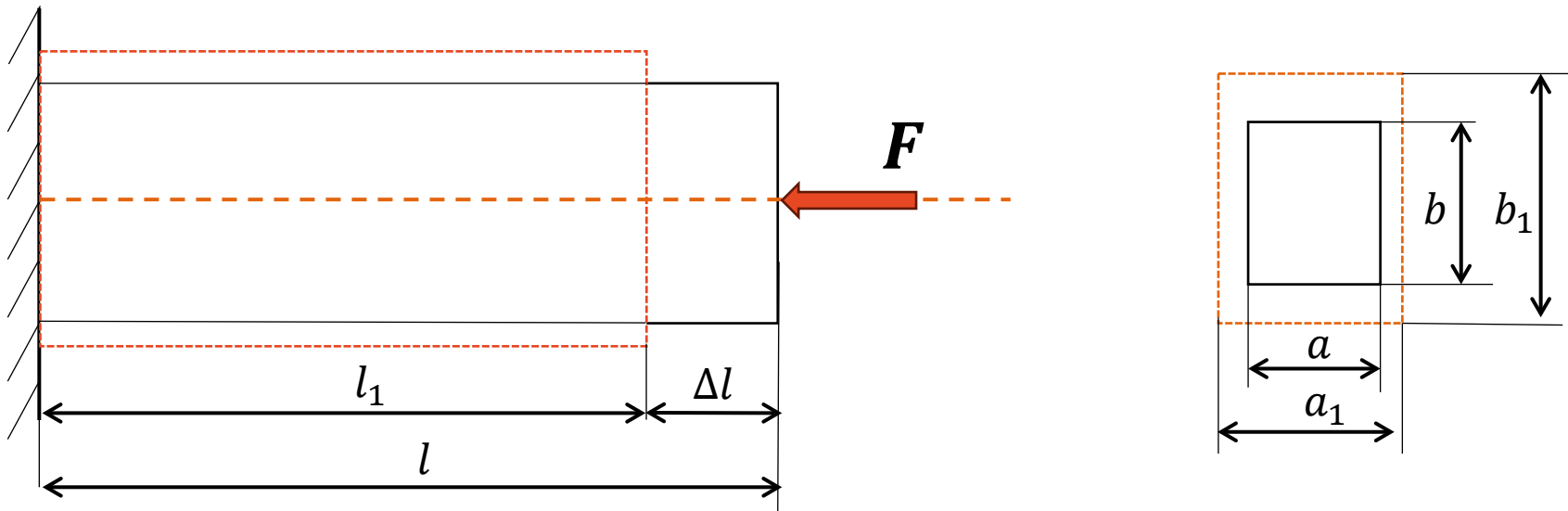
- Pri istezanju ili pritisku štapa, površine poprečnog preseka A silom F , menjaju se dužine i dimenzije poprečnog preseka.



$$l_1 = l + \Delta l$$

NAPREZANJE NA PRITISAK

- Pri istezanju ili pritisku štapa, površine poprečnog preseka A silom F , menjaju se dužine i dimenzije poprečnog preseka.



$$l_1 = l - \Delta l$$

FORMULE

DILATACIJA

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

HUKOV ZAKON

$$\sigma = \varepsilon * E$$

*HUKOV ZAKON
ZA IZDUŽENJE*

$$\Delta l = \frac{Fl}{AE}$$

*NORMALNI
NAPON*

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

*POPREČNA
DILATACIJA*

$$\varepsilon_p = -\mu\varepsilon$$

FORMULE

- Dimenzionisanje se vrši prema normalnom naponu, koji mora biti manji od dozvoljenog napona σ_{doz} .

