

Cvičení č. 1

Marek Tyburec

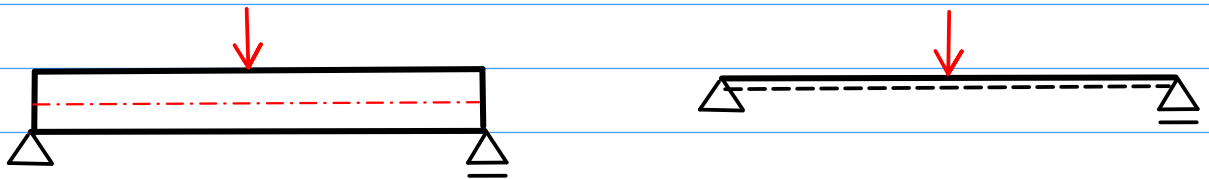
střednice: spojuje těžiště průřezů



střednicový model: zjednodušení výpočtu redukcí ke střednici

u střednicového modelu **zvolíme** tzv. spodní vlákna; ty mají význam pro jednoznačné zavedení vnitřních sil

spodní vlákna značíme přerušovanou čarou



pokud konstrukci v místě fiktivního řezu rozpojíme:

vznikne nerovnováha, která se musí vyrovnat tzv. vnitřními silami

ve 2d to jsou normálová síla N , posouvající síla V a moment M

ve 3d normálová síla N , 2 posouvající síly V_y, V_z a momenty M_x, M_y, M_z

2D

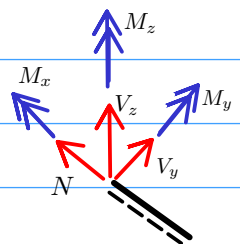
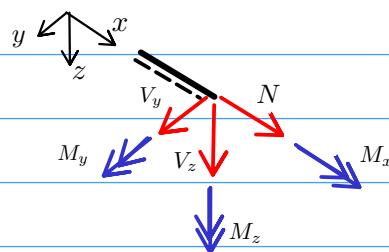
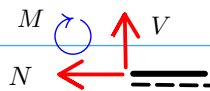
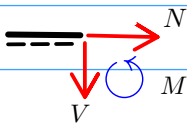
3D

kladný řez

záporný řez

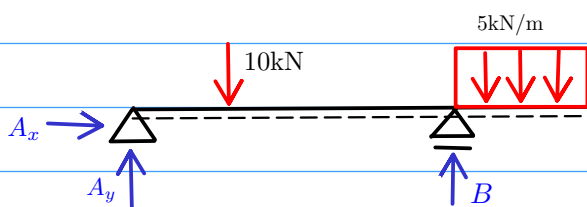
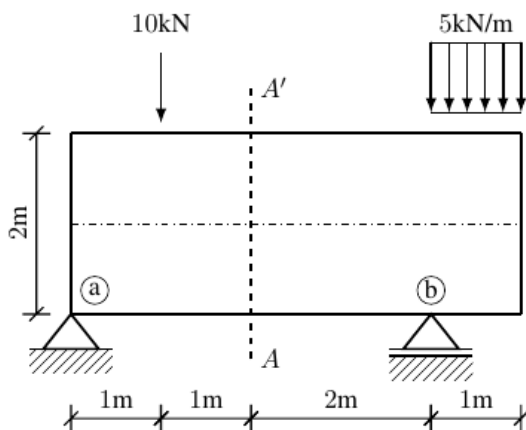
kladný řez

záporný řez



Příklad č. 1. Pro zadanou konstrukci

- nakreslete výpočetní střednicový model,
- vypočítejte vnější reakce,
- určete vnitřní síly v řezu AA' pomocí rovnováhy,
- zkontrolujte rovnováhu na obou částech konstrukce.

