

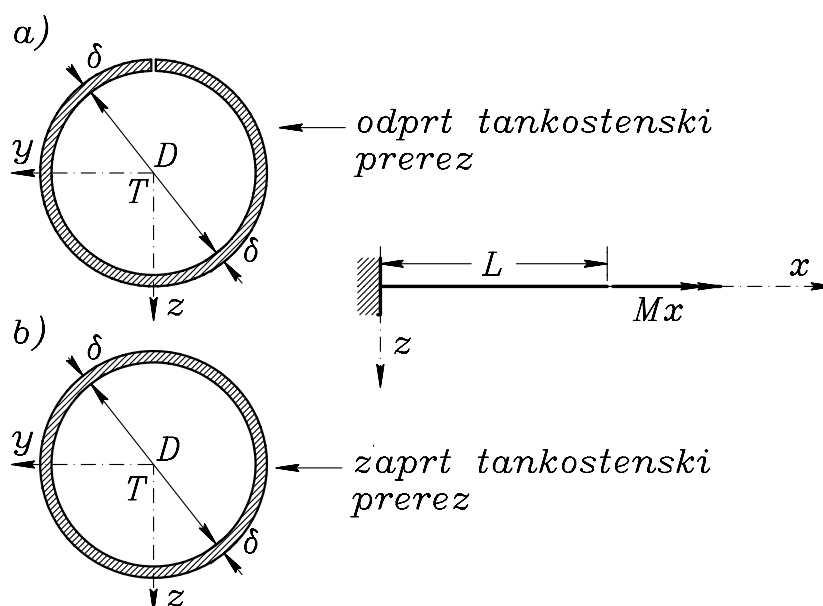
13. VAJA IZ MEHANIKE TRDNIH TELES

(računanje pomikov in notranjih sil ravninskih mrež (bran))

Opomba: Vsi rezultati še niso vnešeni in preverjeni. Dodal bom še nekaj nalog.

NALOGA 1: Konzola je na prostem koncu obtežena s torzijskim momentom M_x . Prečni prerez konzole je podan na spodnji sliki. Za oba primera (odprt in zaprt tankostenski prerez) določi dopustni torzijski moment M_x tako, da ne bodo prekoračene maksimalne dopustne strižne napetosti $\tau_{dop} \leq 9.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ in maksimalni dovoljen zasuk na prostem krajišču konzole $\omega_x(L) \leq 0.2 \text{ rad}$. Zanemari deplanacijo oprtega tankostenskega prereza.

Podatki: $D = 10 \text{ cm}$, $\delta = 0.5 \text{ cm}$, $L = 2 \text{ m}$, $G = 10000 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

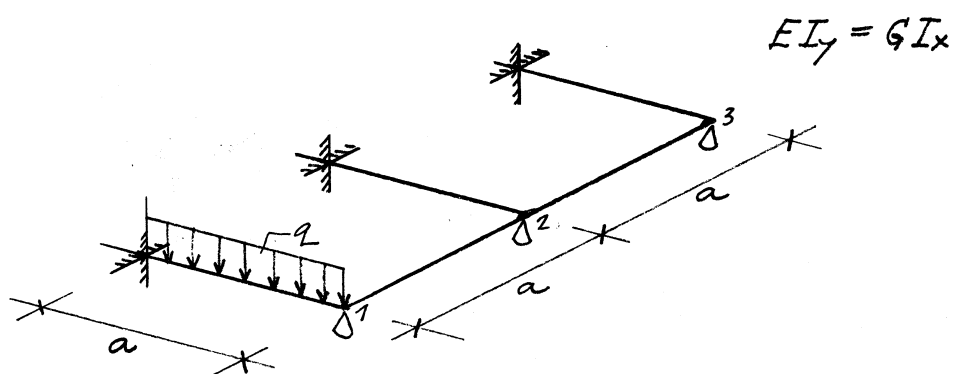


Rešitev:

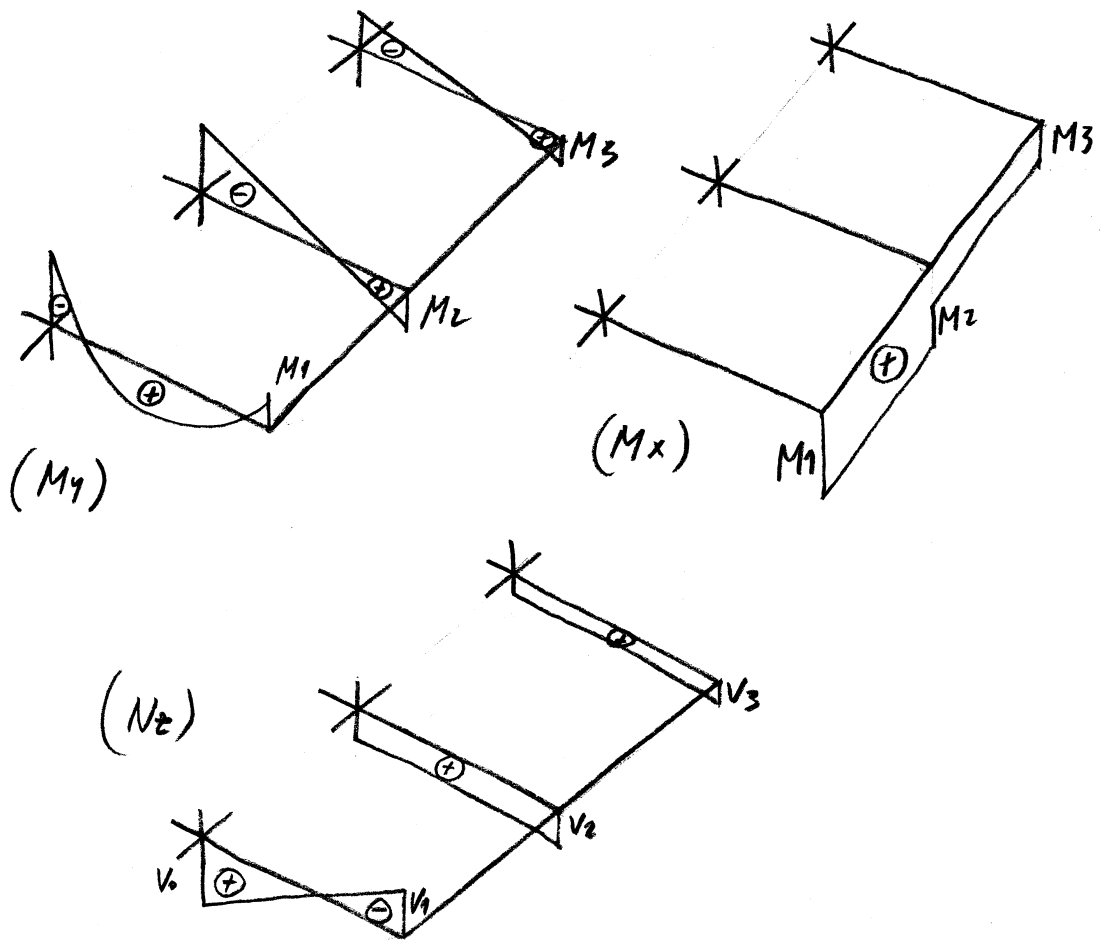
a) $M_x \leq 0.1374 \text{ kNm}$.

b) $M_x \leq 7.8700 \text{ kNm}$.

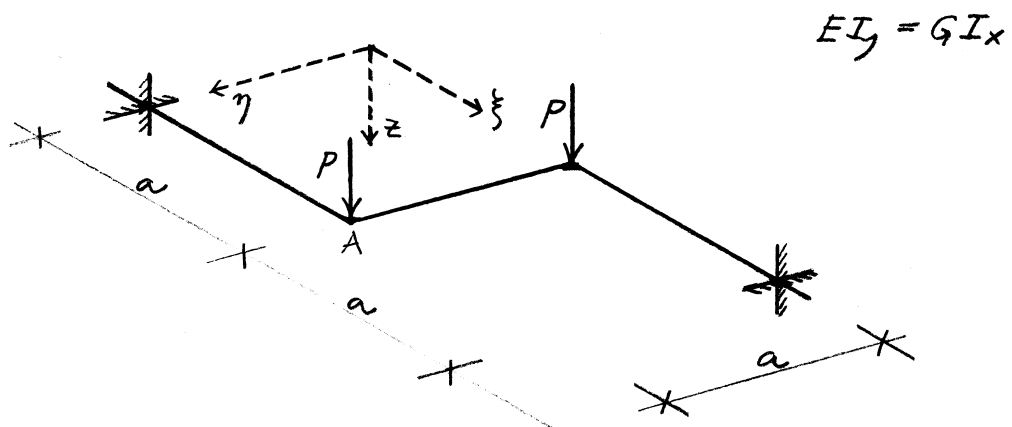
NALOGA 2: Določi in skiciraj notranje sile.



Rešitev: Momenti $M_1 = \frac{qa^2}{70}$, $M_2 = \frac{qa^2}{84}$, $M_3 = \frac{qa^2}{420}$. Sile $V_1 = \frac{3qa}{8} + \frac{3M_1}{2a}$. Notranje sile:

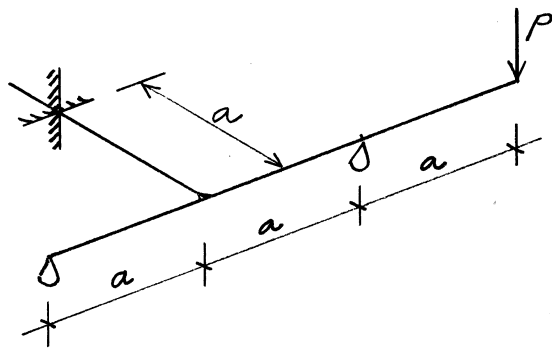


NALOGA 3: Določi pomik točke A.



