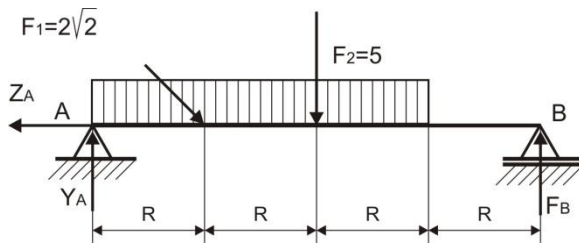


**Zadatak 5.9.**

Za nosač prikazan na slici, čija su opterećenja:



$F_1 = 2\sqrt{2}$  kN,  $F_2 = 5$  kN,  $q = 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ ,  $R = 1$  m Računskim putem odrediti:

1. Otpore oslonaca
2. Nacrtati osnovne statičke dijagrame
3. Dimenzionisati nosač na osnovu  $M_{\max}$  ako je  $\sigma_{\max} = 100$  MPa
4. Nacrtati dijagrame normalnog napona
5. Izračunati najveći tangencijalni napon u opasnom preseku
6. Izračunati ugib ispod sile  $F_1$

Poprečni presek nosača je pravougaonog oblika odnosa stranica  $b/h = \frac{1}{2}$ .

1. Otpori oslonaca:

$$1. \sum Z_i = -Z_A + F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$2. \sum Y_i = F_A - F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} - F_2 - q \cdot 3R + F_B = 0$$

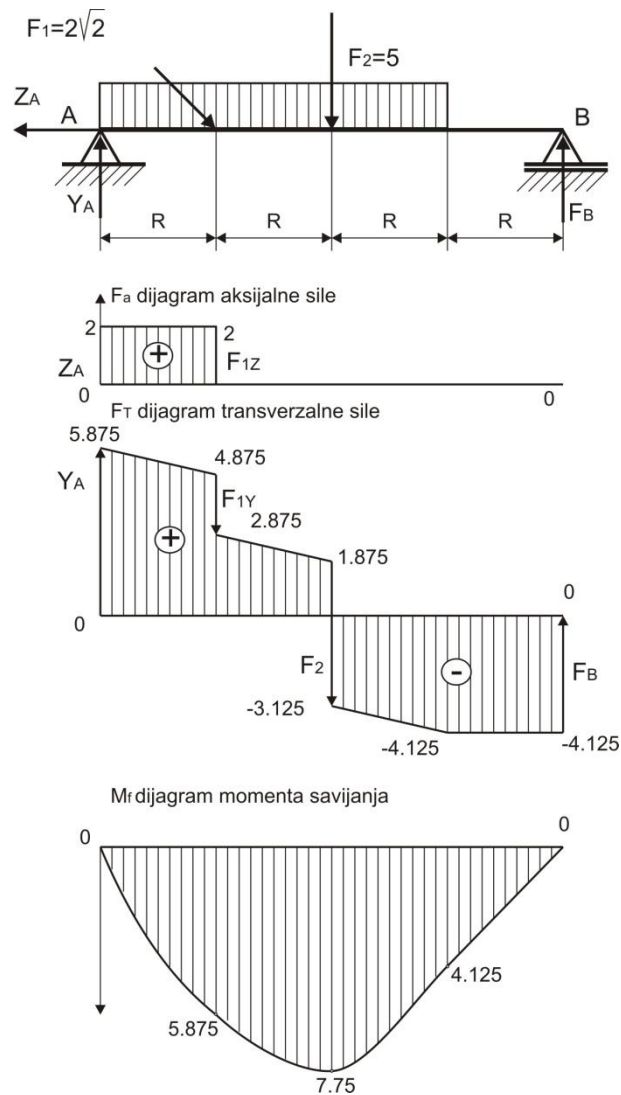
$$3. \sum M_A = R \cdot F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} + 2R \cdot F_2 + 1.5R \cdot q \cdot 3R - 4R \cdot F_B = 0$$

$$F_B = \frac{R \cdot F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} + 2R \cdot F_2 + 1.5R \cdot q \cdot 3R}{4R} = \frac{1 \cdot 2 + 2 \cdot 5 + 1.5 \cdot 1 \cdot 3}{4} = 4.125 \text{ kN}$$

$$Y_A = F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} + F_2 + q \cdot 3R - F_B = 2 + 5 + 3 - 4.125 = 5.875 \text{ kN}$$

Iz dijagrama momenta savijanja očitava se  $M_{\max} = 7.75$  kNm i  $F_{T\max} = 5.875$  kN.