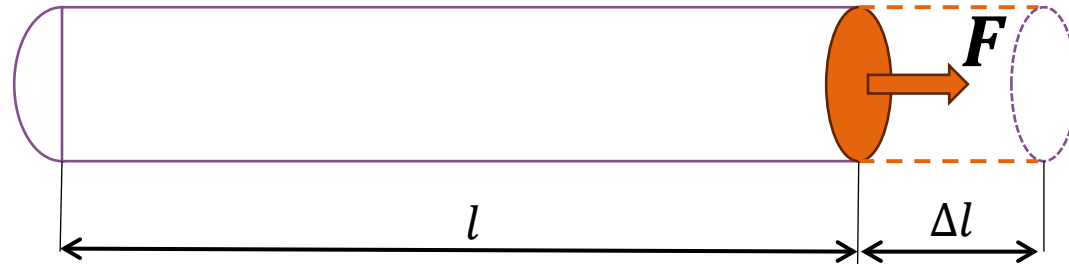
$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{doz}$$

$$A \geq \frac{F}{\sigma_{doz}}$$

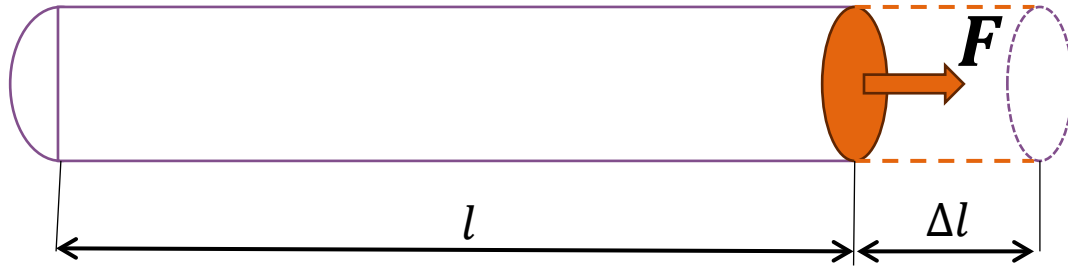
ZADACI

ZADATAK 1.

- Štap dužine $l = 400 \text{ mm}$, površine poprečnog preseka $A = 4 \text{ cm}^2$ izduži se pod uticajem sile $F = 4 \text{ kN}$ za $\Delta l = 0.2 \text{ mm}$. Koliki je modul elastičnosti štapa?



ZADATAK 1.



Podaci:

$$l = 400 \text{ mm}$$

$$A = 4 \text{ cm}^2$$

$$F = 4 \text{ kN}$$

$$\Delta l = 0.2 \text{ mm}$$

E = ?

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{doz}$$

$$\sigma = \frac{4}{4} = 1 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma = \varepsilon * E$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

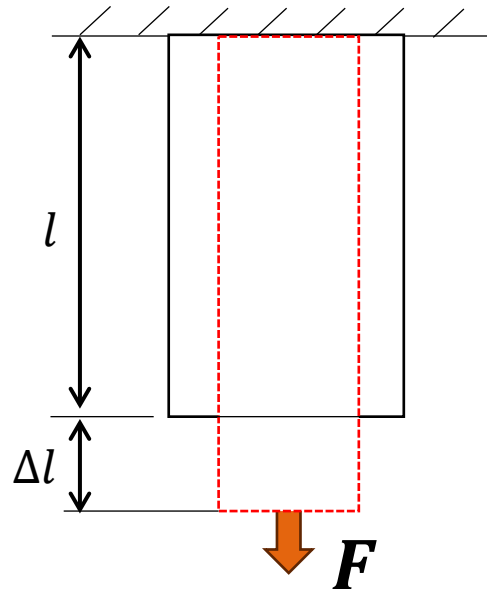
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0.2}{400}$$

$$\varepsilon = 0.0005$$

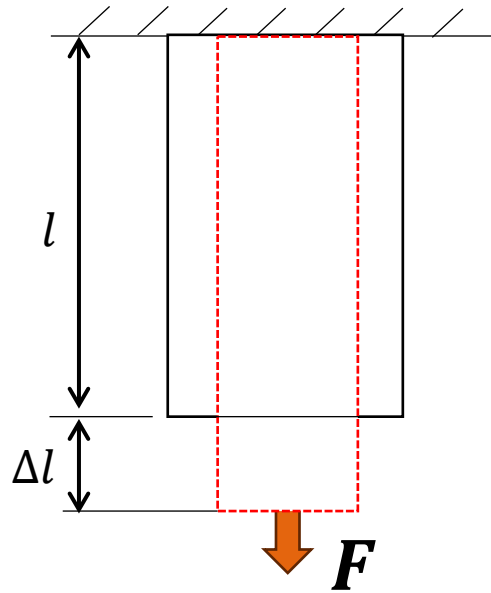
$$E = \frac{1}{0.0005} = 2000 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

ZADATAK 2.

