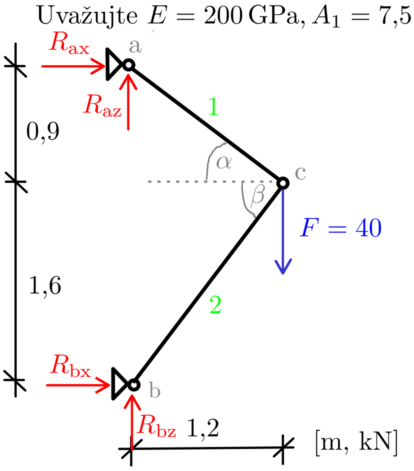
VÝPOČET POSUNUTÍ PŘÍHRADOVÝCH NOSNÍKŮ (METODOU JEDNOTKOVÝCH SIL)

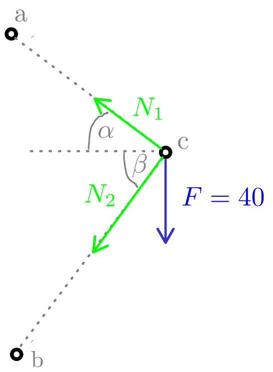
Př.: Na dané příhradové konstrukci stanovte svislý posun uzlu 'c' od daného silového zatížení.
Uvažujte $E = 200\,\text{GPa}$, $A_1 = 7{,}5 \cdot 10^{-4}\,\text{m}^4$, $A_2 = 20 \cdot 10^{-4}\,\text{m}^4$



$$l_1 = \sqrt{0{,}9^2 + 1{,}2^2} = 1{,}5\,\text{m}$$
$$l_2 = \sqrt{1{,}6^2 + 1{,}2^2} = 2\,\text{m}$$

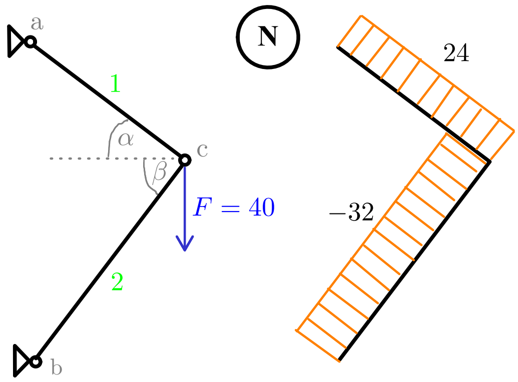
$$\sin\alpha = \frac{0{,}9}{l_1} = \frac{0{,}9}{1{,}5} = 0{,}6$$
$$\cos\alpha = \frac{1{,}2}{l_1} = \frac{1{,}2}{1{,}5} = 0{,}8$$
$$\sin\beta = \frac{1{,}6}{l_2} = \frac{1{,}6}{2} = 0{,}8$$
$$\cos\beta = \frac{1{,}2}{l_2} = \frac{1{,}2}{2} = 0{,}6$$

$R_{\text{ax}} = -19{,}2\,\text{kN}$
$R_{\text{az}} = 14{,}4\,\text{kN}$
$R_{\text{bx}} = 19{,}2\,\text{kN}$
$R_{\text{bz}} = 25{,}6\,\text{kN}$
(POZN.: zde reakce znát nepotřebujeme)



Výpočet pomocí momentových podmínek rovnováhy (styčníková metoda):
- styčník c:

$$\oplus \sum M_{ib} = 0: \quad -F \cdot 1{,}2 + N_1 \cdot (\cos\alpha) \cdot 1{,}6 + N_1 \cdot (\sin\alpha) \cdot 1{,}2 = 0$$
$$\rightarrow N_1 = \frac{F \cdot 1{,}2}{1{,}6 \cdot \cos\alpha + 1{,}2 \cdot \sin\alpha} = \frac{40 \cdot 1{,}2}{1{,}6 \cdot 0{,}8 + 1{,}2 \cdot 0{,}6} = 24\,\text{kN}$$
$$\oplus \sum M_{ia} = 0: \quad F \cdot 1{,}2 + N_2 \cdot (\sin\beta) \cdot 1{,}2 + N_2 \cdot (\cos\beta) \cdot 0{,}9 = 0$$
$$\rightarrow N_2 = \frac{-F \cdot 1{,}2}{1{,}2 \cdot \sin\beta + 0{,}9 \cdot \cos\beta} = \frac{-40 \cdot 1{,}2}{1{,}2 \cdot 0{,}8 + 0{,}9 \cdot 0{,}6} = -32\,\text{kN}$$



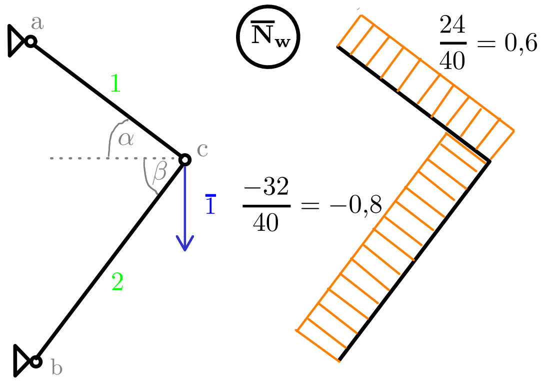
Maxwell-Mohrův vztah - příspěvek normálových sil:

$$\delta = \int \frac{N\overline{N}}{EA}\text{d}x$$

→ pro konstantní normálové síly:

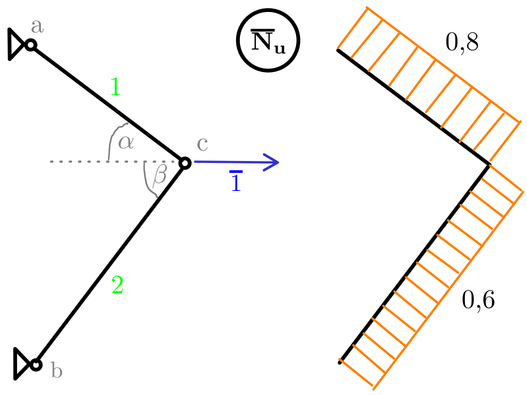
$$\int \frac{N\overline{N}}{EA}\text{d}x = \text{plocha obdélníka } N \text{ násobená výškou obdélníka } \overline{N}$$

→ lze psát: $\displaystyle\sum_{i=1}^{n} \frac{N_i l_i \overline{N}_i}{E_i A_i}$



Výpočet svislého posunu w_c :

$$w_c = \sum_{i=1}^{2} \frac{N_i l_i \overline{N}_{wi}}{E_i A_i} = \frac{N_1 l_1 \overline{N}_{w1}}{E_1 A_1} + \frac{N_2 l_2 \overline{N}_{w2}}{E_2 A_2} =$$
$$= \frac{24 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6}{200 \cdot 10^6 \cdot 7{,}5 \cdot 10^{-4}} + \frac{-32 \cdot 2 \cdot (-0{,}8)}{200 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-4}}$$
$$= 2{,}72 \cdot 10^{-4}\,\text{m} = 0{,}272\,\text{mm}$$



Výpočet vodorovného posunu u_c :

$$u_c = \sum_{i=1}^{2} \frac{N_i l_i \overline{N}_{ui}}{E_i A_i} = \frac{N_1 l_1 \overline{N}_{u1}}{E_1 A_1} + \frac{N_2 l_2 \overline{N}_{u2}}{E_2 A_2} =$$
$$= \frac{24 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}8}{200 \cdot 10^6 \cdot 7{,}5 \cdot 10^{-4}} + \frac{-32 \cdot 2 \cdot 0{,}6}{200 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-4}}$$
$$= 9{,}6 \cdot 10^{-5}\,\text{m} = 0{,}096\,\text{mm}$$