2. Osnovni statički dijagrami



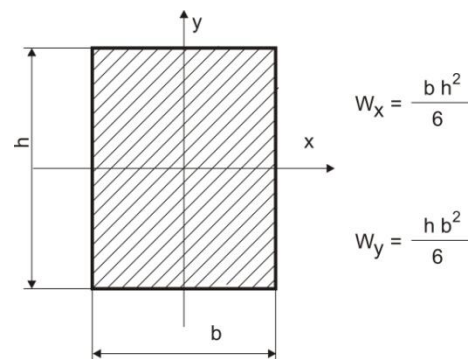
3. Dimenzionisanje poprečnog preseka nosača

$$\sigma = \frac{M_f \cdot y_{max}}{I_x} = \frac{M_f}{W_x} \leq \sigma_d$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}; \quad \frac{b}{h} = \frac{1}{2} \rightarrow h = 2b; \quad b = \frac{h}{2}$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{I_x}{\frac{h}{2}} = \frac{\frac{b \cdot h^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{\frac{\frac{h}{2} \cdot h^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{h^3}{12}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot M_t}{\sigma_d}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 7.75 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^6}} = 0.0976 \text{ m}$$

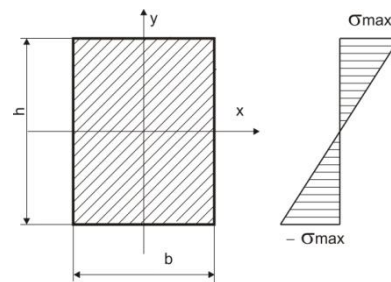


Standardni pravougaoni presek je \$h=0.1\text{m}\$ i \$b=0.05\text{m}\$

4. Raspored normalnog napona i maksimalni normalni napon

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0.05 \cdot 1^3}{12} = 4.16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

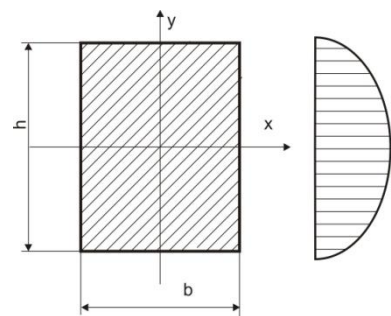
$$\sigma = \frac{M_f \cdot y_{max}}{I_x} = \frac{7.75 \cdot 10^3 \cdot 0.05}{4.16 \cdot 10^{-6}} = 93 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 93 \text{ MPa}$$



5. Raspored tangencijalnog napona i najveći tangencijalni napon

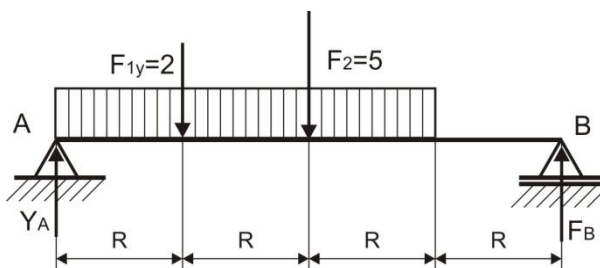
Najveći tangencijalni napon javlja se u vlaknima neutralne ose, jer je širina  $b = \text{const}$ . Obrazac za maksimalni tangencijalni napon, obrazac 104 u knjizi Otpornost materijala, dr. Inž. D. Rašković.

$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{F_{Tmax}}{A} = \frac{3}{2} \cdot \frac{5.875 \cdot 10^3}{0.1 \cdot 0.05} = 1762500 \text{ Pa} = 1.7625 \text{ MPa}$$



2. Ugib ispod sile  $F_1$

Na rešavanom ravnom nosaču od aktivnih opterećenja deluju dve sile i koontinualno opterećenje. Ugib izazivaju vertikalna komponenta sile  $F_1$ , sila  $F_2$  i kontinualno opterećenje.

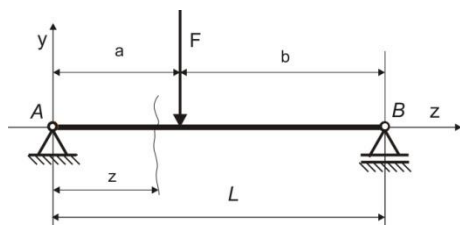


Traži se ugib ispod sile  $F_1$  pa je koordinata mesta traženog ugiba  $z=R$ .

$$y_1 = y_1^{(1)} + y_1^{(2)} + y_1^{(3)}$$

Ugib dobijen zbirom ugiba nastalog od navedenih opterećenja određuje se od svakog izvora ponaob i utvrđuje zbir.