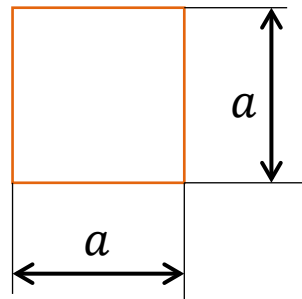
- Čelična šipka dužine $l = 3\text{ m}$, kvadratnog poprečnog preseka stranice $a = 2\text{ cm}$, prema slici, izložen je aksijalnoj zateznoj sili $F = 40\text{ kN}$. Odrediti normalni napon i izduženje šipke, ako je modul elastičnosti $E = 2.1 * 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.



ZADATAK 2.



Kvadratni poprečni presek



Podaci:

$$l = 3 \text{ m}$$

$$\sigma = ?$$

$$a = 2 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = ?$$

$$F = 40 \text{ kN}$$

$$E = 2.1 * 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{doz}$$

$$A = a^2$$

$$A = 2^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Napon:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{40}{4} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Izduženje:

$$\Delta l = \frac{Fl}{AE} = \frac{40 * 3}{4 * 2.1 * 10^4}$$

$$\Delta l = \frac{40 * 3 * 10^2}{4 * 2.1 * 10^4} = 0.142 \text{ cm}$$

Jedinice!

ZADATAK 3.

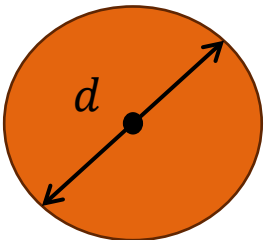
- Dimenzionisati štap kružnog poprečnog preseka, koji je izrađen od materijala sa dozvoljenim naprezanjem na zatezanje $\sigma_{doz} = 10 \frac{kN}{cm^2}$, ako je opterećen aksijalnom zateznom silom intenziteta $F = 50 kN$.

Podaci:

$$F = 50 kN$$

$$\sigma_{doz} = 10 \frac{kN}{cm^2}$$

$d = ?$



$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{doz}$$

$$A = \frac{d^2 * \pi}{4}$$

$$A = \frac{F}{\sigma_{doz}} = \frac{50}{10} = \underline{5 cm^2}$$

$$d^2 = \frac{4 * A}{\pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 5}{3.14}} = \underline{2.53 cm}$$

ZADATAK 4.

- Kožni kaiš pravouglog poprečnog preseka, prenosi silu $F = 20 \text{ kN}$. Kolika je njegova širina, ako je debljina kaiša $s = 10 \text{ mm}$ a izrađen je od materijala sa dozvoljenim naponom na zatezanje $\sigma_{doz} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

Podaci:

$$F = 20 \text{ kN}$$

$$s = 10 \text{ mm} \longrightarrow 1 \text{ cm}$$

$$\sigma_{doz} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

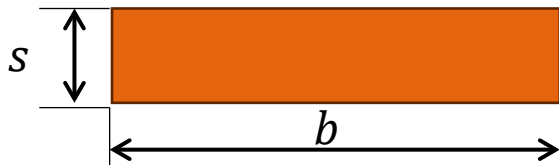
$$b = ?$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{doz}$$

$$A = \frac{F}{\sigma_{doz}} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}^2$$

$$A = b * s$$

$$b = \frac{A}{s} = \frac{10}{1} = 10 \text{ cm} = 100 \text{ mm}$$



ZADATAK 5.

- Čelično uže dizalice treba da nosi teret $F = 120 \text{ kN}$. Za izradu užeta koristi se žica prečnika $d = 2 \text{ mm}$. Ako je dozvoljeni napon $\sigma_{doz} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ koliko je žica potrebno za izradu užeta?

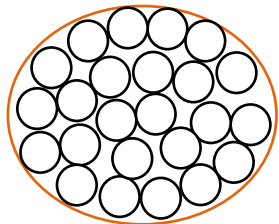
Podaci:

$$F = 120 \text{ kN}$$

$$d = 2 \text{ mm} \longrightarrow 0.2 \text{ cm}$$

$$\sigma_{doz} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$n = ?$$



$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{doz}$$

$$A = \frac{F}{\sigma_{doz}} = \frac{120}{20} = \underline{6 \text{ cm}^2}$$

$$A = \frac{d^2 * \pi}{4} * n \longrightarrow \text{broj žica u užetu}$$

$$n = \frac{4 * A}{d^2 * \pi} = \frac{4 * 6}{0.2^2 * 3.14} = 191.08$$

usvaja se:

$$\underline{n = 192}$$

ZADATAK 6.