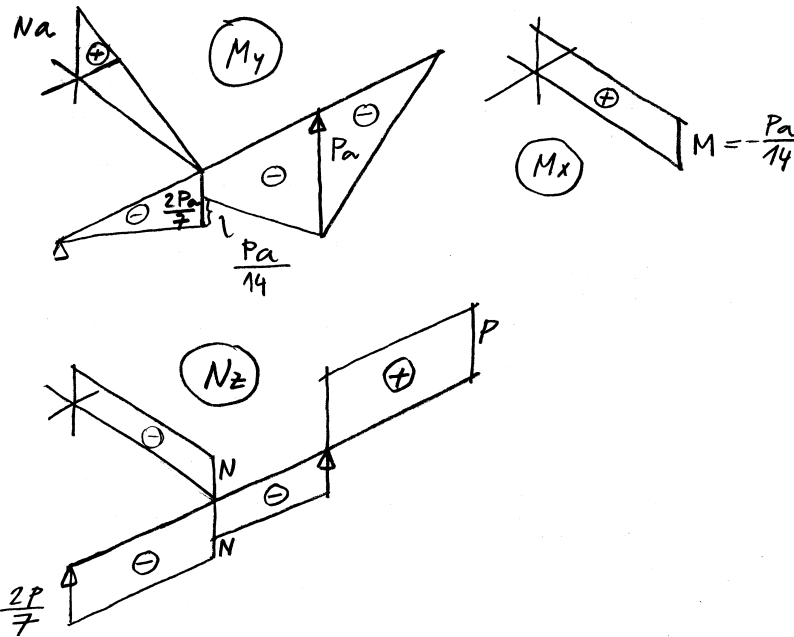
Rešitev: Pomik $w_A = \frac{Pa^3}{6EI_y}$.

NALOGA 4: Določi in skiciraj notranje sile.

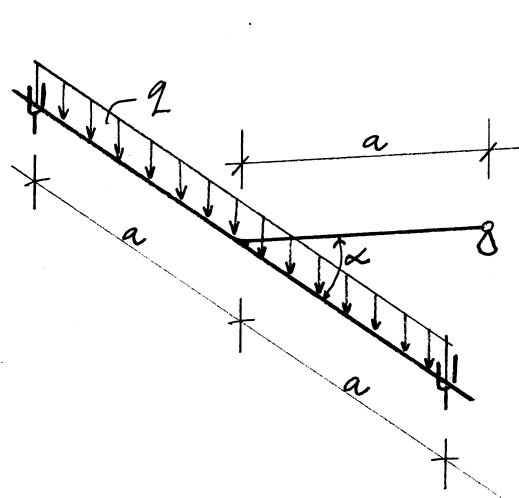


Vsi elementi :
 $EI_y = GI_x$

Rešitev: $N = \frac{P}{2}$. Notranje sile:

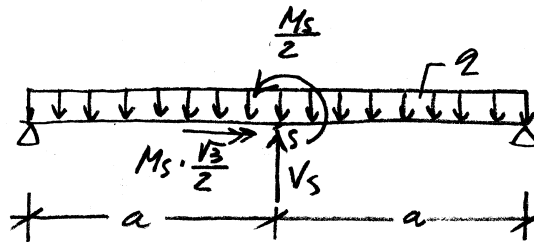
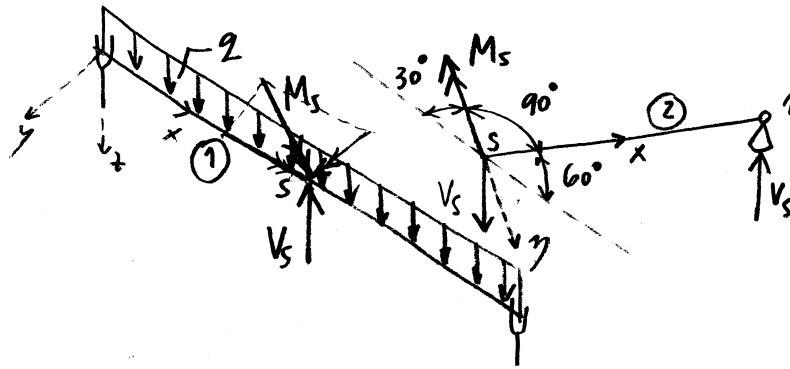


NALOGA 5: Določi in skiciraj notranje sile.



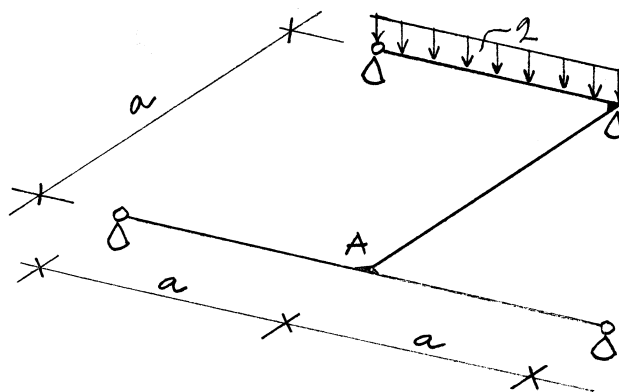
$\alpha = 60^\circ$
 $EI_y = GI_x$

Rešitev:



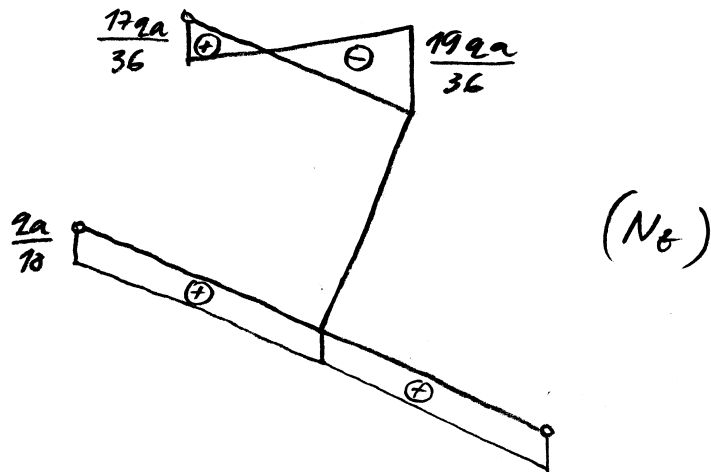
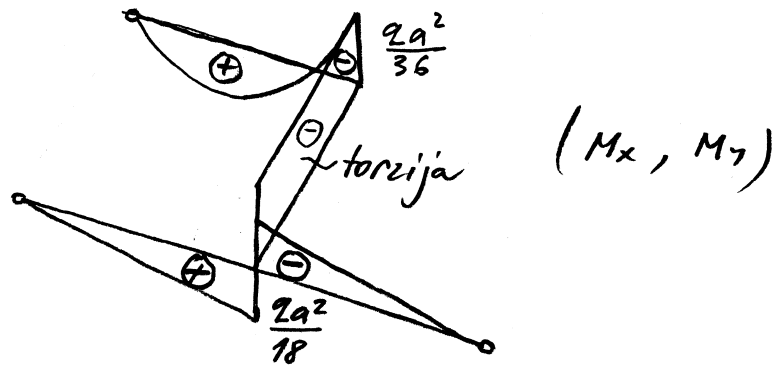
$$M_s = \frac{5qa^2}{22}, V_s = \frac{5qa}{22}$$

NALOGA 6: Določi ter skiciraj notranje sile.

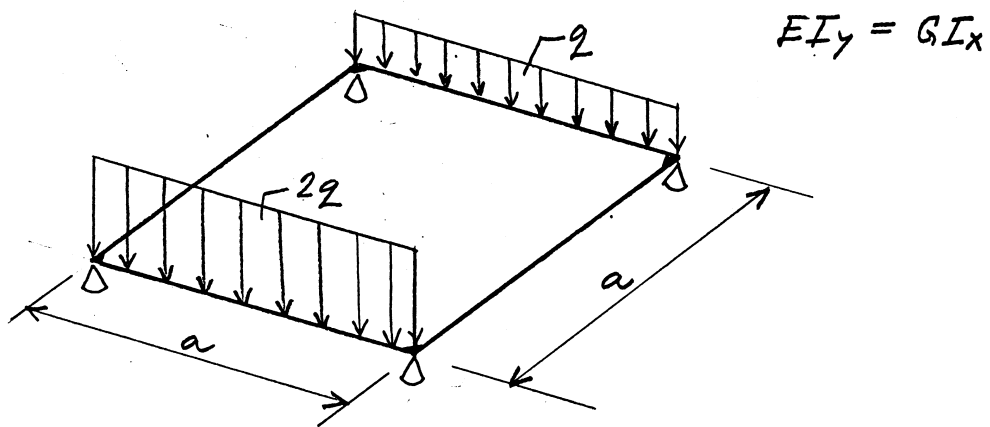


$$EI_y = GI_x$$

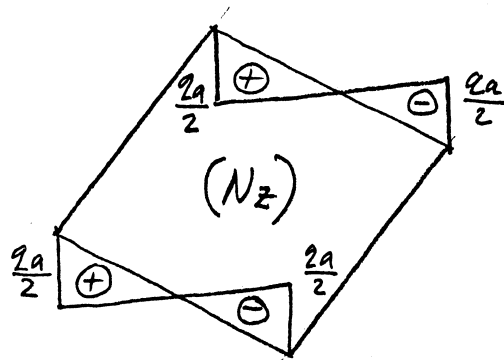
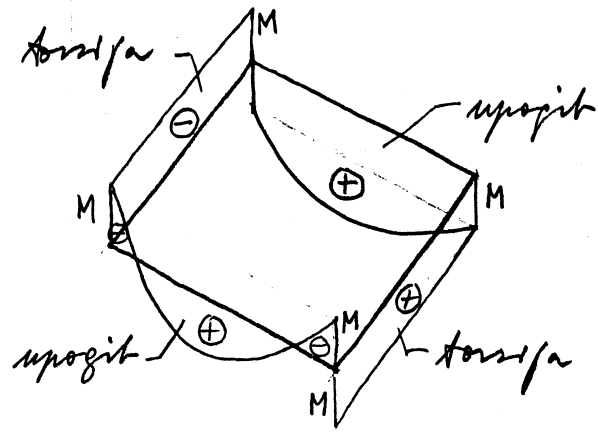
Rešitev: Notranje sile:



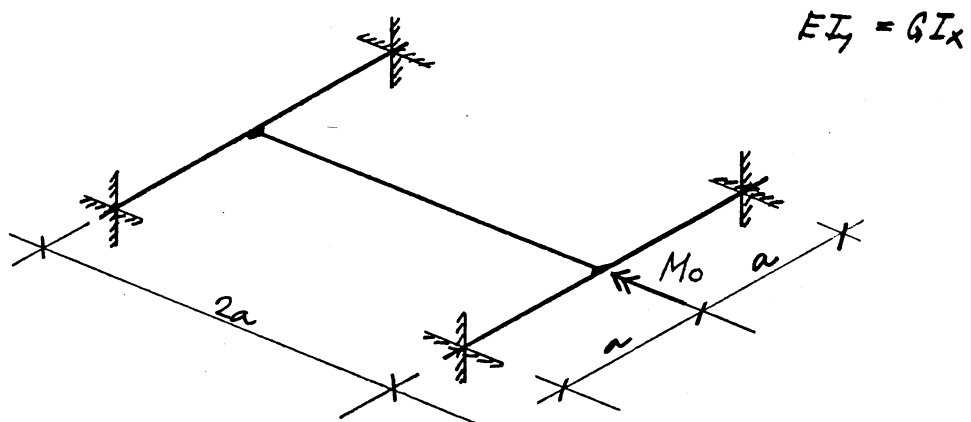
NALOGA 7: Določi in skiciraj notranje sile.



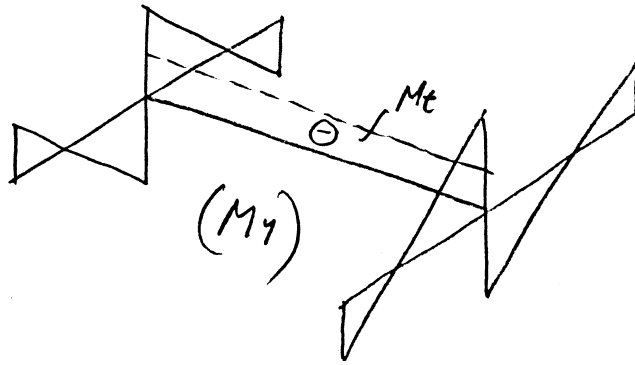
Rešitev: $M = \frac{qa^2}{48}$. Notranje sile:



NALOGA 8: Določi in skiciraj notranje sile.

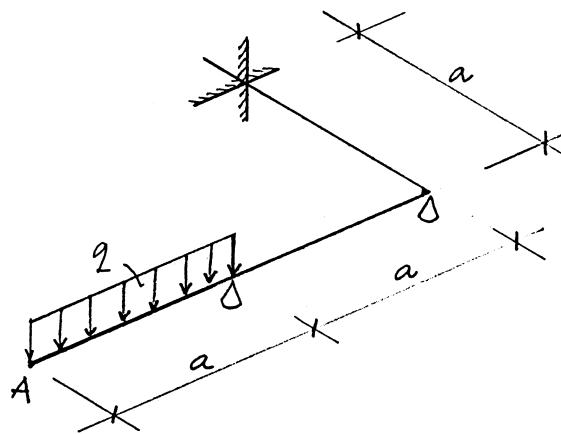


Rešitev: $M_t = \frac{M_0}{18}$. Notranje sile:



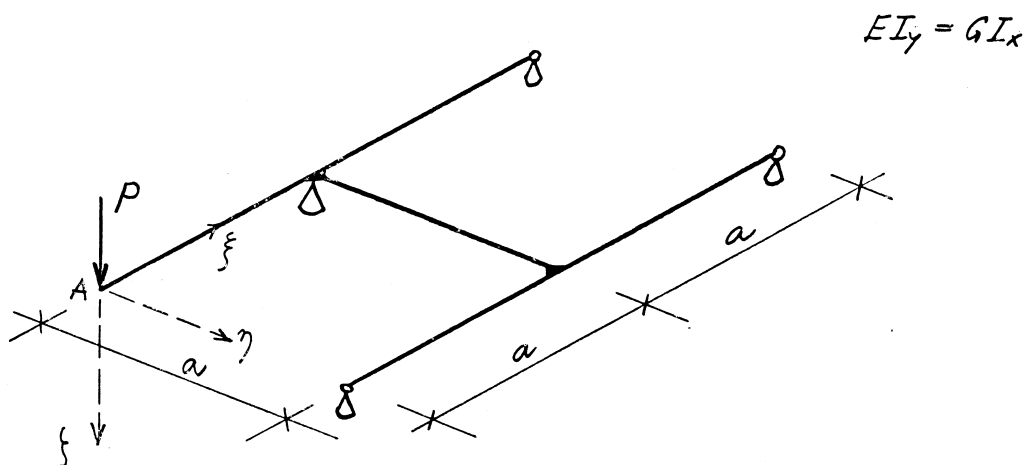
NALOGA 9: Določi povos točke A.

