

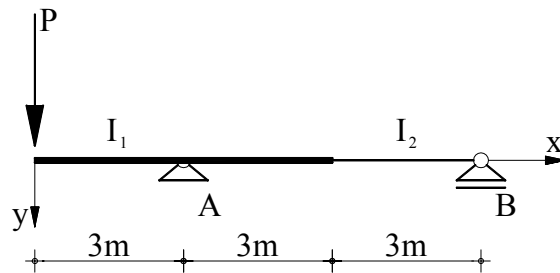
1.6. Za konstrukciju spojenu od nosača različitih krutosti (slika), potrebno je odrediti progib i kut zaokreta na rubu konzolnog dijela nosača, kut zaokreta na ležaju A i progib na mjestu spajanja dijelova konstrukcije različitih krutosti.

$$I_1 = 20 \cdot 10^3 \text{ cm}^4$$

$$I_2 = 10 \cdot 10^3 \text{ cm}^4$$

$$P = 100 \text{ kN}$$

$$E = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$



Reakcije na stvarnom nosaču:

$$\sum M_A = 0$$

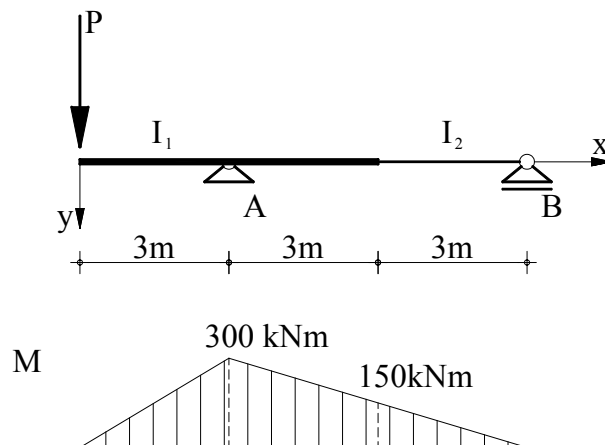
$$R_B \cdot 6 + P \cdot 3 = 0$$

$$R_B = -\frac{P \cdot 3}{6} = -\frac{100 \cdot 3}{6} = -50 \text{ kN (odizanje)}$$

$$\sum M_B = 0$$

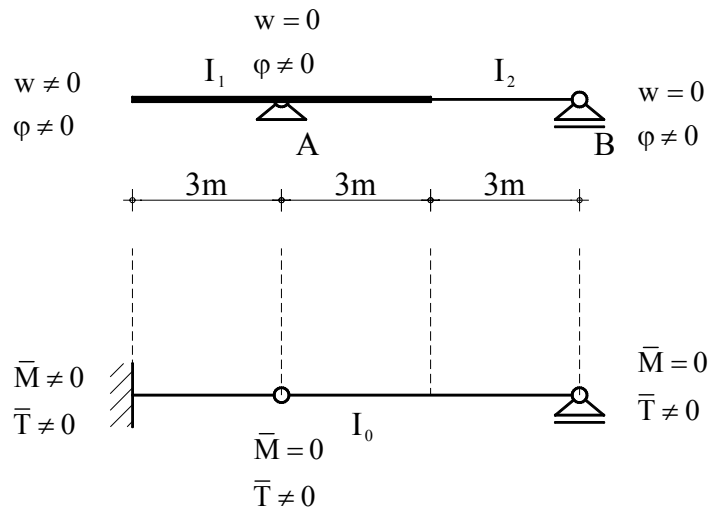
$$R_A \cdot 6 - P \cdot 9 = 0$$

$$R_A = \frac{P \cdot 9}{6} = \frac{150 \cdot 9}{6} = 150 \text{ kN}$$



Fiktivni nosač

Fiktivni nosač određujemo tako da je iste duljine kao i stvarni nosač, i postavljamo vezu između progiba stvarnog nosača i momenta savijanja fiktivnog nosača, tj. kuta zaokreta stvarnog nosača i poprečne sile na fiktivnom nosaču.



Kada smo odredili fiktivni nosač potrebno je reducirati moment prema krutostima na određenom dijelu konstrukcije. Kako je u našem slučaju konstrukcija različite krutosti na određenim dijelovima, potrebno je reducirati dijagram fiktivnog opterećenja tj. momentni dijagram stvarnog nosača i tako svesti sustav na jedinstvenu krutost.