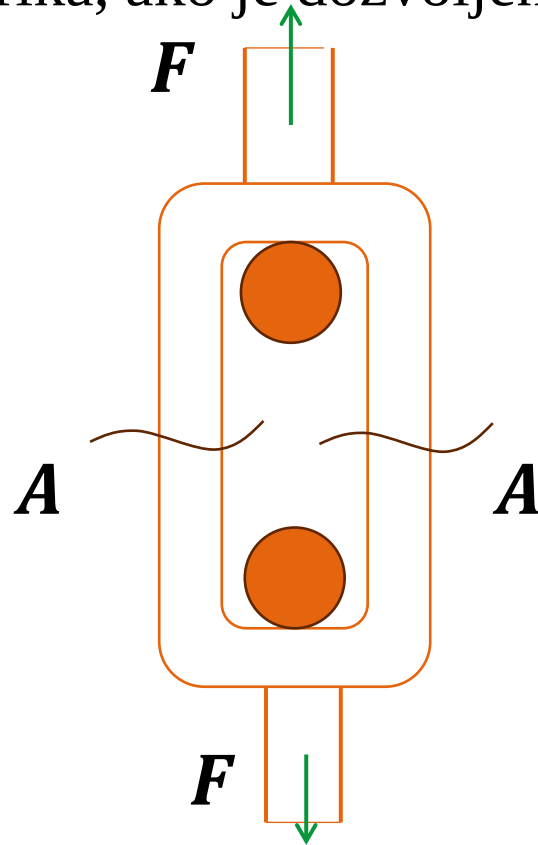
- Karika lanca dizalice prenosi silu $F = 31.4 \text{ kN}$. Odrediti prečnik kružnog poprečnog preseka karika, ako je dozvoljeni napon na istezanje $\sigma_{doz} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

Podaci:

$$F = 31.4 \text{ kN}$$

$$\sigma_{doz} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$d = ?$$



$$\sigma_{doz} \geq \sigma = \frac{F}{2 * A}$$

$$A \geq \frac{F}{2 * \sigma_{doz}}$$

$$A = \frac{d^2 * \pi}{4}$$

$$\frac{d^2 * \pi}{4} \geq \frac{F}{2 * \sigma_{doz}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{2 * F}{\sigma_{doz} * \pi}} = \sqrt{\frac{2 * 31.4}{20 * 3.14}}$$

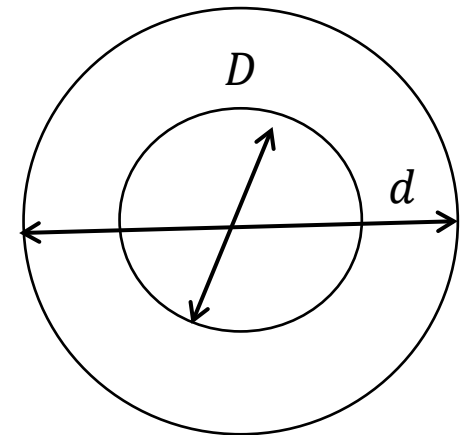
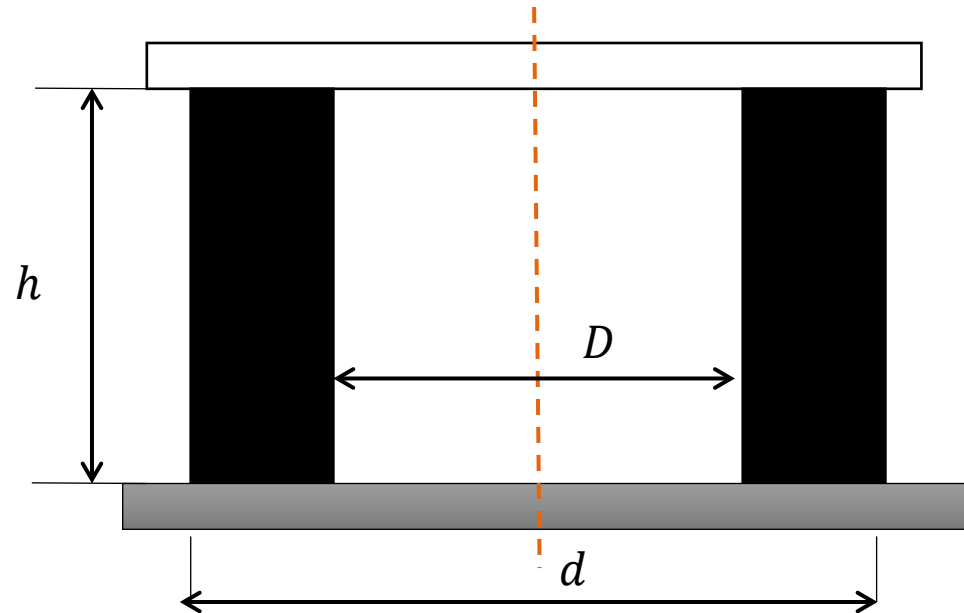
$$d \geq \sqrt{1}$$

