

# Redukce soustavy sil na jednu sílu

a moment

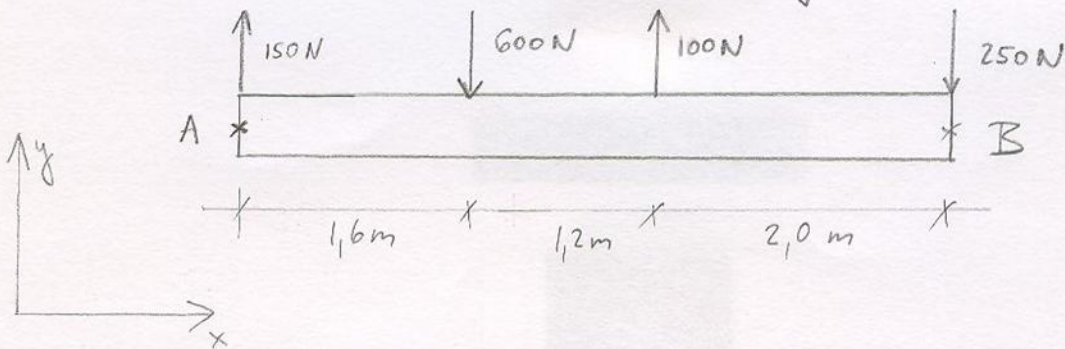
• výslednice:  $\underline{R} = \sum \underline{F}$

• moment v 0:  $\underline{M}_0^R = \sum \underline{M}_0 = \sum (\underline{r} \times \underline{F})$

- je opět jednodušší vše počítat po složkách

PR II

a) Nahradte sily ekvivalentni silou a momentem, působících jen v bodě A

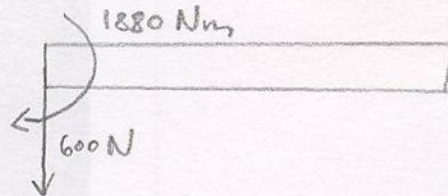


$$\uparrow \sum F_y = R_y^A : 150 - 600 + 100 - 250 = -600 \text{ N}$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$\curvearrow \sum M_A = M_z^{R,A} : 150 \cdot 0 - 600 \cdot 1,6 + 100 \cdot 2,8 - 250 \cdot 4,8 = -1880 \text{ Nm}$$

ekvivalentni stav:

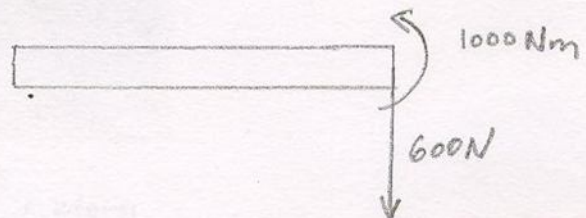


b) Nahradte sily ekvivalentni silou a momentem v bodě B

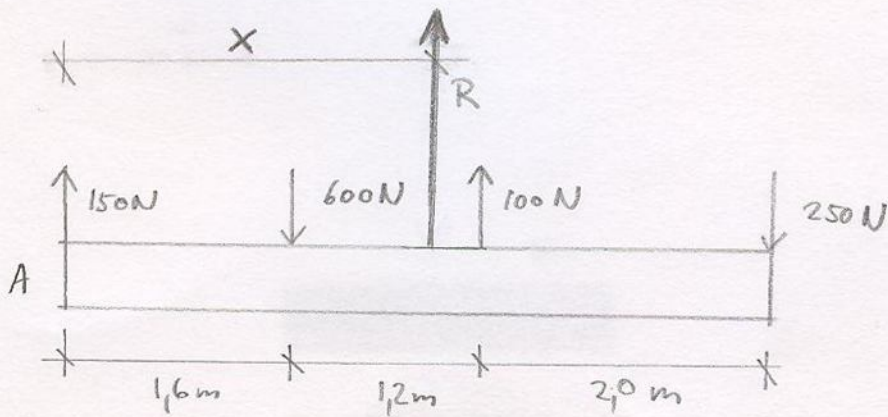
$$\uparrow \sum F_y = R_y^B : 150 - 600 + 100 - 250 = -600 \text{ N}$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$\curvearrow \sum M_B = M_z^{R,B} : (-150) \cdot 4,8 + 600 \cdot 3,2 - 100 \cdot 2 = 1000 \text{ Nm}$$