Za nagib koncentrisane sile koristi se tabela 1 iz Tablica iz Otpornosti materijala strana 43.



za silu  $F_{1Y}$  koristi se samo prvo polje i podaci za očitavanje iz tabele su:

$a=R$ ;  $b=3R$ ;  $L=4R$  i  $z=R$  koordinata mesta traženog ugiba

$$y = \frac{F \cdot L^3}{6 \cdot B} \left\{ \frac{b}{L} \cdot \frac{z}{L} \left[ 1 - \left( \frac{b}{L} \right)^2 - \left( \frac{z}{L} \right)^2 \right] + \left( \frac{z-a}{L} \right)^3 \right\} \text{ obrazac iz tabele 1}$$

za silu  $F_{1Y}$  polje levo od masne crte

$$y_1^{(1)} = \frac{F_{1Y} \cdot L^3}{6 \cdot B} \left\{ \frac{3R}{4R} \cdot \frac{R}{4R} \left[ 1 - \left( \frac{3R}{4R} \right)^2 - \left( \frac{R}{4R} \right)^2 \right] \right\} = \frac{2 \cdot 4^3}{6 \cdot B} \left\{ \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \left[ 1 - \left( \frac{3}{4} \right)^2 - \left( \frac{1}{4} \right)^2 \right] \right\} = \frac{3}{2 \cdot B}$$

za silu  $F_2$  koristi se samo prvo polje i podaci za očitavanje iz tabele su:

$a=2R$ ;  $b=2R$ ;  $L=4R$  i  $z=R$  koordinata mesta traženog ugiba

$$y = \frac{F \cdot L^3}{6 \cdot B} \left\{ \frac{b}{L} \cdot \frac{z}{L} \left[ 1 - \left( \frac{b}{L} \right)^2 - \left( \frac{z}{L} \right)^2 \right] \right\} + \left( \frac{z-a}{L} \right)^3 \quad \text{obrazac iz tabele 1}$$

$$y_1^{(2)} = \frac{F_2 \cdot L^3}{6 \cdot B} \left\{ \frac{2R}{4R} \cdot \frac{R}{4R} \left[ 1 - \left( \frac{2R}{4R} \right)^2 - \left( \frac{R}{4R} \right)^2 \right] \right\} = \frac{5 \cdot 4^3}{6 \cdot B} \left\{ \frac{2}{4} \cdot \frac{1}{4} \left[ 1 - \left( \frac{2}{4} \right)^2 - \left( \frac{1}{4} \right)^2 \right] \right\} = \frac{55}{12 \cdot B}$$

za kontinualno opterećenje koristi se samo prvo polje i podaci za očitavanje iz tabele 7e su:

$a=0$ ;  $b=3R$ ;  $L=4R$  i  $z=R$  koordinata mesta traženog ugiba

$$y = \frac{q \cdot L^4}{24 \cdot B} \left[ \frac{225}{256} \left( \frac{z}{L} \right) - \frac{15}{8} \left( \frac{z}{L} \right)^3 + \left( \frac{z}{L} \right)^4 \right] - \left( \frac{z}{L} - \frac{3}{4} \right)^4 \quad \text{obrazac iz tabele 7e}$$

$$y_1^{(3)} = \frac{q \cdot L^4}{24 \cdot B} \left[ \frac{225}{256} \left( \frac{R}{4R} \right) - \frac{15}{8} \left( \frac{R}{4R} \right)^3 + \left( \frac{R}{4R} \right)^4 \right] = \frac{1 \cdot 4^4}{24 \cdot B} \left[ \frac{225}{256} \left( \frac{1}{4} \right) - \frac{15}{8} \left( \frac{1}{4} \right)^3 + \left( \frac{1}{4} \right)^4 \right] = \frac{199}{96 \cdot B}$$

$$y_1 = y_1^{(1)} + y_1^{(2)} + y_1^{(3)} = \frac{3}{2 \cdot B} + \frac{55}{12 \cdot B} + \frac{199}{96 \cdot B} = \frac{783}{96 \cdot B}$$

$$B = E \cdot I_x = E \cdot I_x = 2 \cdot 10^{11} \cdot 4.16 \cdot 10^{-6} = 0.832 \cdot 10^6 \text{ Pam}^4$$

$$y_1 = \frac{783}{96 \cdot B} = \frac{783}{96 \cdot 0.832 \cdot 10^6} = 0.000937 \text{ m}$$