$$d = 1 \text{ cm}$$



ZADATAK 7.

- Stub male visine, kružnoprstenastog poprečnog preseka, opterećen je preko ploče aksijalnim pritiskom silom $F = 200 \text{ kN}$. Dimenzionisati stub ako je $d = 2D$, a dozvoljeni napon $\sigma_{doz} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$. Odrediti deformaciju (skraćenje) stuba Δh , ako je $h = 40 \text{ cm}$, a modul elastičnosti materijala $E = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.



ZADATAK 7.

- Stub male visine, kružnog prstenastog poprečnog preseka, opterećen je preko ploče aksijalnim pritiskom silom $F = 200 \text{ kN}$. Dimenzionisati stub ako je $d = 2D$, a dozvoljeni napon $\sigma_{doz} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$. Odrediti deformaciju (skraćenje) stuba Δh , ako je $h = 40 \text{ cm}$, a modul elastičnosti materijala $E = 2 * 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

Podaci:

$$F = 200 \text{ kN}$$
$$\sigma_{doz} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$E = 2 * 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$d = 2D$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$d = ? \quad \Delta h = ?$$

$$D = ?$$

$$A \geq \frac{F}{\sigma_{doz}} = \frac{200}{10} = 20 \text{ cm}^2$$

$$d = 2D$$

$$d = 60 \text{ mm}$$

$$A = \frac{d^2 * \pi}{4} - \frac{D^2 * \pi}{4} = \frac{(2D)^2 * \pi}{4} - \frac{D^2 * \pi}{4} = \frac{4D^2 * \pi}{4} - \frac{D^2 * \pi}{4} = \frac{3D^2 * \pi}{4}$$

$$\frac{3D^2 * \pi}{4} \geq 20 \text{ cm}^2$$

$$D^2 \geq \frac{20 * 4}{3 * \pi} \rightarrow D \geq \sqrt{\frac{20 * 4}{3 * \pi}} \geq \sqrt{8.49256} = 2.914 \text{ cm} \rightarrow D = 30 \text{ mm}$$

ZADATAK 7.

- Stub male visine, kružnog prstenastog poprečnog preseka, opterećen je preko ploče aksijalnim pritiskom silom $F = 200 \text{ kN}$. Dimenzionisati stub ako je $d = 2D$, a dozvoljeni napon $\sigma_{doz} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$. Odrediti deformaciju (skraćenje) stuba Δh , ako je $h = 40 \text{ cm}$, a modul elastičnosti materijala $E = 2 * 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

Podaci:

$$F = 200 \text{ kN}$$

$$\sigma_{doz} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$E = 2 * 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$d = 2D \quad h = 40 \text{ cm}$$

$$\Delta h = \frac{F * h}{E * A}$$

$$A = \frac{3D^2 * \pi}{4} = 21.195 \text{ cm}^2$$

$$\Delta h = \frac{200 * 40}{2 * 10^4 * 21.195} = 0.02 \text{ cm}$$

$$\Delta h = 0.2 \text{ mm}$$

$$d = ? \quad \Delta h = ?$$

$$D = ?$$

THANK YOU



Presenter name



Email address



Website