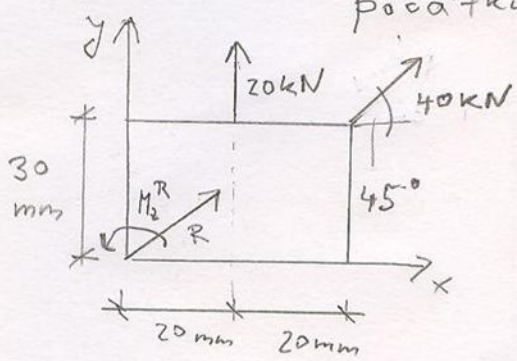
c) nahradte soustavu sil jednou silou se stejnými účinky: síla musí otláčet těleso stejným momentem okolo kterékoliv body (např. A) stejně jako původní soustava



$$\begin{aligned} \uparrow \sum F_y = R : \quad R &= -600 \text{ N} \\ \curvearrowleft \sum M_A = R \cdot x = \sum F \cdot r : \quad 150 \cdot 0 - 600 \cdot 1,6 + 100 \cdot 2,8 - 250 \cdot 4,8 &= -600 \cdot x \\ -1880 &= -600x \\ x &= 3,13 \text{ m} \end{aligned}$$

PR<sup>v</sup> 12

a) Proved'te redukci dane' soustavy sil k souřadné'ho systému

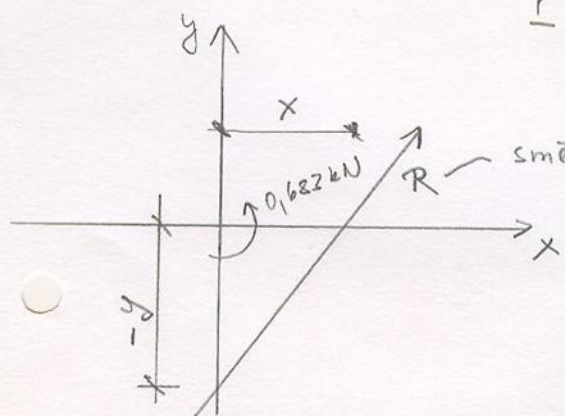


$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_x = R_x : \quad \cos 45^\circ \cdot 40 &= R_x = 28,28 \text{ kN} \\ \uparrow \sum F_y = R_y : \quad \sin 45^\circ \cdot 40 + 20 &= R_y = 48,28 \text{ kN} \\ \curvearrowleft \sum M_z = M_z^R : \quad -\cos 45^\circ \cdot 40 \cdot 0,03 + \sin 45^\circ \cdot 40 \cdot 0,04 + 20 \cdot 0,02 &= M_z^R = 0,683 \text{ kNm} \end{aligned}$$

b) nahrad'te soustavu jednou silou, která bude mít stejné účinky:

- musí dále platit ekvivalence sil a momentů  
 $\Rightarrow$  síla R (výslednice) musí mít excentricitu

$$r = \begin{pmatrix} r_x \\ r_y \end{pmatrix}$$

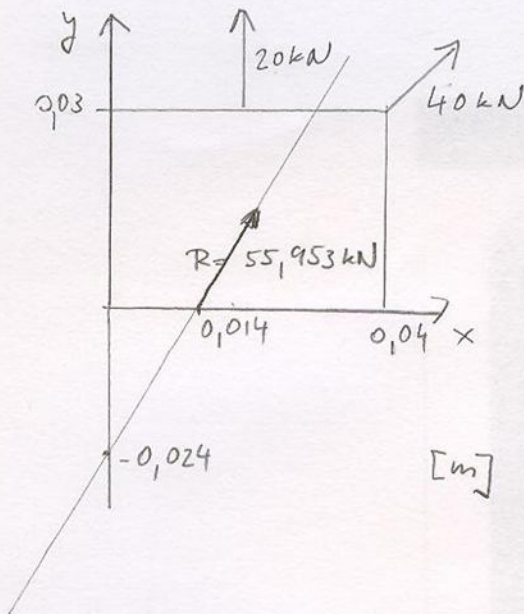


směr výslednice se nemění

$$\begin{aligned} M_z^R &= R_y \cdot x - R_x \cdot y \\ 0,683 &= 48,28x - 28,28y \end{aligned}$$

$$y = \frac{48,28}{28,28} x - \frac{0,683}{28,28} = 1,707x - 0,024$$

- průsečíky s osami: i) s osou  $x$  ( $y=0$ ):  
 $0 = 1,707x - 0,024$   
 $x = 0,014 \text{ m}$