$$EI_y = GI_x$$



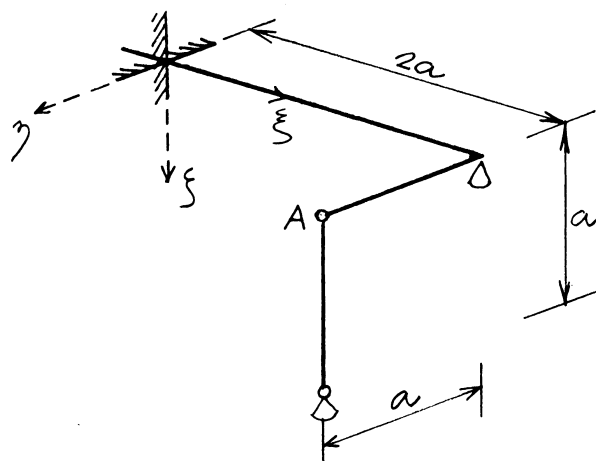
Rešitev: Povos točke A je $w_A = \frac{9qa^4}{32EI_y}$.

NALOGA 10: Določi povos točke A.



Rešitev: Povos točke A je $w_A = P \frac{16a^3}{27EI_y}$.

NALOGA 11: Določi pomik točke A, če se konstrukcija segreje za 60 K.



$$E = 20\,000 \text{ kN/cm}^2$$

$$\nu = 0.25$$

$$\alpha_T = 1.2 \cdot 10^{-5} / \text{K}$$

$$A_x = 50 \text{ cm}^2$$

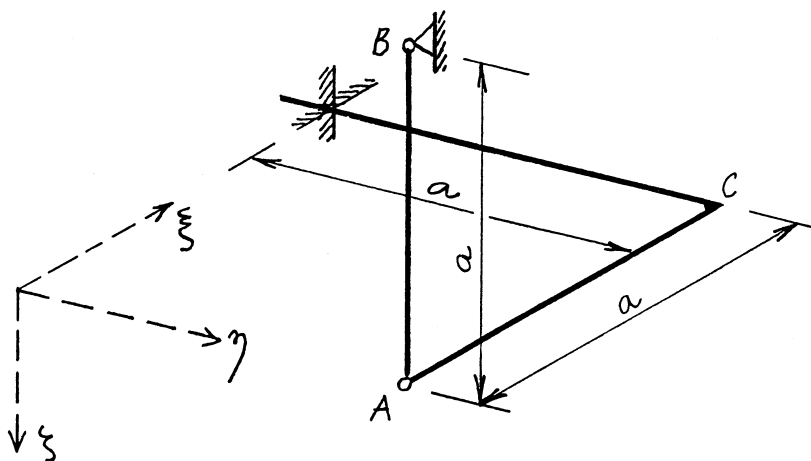
$$I_x = 2040 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 1020 \text{ cm}^4$$

$$a = 2.5 \text{ m}$$

Rešitev: Pomik $w_A = -0.18 \text{ cm}$.

NALOGA 12: Določi osno silo v palici AB , če konstrukcijo ohladimo za 90 K .



$$EI_y = 50 \cdot 10^6 \text{ kNcm}^2$$

$$GI_x = 50 \cdot 10^6 \text{ kNcm}^2$$

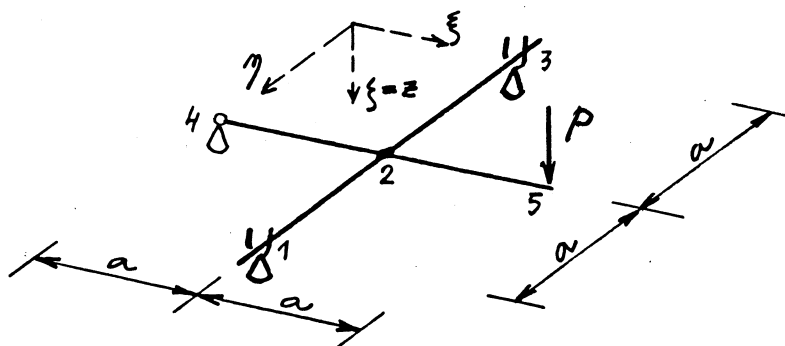
$$EA_x = 50 \cdot 10^4 \text{ kN}$$

$$\alpha_T = 1.2 \cdot 10^{-5} / \text{K}$$

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

Rešitev: Osna sila v palici AB je $N_{AB} = 0.809 \text{ kN}$.

NALOGA 13: Določi in skiciraj notranje sile. Za koliko se spremeni pomik točke 5, če nosilec 45 v točki 2 ni togo povezan z nosilcem 13, temveč je nanj le prosto položen. V podporah 1 in 3 sta preprečena navpična pomika in torzijska zasuka.

