

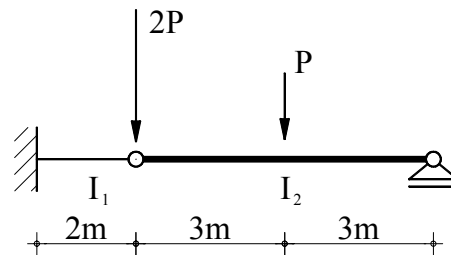
1.7. Za konstrukciju spojenu od nosača različitih krutosti (slika), potrebno je odrediti progibe na udaljenosti 2m i 6.5m od lijevog kraja nosača, te kut zaokreta na desnom kraju nosača.

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

$$I_2 = 15 \cdot 10^3 \text{ cm}^4$$

$$P = 30 \text{ kN}$$

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



**Reakcije na stvarnom nosaču:**

$$\sum M_Z = 0$$

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

$$R_C = -15 \text{ kN}$$

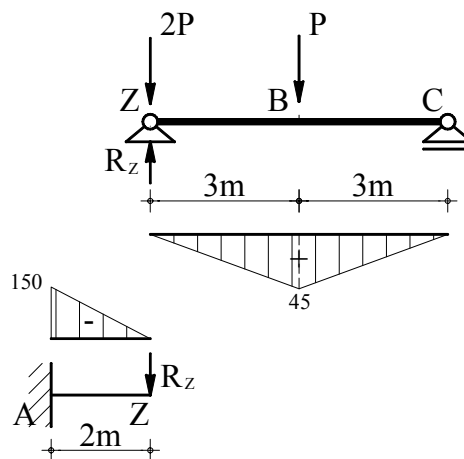
$$\sum V = 0$$

$$R_Z + R_C = 2P + P$$

$$R_Z = 75 \text{ kN}$$

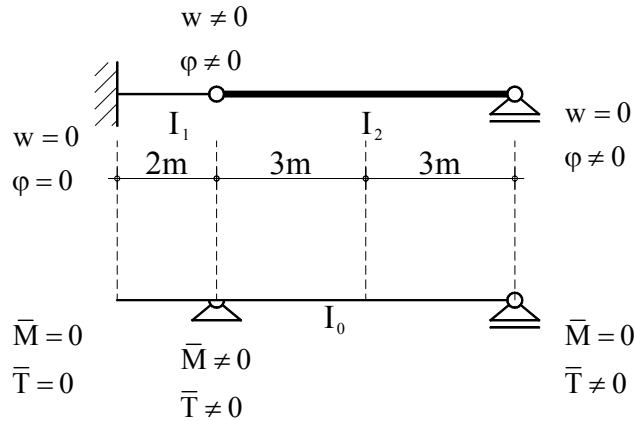
$$R_A = R_Z = 75 \text{ kN}$$

$$M_A = R_Z \cdot 2\text{m} = 150 \text{ kNm}$$



**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 djelovima, potrebno je reducirati dijagram fiktivnog opterećenja tj. momentni dijagram stvarnog nosača i tako svesti sustav na jedinstvenu krutost.

Reducirani moment dobivamo iz izraza:

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

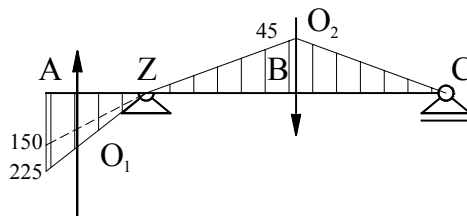
Gdje je:

$$E_0 = E$$

$$I_0 = I_2$$

Na dijelu konstrukcije gdje je krutost  $I_1$  dobivamo:  $M^* = \frac{I_2}{I_1} \cdot M = 1.5M$

I možemo prikazati fiktivno opterećenje na fiktivnom nosaču:



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

$$\Phi_2 = \frac{45 \text{ kNm} \cdot 6 \text{ m}}{2} = 135 \text{ kNm}^2$$

Sada je potrebno izračunati fiktivnu poprečnu silu na mjestima gdje želimo odrediti kut zaokreta i fiktivni moment na mjestima gdje želimo odrediti progib konstrukcije.

#### Fiktivne reakcije na fiktivnom nosaču

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

$$\bar{R}_C \cdot 6 \text{ m} - \phi_1 \frac{2}{3} 2 \text{ m} - \phi_2 3 \text{ m} = 0$$

$$\bar{R}_C = \frac{\phi_1 \frac{2}{3} 2 \text{ m} + \phi_2 3 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 117.5 \text{ kNm}^2$$

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

$$\bar{R}_Z \cdot 6 \text{ m} + \phi_1 \left( \frac{2}{3} 2 \text{ m} + 6 \text{ m} \right) - \phi_2 3 \text{ m} = 0$$

$$\bar{R}_Z = \frac{-\phi_1 \left( \frac{2}{3} 2 \text{ m} + 6 \text{ m} \right) + \phi_2 3 \text{ m}}{6 \text{ m}} = -207.5 \text{ kNm}^2 \text{ (odizanje)}$$

### Traženi progibi i kutovi zaokreta

$$w_{x=2m} = w_z = \frac{\bar{M}_z}{E \cdot I_0} = \frac{\phi_1 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2m}{E \cdot I_0} = \frac{225 \text{ kNm}^2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2m}{2 \cdot 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 15 \cdot 10^3 \text{ cm}^4} = 1.0 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \phi_{x=8m} = \phi_C &= \frac{\bar{T}_C}{E \cdot I_0} = \frac{\bar{R}_C}{E \cdot I_0} = \\ &= \frac{117.5 \text{ kNm}^2}{2 \cdot 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 15 \cdot 10^3 \text{ cm}^4} = 0.0039 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$w_{x=6.5m} = \frac{\bar{M}}{E \cdot I_0} = \frac{\bar{R}_C \cdot 1.5m - \frac{22.5 \text{ kNm} \cdot 1.5m}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1.5m}{E \cdot I_0} = 0.5594 \text{ cm}$$