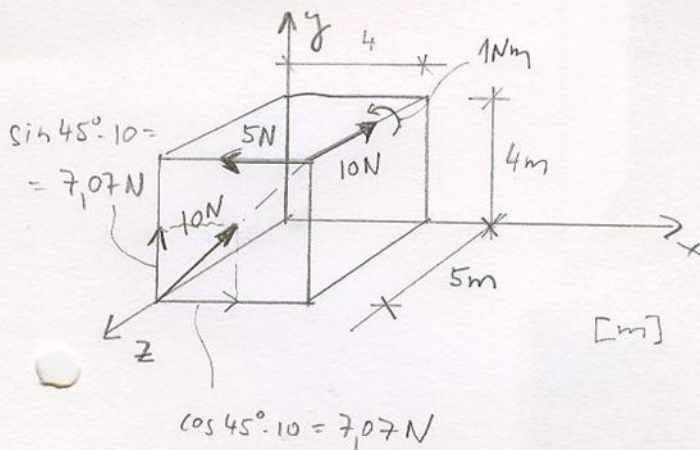


ii) s osou  $y$  ( $x=0$ ):  
 $y = -0,024 \text{ m}$

$$\|R\| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 55,953 \text{ kN}$$

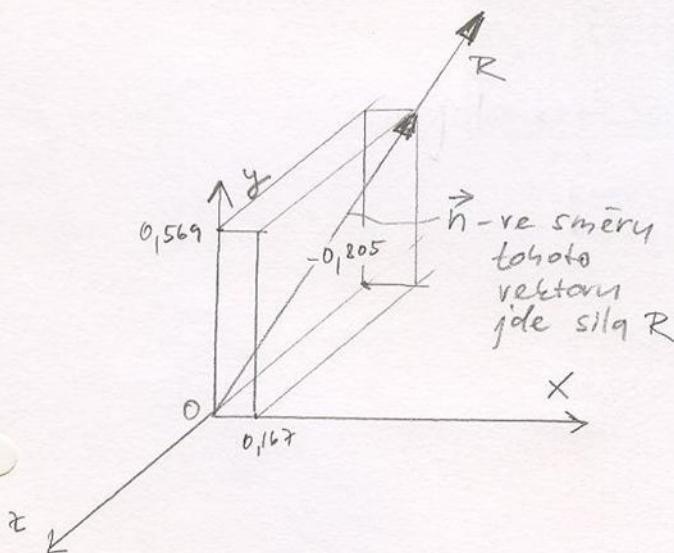
**PR 13**

Nahradte soustavu sil silou v počátku a momentem okolo počátku



$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_x = R_x: -5 + 7,07 = R_x = \underline{2,07 \text{ N}} \\ \uparrow \sum F_y = R_y: \underline{7,07} = R_y \\ \leftarrow \sum F_z = R_z: \underline{-10} = R_z \end{aligned}$$

$$\|R\| = \sqrt{2,07^2 + 7,07^2 + (-10)^2} = \underline{12,42 \text{ N}}$$



$$\cos \theta_x = \frac{2,07}{12,42} = 0,167$$

$$\cos \theta_y = \frac{7,07}{12,42} = 0,569$$

$$\cos \theta_z = \frac{-10}{12,42} = -0,805$$

jednotkový směrový vektor:

$$\underline{n} = \begin{pmatrix} 0,167 \\ 0,569 \\ -0,805 \end{pmatrix}, \quad \|n\| = 1$$

$$\rightarrow \sum M_x = M_x^R : -7,07 \cdot 5 - 10 \cdot 4 = M_x^R = \underline{\underline{-75,35 \text{ Nm}}}$$

$$\uparrow \sum M_y = M_y^R : 7,07 \cdot 5 + 10 \cdot 4 - 5 \cdot 5 = M_y^R = \underline{\underline{50,35 \text{ Nm}}}$$

$$\leftarrow \sum M_z = M_z^R : 1 + 5 \cdot 4 = M_z^R = \underline{\underline{21 \text{ Nm}}}$$

$$\|M\| = \sqrt{(-75,35)^2 + 50,35^2 + 21^2} = \underline{\underline{93,03 \text{ Nm}}}$$