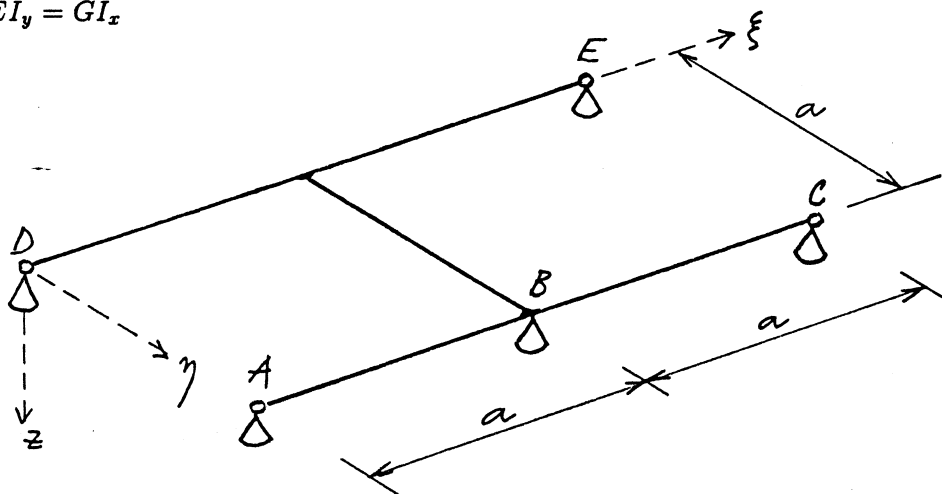


Rešitev:

- Pomik pri togem stiku znaša $w_5 = P \frac{8a^3}{9EI_y}$,
- Pomik v primeru, ko sta nosilca samo položena drug na drugega znaša $w_5 = P \frac{4a^3}{3EI_y}$.

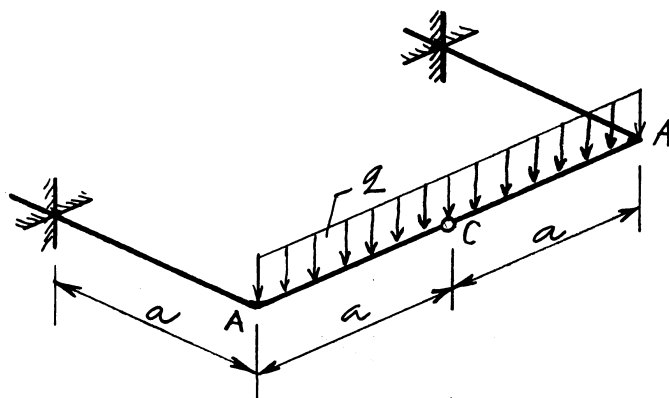
NALOGA 14: Stožčaste podpore predstavljajo masivne temelje nosilne konstrukcije pristaniške obale. Zaradi posedanja podlage se podpora A premakne za w_A navpično navzdol. Določi in skiciraj notranje sile, ki nastopijo zaradi tega v konstrukciji.

$$EI_y = GI_x$$



Rešitev:

NALOGA 15: Določi navpični pomik točke C . Kako se spremeni ta pomik, če nosilec v točki C ni prekinjen s členkom.



$$q = 0.1 \text{ MN/m}$$

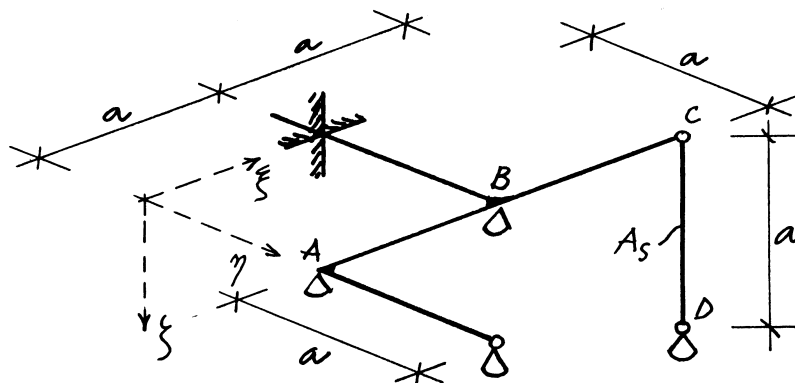
$$EI_y = GI_x = 100 \text{ MNm}^2$$

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

Rešitev:

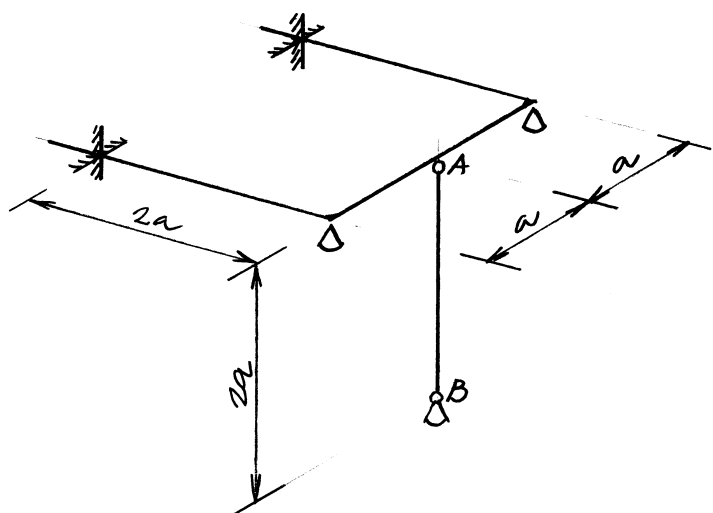
- V točki C je členek. Pomik $w_C = q \frac{23a^4}{24EI_y} = 0.0776 \text{ m}$.
- V točki C ni členka. Pomik $w_C = q \frac{11a^4}{24EI_y} = 0.0371 \text{ m}$.