Reducirani moment dobivamo iz izraza:

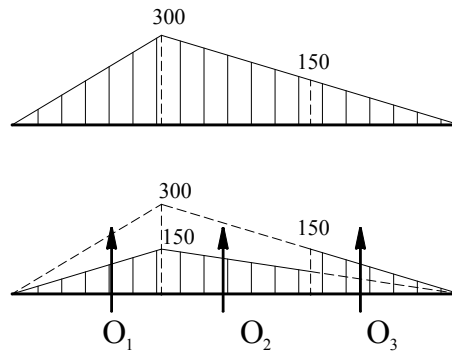
$$M^* = \frac{E_0 \cdot I_0}{E_z \cdot I_z} \cdot M$$

Gdje je:

$$E_0 = E$$

$$I_0 = I_2$$

$$M^* = \frac{I_2}{I_1} \cdot M$$

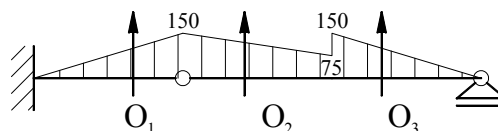


$$\Phi_1 = \frac{150 \text{ kNm} \cdot 3 \text{ m}}{2} = 225 \text{ kNm}^2$$

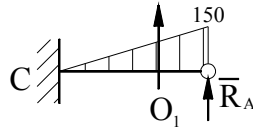
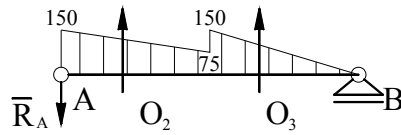
$$\Phi_2 = \frac{150 \text{ kNm} + 75 \text{ kNm}}{2} \cdot 3 \text{ m} = 337.5 \text{ kNm}^2$$

$$\Phi_3 = \frac{150 \text{ kNm} \cdot 3 \text{ m}}{2} = 225 \text{ kNm}^2$$

Dobivamo fiktivno opterećenje na fiktivnom nosaču:



Sustav fiktivnog nosača je potrebno razdvojiti:



Fiktivni momenti i fiktivne poprečne sile

$$\sum \bar{M}_B = 0$$

$$\bar{R}_A \cdot 6\text{m} - \phi_2 \cdot 4.67\text{m} - \phi_3 \cdot 2.0\text{m} = 0$$

$$\bar{R}_A = \frac{1}{6}(337.5 \cdot 4.67 + 225 \cdot 2.0) = 337.69\text{kNm}^2$$

$$\sum \bar{M}_A = 0$$

$$\bar{R}_B \cdot 6\text{m} - \phi_2 \cdot 1.33\text{m} - \phi_3 \cdot 4.0\text{m} = 0$$

$$\bar{R}_B = \frac{1}{6}(337.5 \cdot 1.33 + 225 \cdot 4.0) = 224.81\text{kNm}^2$$

$$\bar{R}_C = \bar{R}_A + \phi_1 = 337.69 + 225 = 562.69\text{kNm}^2$$

$$\bar{M}_C = \bar{R}_A \cdot 3\text{m} + \phi_1 \cdot 2.0\text{m} = 337.5 \cdot 3.0 + 225 \cdot 2.0 = 1463.07\text{kNm}^3$$

$$\bar{M}_K = -\bar{R}_B \cdot 3\text{m} + \phi_3 \cdot 1.0\text{m} = -224.81 \cdot 3.0 + 225 \cdot 1.0 = -449.43\text{kNm}^3$$

Traženi progibi i kutovi zaokreta

Tražene veličine dobivamo tako da uvrstimo fiktivne poprečne sile ili momente (ovisno o traženoj veličini) i podijelimo s reduciranom krutošću nosača

$$w_K = \frac{\bar{M}_K}{E \cdot I_0} = \frac{-449.43\text{kN}(100\text{cm})^3}{20 \cdot 10^3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 10^4 \text{cm}^4} = -2.25\text{cm}$$

$$w_C = \frac{\bar{M}_C}{E \cdot I_0} = \frac{1463.07\text{kN}(100\text{cm})^3}{20 \cdot 10^3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 10^4 \text{cm}^4} = 7.31\text{cm}$$

$$\varphi_C = \frac{\bar{T}_C}{E \cdot I_0} = \frac{-\bar{R}_C}{E \cdot I_0} = \frac{-562.69\text{kN}(100\text{cm})^2}{20 \cdot 10^3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 10^4 \text{cm}^4} = -0.028\text{rad} = -1.6119^\circ$$

$$\varphi_A = \frac{\bar{T}_A}{E \cdot I_0} = \frac{-\bar{R}_A}{E \cdot I_0} = \frac{-337.69\text{kN}(100\text{cm})^2}{20 \cdot 10^3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 10^4 \text{cm}^4} = -0.0169\text{rad} = -0.9674^\circ$$