

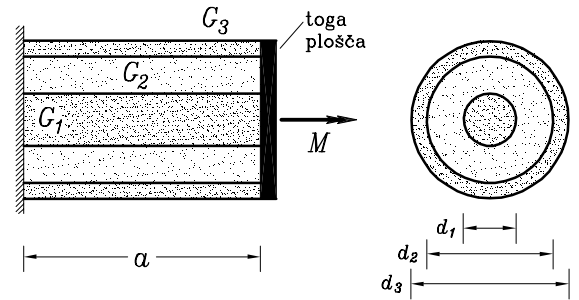
12. VAJA IZ TRDNOSTI (prostorske linijske konstrukcije)

NALOGA 1. Jeklena palica premera $d_0 = 5$ cm je vložena v jekleno cev notranjega premera $d_1 = 6.5$ cm in zunanje premera $d_2 = 7.5$ cm. Sestavljeni nosilec dolžine $a = 66$ cm je obremenjen z momentom $M = 2$ kNm, kot kaže slika ($G = 8000 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$). Izračunaj maksimalno napetost, kot rotacije toge plošče in torzijsko togost.

Podatki: d_0, d_1, d_2, M, G

REŠITEV. $\max \tau_{\theta\theta}^1 = 2.54 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}, \max \tau_{\theta\theta}^2 = 3.81 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2},$
Rotacija toge plošče: $\omega_x = \frac{M a}{G} \frac{1}{I_{x_1} + I_{x_2}} = 0.4805^\circ,$

Togost sestavljenega nosilca: $k_\omega = G \frac{I_{x_1} + I_{x_2}}{a} = 238.48 \text{ kNm}.$

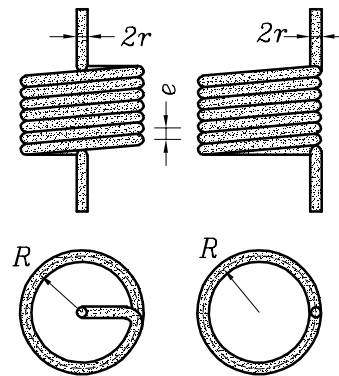


NALOGA 2. Izračunaj togost prikazanih linearno elastičnih spiralnih vzmeti z n ovoji, kjer je $e \in [2r, \infty)$ razdalja med ovoji. Analiziraj limitna primera: $e \ll R$ in $e \rightarrow \infty$. Katera vzmet je bolj toga in utemelji zakaj?

Podatki: $R, r \ll R, n, e, G, \nu$

REŠITEV. $k_1 = \frac{G r^4}{4n R^3}, k_2 = 2 \frac{G r^4}{4n R^3} \frac{1+\nu}{4+3\nu}.$

Če je $\nu = 0$ je $k_2 = \frac{1}{2} k_1.$

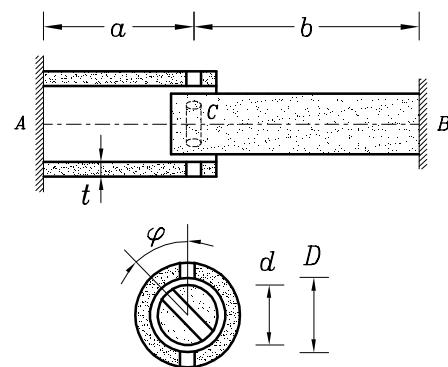


NALOGA 3. Cevasti nosilec AC je v točki C prevrtan, enako velja tudi za valjasti nosilec CB. Zaradi napake pri izdelavi, φ , se izvrtani luknji v točki C, v katero vložimo jekleni vijak, ne pokrivata. Kolikšna je rotacija jeklenega vijaka v točki C po njegovi montaži? Izračunaj tudi pripadajočo deformacijsko energijo.

Podatki: $a, b, d, D, t, G, \varphi$

REŠITEV. Rotacija $\omega = \varphi \left(1 + \frac{b I_{x_1}}{a I_{x_2}}\right)^{-1},$

Deformacijska energija $W = \frac{1}{2} \varphi^2 G \frac{I_{x_1}}{a} \left(1 + \frac{b I_{x_1}}{a I_{x_2}}\right)^{-1}.$

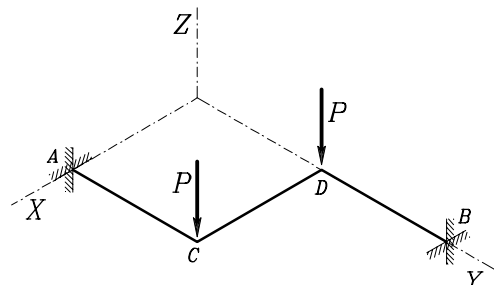


NALOGA 4. Za prikazano ravninsko mrežo izračunaj reakcije in notranje sile N_z, M_x in M_y . Izračunaj pomik na mestu in v smeri sile P .