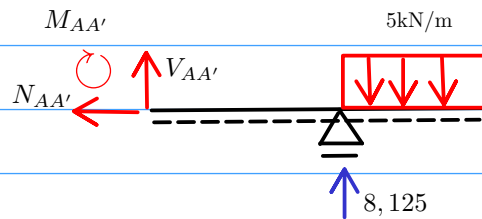
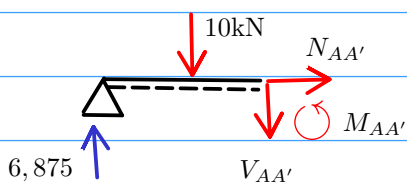


$\rightarrow: A_x = 0\text{kN}$

$\circlearrowleft_A: 4 \cdot B - 10 \cdot 1 - 4,5 \cdot 5 \cdot 1 = 0 \implies B = 8,125\text{kN}$

$\uparrow: A_y + B - 10 - 5 \cdot 1 = 0 \implies A_y = 6,875\text{kN}$

řez AA'



$\rightarrow: N_{AA'} = 0\text{kN}$

$\leftarrow: N_{AA'} = 0\text{kN}$

$\downarrow: V_{AA'} + 10 - 6,875 = 0 \implies V_{AA'} = -3,125\text{kN}$

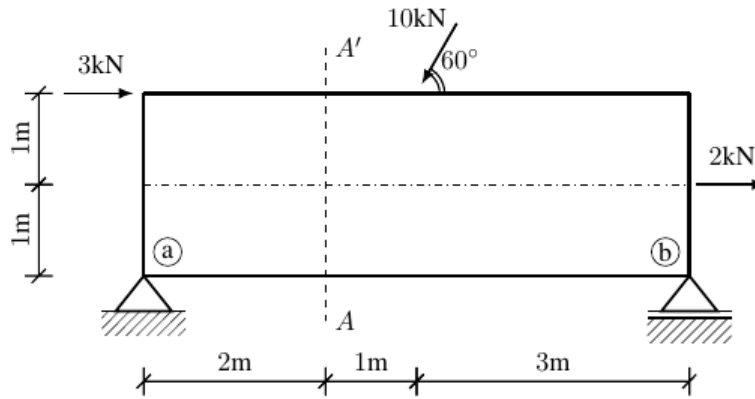
$\uparrow: V_{AA'} - 5 + 8,125 = 0 \implies V_{AA'} = -3,125\text{kN}$

$\circlearrowleft_{AA'}: M_{AA'} + 10 \cdot 1 - A_y \cdot 2 = 0 \implies M_{AA'} = 3,75\text{kNm}$

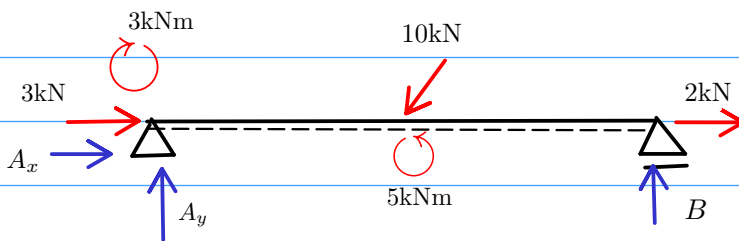
$\circlearrowleft_{AA'}: -M_{AA'} - 5 \cdot 1 \cdot 2,5 + A_y \cdot 2 = 0 \implies M_{AA'} = 3,75\text{kNm}$

Příklad č. 2. Pro zadanou konstrukci

- nakreslete výpočetní střednicový model,
- vypočítejte vnější reakce,
- určete vnitřní síly v řezu AA' pomocí *ekvivalence*,
- zkontrolujte rovnováhu na obou částech konstrukce.



Redukce ke střednici (nezapomenout momenty!)

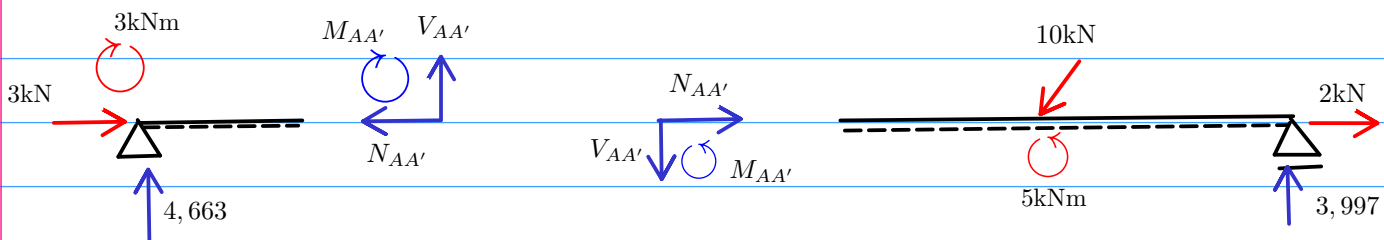


$$\rightarrow: A_x + 3 + 2 - 10 \cos 60^\circ = 0 \implies A_x = 0 \text{ kN}$$

$$\circlearrowleft A: -3 + 5 + B \cdot 6 - 10 \cdot \sin 60^\circ \cdot 3 = 0 \implies B = 3,997 \text{ kN}$$

$$\uparrow: A_y + B - 10 \cdot \sin 60^\circ = 0 \implies A_y = 4,663 \text{ kN}$$

