

## Konstitutivne veze

1 Dat je tenzor deformacija  $D$  i elastične konstante  $E$  i  $\nu$ , odrediti vektor totalnog napona za ravan sa normalom  $\vec{n}$

$$\text{a) } D = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} 10^{-6} \quad \vec{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{i} + \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{j} \quad E = 210 \text{ GPa}, \nu = 0.25$$

$$\text{b) } D = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} 10^{-6} \quad \vec{n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \vec{i} + \frac{1}{\sqrt{3}} \vec{j} + \frac{1}{\sqrt{3}} \vec{k} \quad E = 200 \text{ GPa}, \nu = 0.2$$

2 Za poznat tenzor napona i elastične konstante  $E$  i  $\nu$ , odrediti relativnu promenu dužine u pravcu  $\vec{n}$

$$\text{a) } S = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & -1 \end{bmatrix} \text{ MPa} \quad \vec{n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \vec{i} + \frac{3}{5\sqrt{3}} \vec{j} + \frac{4}{5\sqrt{3}} \vec{k} \quad E = 70 \text{ GPa}, \nu = 0.15$$

$$\text{b) } S = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \text{ MPa} \quad \vec{n} = \frac{3}{5\sqrt{3}} \vec{i} + \frac{4}{5\sqrt{3}} \vec{k} \quad E = 80 \text{ GPa}, \nu = 0.25$$

3 Ako je poznat tenzor napona  $S$  i dve vrednosti komponenta tenzora deformacije, napisati tenzor deformacije

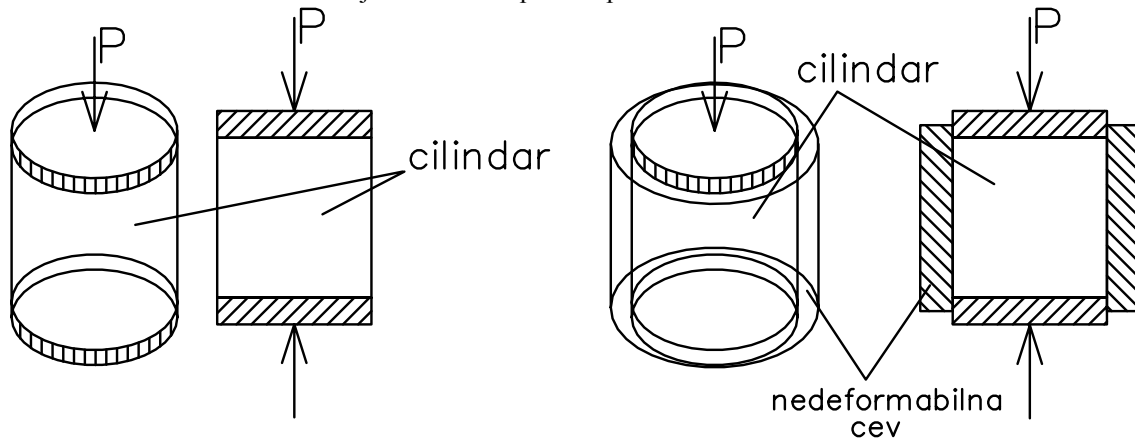
$$S = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ MPa} \quad \varepsilon_x = 3 \cdot 10^{-6} \quad \varepsilon_y = -1 \cdot 10^{-6}$$

4 Poznate su vrednosti dilatacija u tri pravca na neopterećenoj površini tela,  $\varepsilon_{n1}$ ,  $\varepsilon_{n2}$  i  $\varepsilon_{n3}$  u pravcima  $n_1$ ,  $n_2$  i  $n_3$  koji sa osom  $X$  redom grade uglove 20, 65 i 110 stepeni:  $\varepsilon_{n1}=20 \cdot 10^{-6}$ ,  $\varepsilon_{n2}=5 \cdot 10^{-6}$  i  $\varepsilon_{n3}=-15 \cdot 10^{-6}$ .

- Odrediti vrednost dilatacije u pravcu ose  $X$
- Odrediti glavne dilatacije u ravni površine tela,
- Odrediti kubnu dilataciju ako su poznati  $E$  i  $\nu$ .
- Napisati tenzor napona.

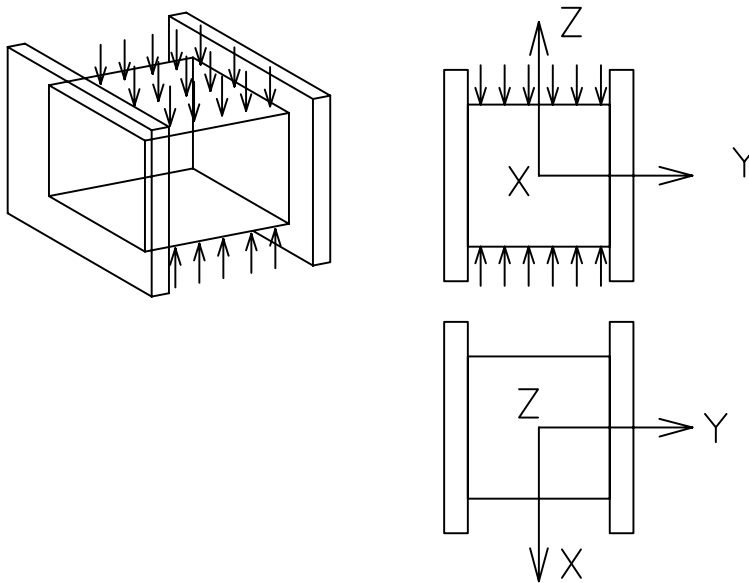
5 Kocka ivice 20cm, je opterećena preko beskonačno krute ploče silom  $P=20\text{kN}$ . Usled tog opterećenja, kocka se deformiše tako da joj se dimenzija u pravcu delovanja sile se smanji za 3mm, a u upravnim pravcima poveća za 1mm. Odrediti: Modulo elastičnosti, Poasonov koeficijent, Modulo smicanja i modulo kompresije za materijal od kojeg je kocka napravljena.

6 Cilindar prečnika 20 cm i visine 20 cm opterećen je preko krute ploče silom  $P=15\text{kN}$  u pravcu ose cilindra. Pri tome se dužina smanji za 0.2 mm a prečnik poveća za 0.07 mm.



- Odrediti elastične konstante materijala
- Odrediti koliko će se promeniti dužina cilindra ako se istom silom optereti cilindar koji je upasovan u beskonačno krutu ( nedeformabilnu ) cev . ( zanemariti trenje između cilindra i cevi )

7 Kocka od idealno elastičnog materijala je upasovana između dve glatke, nepokretne, beskonačno krute ploče, postavljene u ravni sa normalom Y, kako je to slikom prikazano, opterećena je u pravcu ose Z površinskim opterećenjem  $p=5\text{kN/m}^2$ .



- Napisati tenzor napona i tenzor deformacija ako je poznato E i  $\nu$ .
- Odrediti klizanje između pravaca n i m  

$$\vec{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{j} + \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{k} \quad \vec{m} = -\frac{1}{\sqrt{2}} \vec{j} + \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{k}$$
- Ako je kocka pored opterećenja u pravcu ose Z intenziteta  $p$ , opterećena i u pravcu ose X intenziteta  $q=p/2$ , odrediti tenzor napona i deformacija.