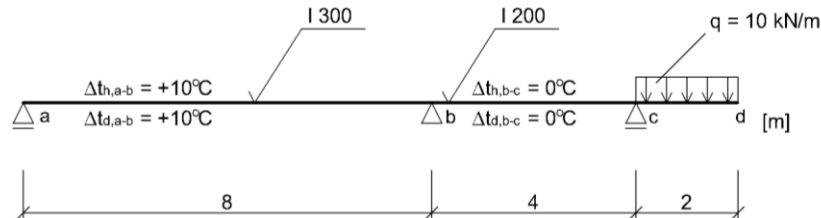


13. Příklad č. 13 – Spojitý nosník

Zadání

Vykreslete průběhy vnitřních sil na spojitým nosníku podle obrázku. Použijte metodu třímomentových rovnic. Průřezové charakteristiky jsou konstantní na celé konstrukci. Pro kontrolu řešte konstrukci klasickou silovou metodou. Modul pružnosti $E = 210 \text{ GPa}$, moment setrvačnosti průřezu pro I200 je $I = 21,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$, pro I300 je $I = 97,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$.



Obr. 13.1: Model konstrukce a zatížení

Řešení

Řešení bude vycházet z třímomentové rovnice

$$M_a \frac{L_{ab}}{6EI_{ab}} + M_b \left(\frac{L_{ab}}{3EI_{ab}} + \frac{L_{bc}}{3EI_{bc}} \right) + M_c \frac{L_{bc}}{6EI_{bc}} + \varphi_{ba} + \varphi_{bc} + \frac{w_a - w_b}{L_{ab}} + \frac{w_c - w_d}{L_{bc}} + \frac{\alpha_T}{2} \left(\frac{L_{ab}}{h_{ab}} \Delta t_{ab} + \frac{L_{bc}}{h_{bc}} \Delta t_{bc} \right) = 0$$

$$\Delta t_{ab} = 30 - 10 = 20^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bc} = 0^\circ\text{C}$$

$$\varphi_{ba} = \varphi_{bc} = 0$$

$$w_a = w_b = w_c = w_d = 0$$

$$M_a = 0 \text{ kNm}$$

$$M_c = -\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = -20 \text{ kNm}$$

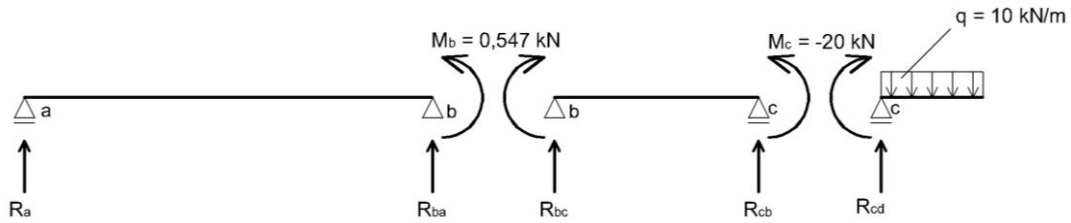
Třímomentová rovnice

$$M_b \left(\frac{8}{3 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 97,9 \cdot 10^{-6}} + \frac{4}{3 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 21,4 \cdot 10^{-6}} \right) + (-20 \cdot 10^3) \cdot \frac{4}{6 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 21,4 \cdot 10^{-6}} + \frac{1,2 \cdot 10^{-5}}{2} \cdot \left(\frac{8}{0,3} \cdot 20 + 0 \right) = 0$$

$$426,4 \cdot 10^{-9} M_b - 2,9669 \cdot 10^{-3} + 3,2 \cdot 10^{-3} = 0$$

Řešení

$$M_b = -546,7 \text{ Nm} = -0,5467 \text{ kNm}$$



Obr. 13.2: Reakce jednotlivých polí nosníku

Reakce

Reakce na části a-b

$$\sum M_{a,i} = 0 \quad M_b + 8R_{ba} = 0 \quad -0,5467 + 8R_{ba} = 0 \quad R_{ba} = 0,0683kN$$

$$\sum M_{b,i} = 0 \quad +M_b - 8R_a = 0 \quad -0,5467 - 8R_a = 0 \quad R_a = -0,0683kN$$

Reakce na části b-c

$$\sum M_{b,i} = 0 \quad -M_b + M_c + 4R_{bc} = 0 \quad 0,5467 - 20 + 4R_{bc} = 0 \quad R_{bc} = 4,8633kN$$

$$\sum M_{c,i} = 0 \quad -M_b + M_c - 4R_{cb} = 0 \quad 0,5467 - 20 - 4R_{cb} = 0 \quad R_{cb} = -4,8633kN$$

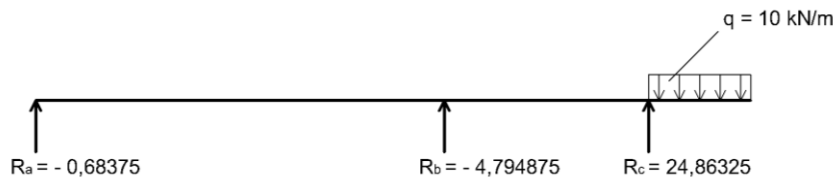
Reakce na části c-d

$$\sum F_{z,i} = 0 \quad R_{cd} - 10 \cdot 2 = 0 \quad R_{cd} = 20kN$$

Výsledné reakce

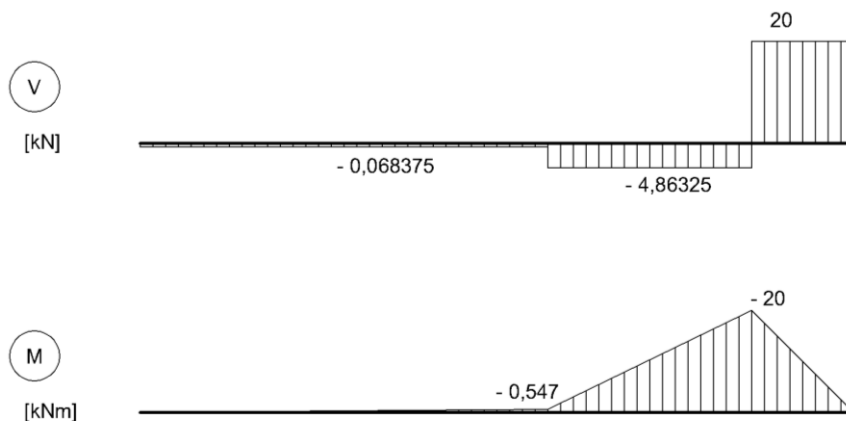
$$R_b = R_{ba} + R_{bc} = 0,0683 - 4,8633 = -4,795kN$$

$$R_c = R_{cb} + R_{cd} = 4,8633 + 20 = 24,8633kN$$



Obr. 13.3: Výsledné reakce nosníku

Vnitřní síly



Obr. 13.4: Výsledné průběhy posouvajících sil a ohybových momentů