řez AA'



$$\leftarrow: N_{AA'} = -3 \text{ kN}$$

$$\rightarrow: N_{AA'} = -10 \cdot \cos 60^\circ + 2 = -3 \text{ kN}$$

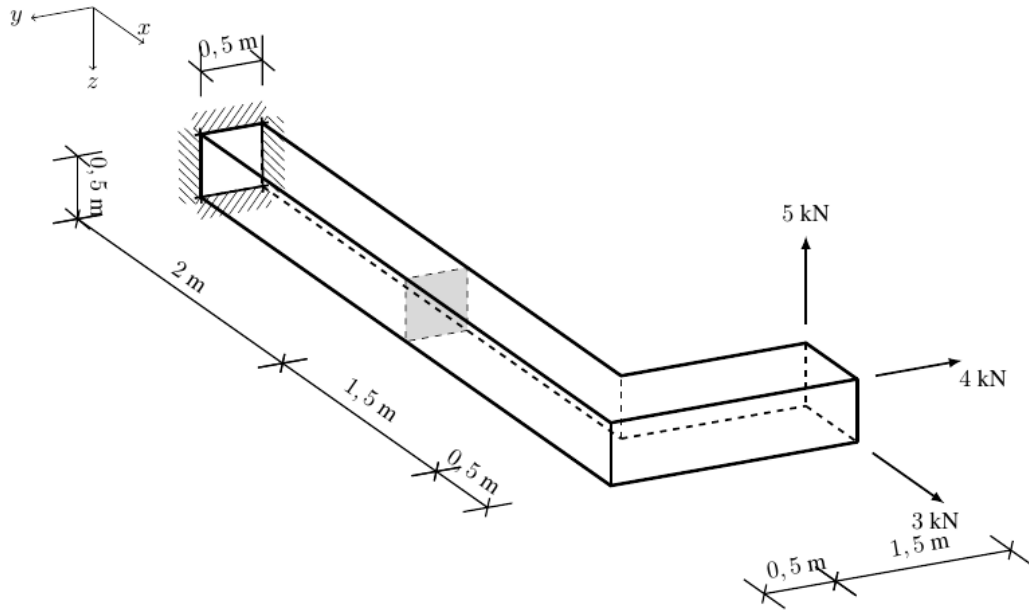
$$\uparrow: V_{AA'} = 4,663 \text{ kN}$$

$$\downarrow: V_{AA'} = 10 \cdot \sin 60^\circ - 3,997 = 4,663 \text{ kN}$$

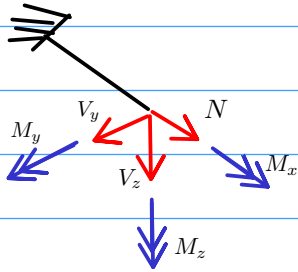
$$\circlearrowleft_{AA'}: M_{AA'} = 4,663 \cdot 2 + 3 = 12,327 \text{ kNm}$$

$$\circlearrowright_{AA'}: M_{AA'} = 5 + 3,997 \cdot 4 - 10 \cdot \sin 60^\circ \cdot 1 = 12,327 \text{ kNm}$$

Příklad č. 3. Vypočítejte vnitřní síly ve vyznačeném řezu.



Ekvivalence



$$\searrow: N = 3 \text{ kN}$$

$$\swarrow: V_y = -4 \text{ kN}$$

$$\downarrow: V_z = -5 \text{ kN}$$

$$\searrow: M_x = 5 \cdot 1,75 - 4 \cdot 0,25 = 7,75 \text{ kNm}$$

$$\swarrow: M_y = 3 \cdot 0,25 + 5 \cdot 1,5 = 8,25 \text{ kNm}$$

$$\downarrow: M_z = 3 \cdot 1,75 - 4 \cdot 2 = -2,75 \text{ kNm}$$