Podatki: $a, P, E, I_{yy}, G, I_{xx}$

REŠITEV. $A_Z = -P, M_X^A = 0, M_Y^A = \frac{2}{3} a P.$

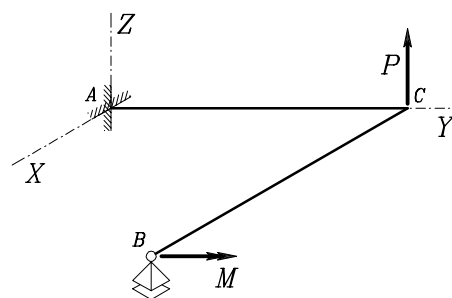
$u_Z(C) = \frac{a^3 P}{6 E I_{yy}}.$



NALOGA 5. Za prikazano ravninsko mrežo izračunaj reakcije in notranje sile N_z , M_x in M_y ter vertikalni pomik v točki C .

Podatki: a , P , E , I_{yy} , G , I_{xx} , $1,3 G I_{xx} = E I_{yy}$

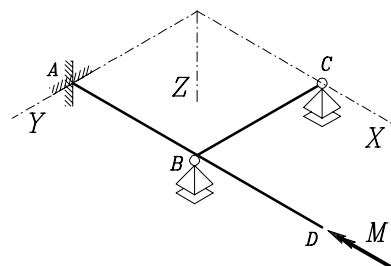
REŠITEV. $A_Z = -\frac{49P}{59} - \frac{54M}{59a}$, $B_Z = -\frac{10P}{59} + \frac{54M}{59a}$,
 $M_X^A = -\frac{49Pa}{59} - \frac{54M}{59}$, $M_Y^A = -\frac{10Pa}{59} - \frac{5M}{59}$.
 $u_Z(D) = \frac{49a^3P}{177EI_{yy}} + \frac{18a^2M}{59EI_{yy}}$,



NALOGA 6. Za prikazano ravninsko mrežo izračunaj reakcije in notranje sile N_z , M_x in M_y ter zasuk v točki D .

Podatki: $a = 1.6 \text{ m}$, $E = 20\,000 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $M = 160 \text{ kNm}$,
 $I_{yy} = 20\,000 \text{ cm}^4$, $0,8 E I_{yy} = G I_{xx}$,

REŠITEV. $A_Z = 0$, $B_Z = \frac{15M}{19a}$, $C_Z = -\frac{15M}{19a}$,
 $M_X^A = \frac{4M}{19}$, $M_Y^A = 0$, $\omega_X(D) = -0,5549^\circ$.



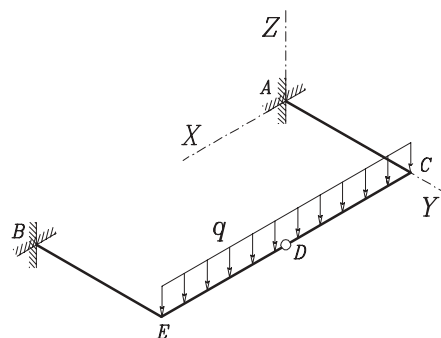
NALOGA 7. Določi pomik v točki D . kako se spremeni ta pomik, če v točki D pomik ni prekinjen s členkom? Določi in skiciraj diagrame notranjih sil N_z , M_x in M_y v obeh primerih.

Podatki: a , P , E , I_{yy} , G , I_{xx} , $E I_{yy} = G I_{xx}$

REŠITEV.

$$u_Z^1(D) = \frac{23 q a^4}{24 E I_{yy}},$$

$$u_Z^2(D) = \frac{11 q a^4}{24 E I_{yy}}.$$



NALOGA 8. Za prikazano ravninsko mrežo izračunaj reakcije, notranje sile N_z , M_x in M_y ter vertikalni pomik v točki D . Pri tem upoštevaj da je $E I_{yy} = G I_{xx}$.

Podatki: a , P , E , I_{yy} , G , I_{xx}

REŠITEV. $A_Z = -\frac{187qa}{540}$, $M_X^A = -\frac{qa^2}{270}$, $M_Y^A = \frac{17qa^2}{90}$,
 $B_Z = -\frac{17qa}{108}$, $C_Z = -\frac{67qa}{135}$, $w_D = \frac{119qa^4}{3240EI_{yy}}$.