NALOGA 16: Določi in skiciraj notranje sile, ki nastopijo v konstrukciji, če steber CD segrejemo za ΔT . Temperaturni razteznostni koeficient materiala je α_T . Upoštevaj, da je $E = 2G$ in $I_x = 2I_y$.



Rešitev:

NALOGA 17: Določi osno silo, ki nastopi v palici AB , če celotno konstrukcijo enakomerno segrejemo za ΔT .



$$EI_y = GI_x = 8 \text{ MNm}^2$$

$$I_y = 4000 \text{ cm}^4$$

$$A_p = 16 \text{ cm}^2$$

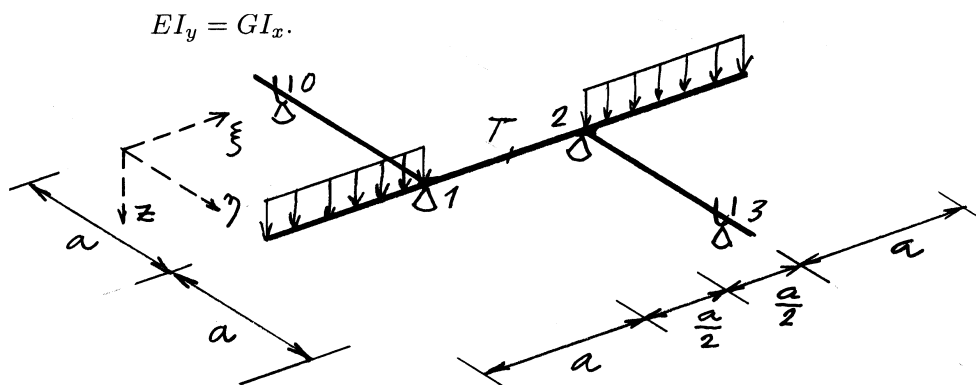
$$a = 2 \text{ m}$$

$$\alpha_T = 1.2 \cdot 10^{-5} / \text{K}$$

$$\Delta T = 71.6 \text{ K}$$

Rešitev: Osna sila v palici AB je $N_{AB} = \frac{16 \alpha_T E A_p I_y}{a^2 A_p + 16 I_y} \Delta T = 25 \text{ kN}$.

NALOGA 18: Določi navpični pomik točke T v odvisnosti od obtežbe q ! V podporah 0 in 3 je razen prečnih pomikov preprečen tudi torzijski zasuk nosilca vzdolž lokalne osi. Zaradi enostavnosti vzamemo $EI_y = GI_x$.



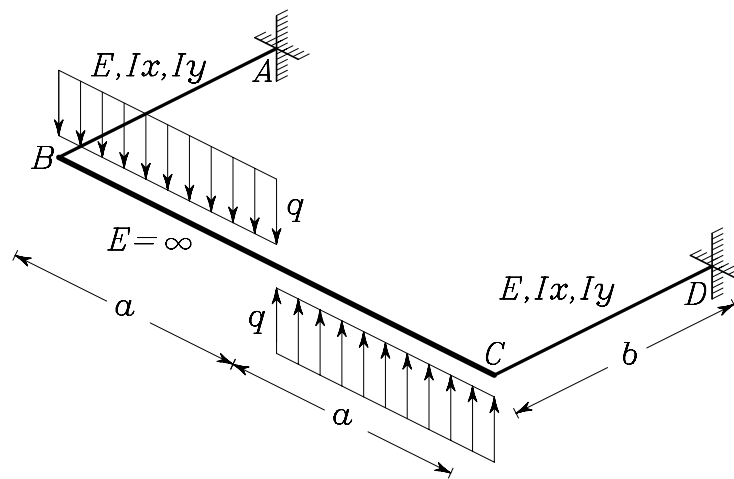
Rešitev: Navpični pomik točke T je $w_T = -q \frac{a^4}{24EI_y}$.

NALOGA 19: Prostorski okvir na sliki je obtežen z enakomerno zvezno obtežbo q , kot prikazuje slika. Del nosilca med točkama B in C je zelo tog v primerjavi s preostalim delom

okvirja. Deplanacijo prerezov zanemari. Izračunaj notranje sile in nariši diagrame notranjih sil.

Namig: Upoštevaj antisimetrijo obtežbe.

Podatki: $q = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$, $a = 4 \text{ m}$, $b = 3 \text{ m}$, $I_y = 5000 \text{ cm}^4$, $I_x = 20000 \text{ cm}^4$, $E = 21\,000 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $\nu = 0.3$.



Rešitev: Glej pisni izpit 22. 03. 2002.