

# Výsledné nahlázení (statický šroub)

$i$	$F_x(N)$	$F_y(N)$	$F_z(N)$	$x(m)$	$y(m)$	$z(m)$
1	100	-120	-85	1,2	-0,8	-0,2
2	0	110	60	0,9	0,9	-1
3	-50	70	-30	-0,6	1,1	0,4
4	-30	-20	120	-1	-0,5	-0,2

$$\vec{F}_V = \sum_{i=1}^4 \vec{F}_i \quad (3 \text{ rovnice})$$

$$\hookrightarrow F_{Vx} = \sum_{i=1}^4 F_{ix} = 100 + 0 - 50 - 30 = \underline{30 \text{ N}}$$

$$\hookrightarrow F_{Vy} = \sum_{i=1}^4 F_{iy} = -120 + 110 + 70 - 20 = \underline{40 \text{ N}}$$

$$\hookrightarrow F_{Vz} = \sum_{i=1}^4 F_{iz} = -85 + 60 - 30 + 120 = \underline{65 \text{ N}}$$

$$\vec{F}_V = \underline{(30, 40, 65) \text{ N}}$$

$$\vec{M}_V = \sum_{i=1}^4 \vec{M}_i = \sum_{i=1}^4 (r_i \times \vec{F}_i)$$

Pozn.:  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$

$\vec{F}_i = (F_{ix}, F_{iy}, F_{iz})$

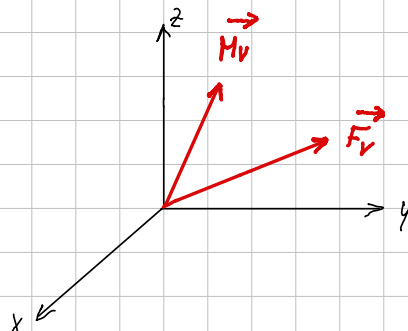
$$\vec{M}_1 = (44, 82, -64) \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_2 = (164, -54, 99) \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_3 = (-61, -38, 13) \text{ Nm}$$

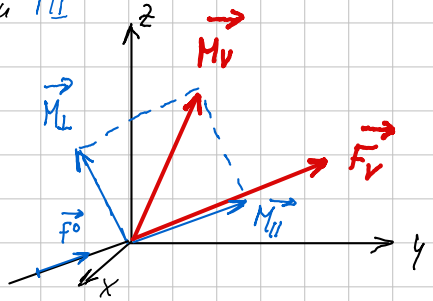
$$\vec{M}_4 = (-64, 126, 5) \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_V = \underline{(83, 116, 53) \text{ Nm}}$$



$\vec{F}_V, \vec{M}_V \dots$  redukční pár

Rozložíme  $\vec{M}_V$  na kolmou složku  $\vec{M}_\perp$   
a rovnoběžnou složku  $\vec{M}_\parallel$ .



$$\vec{M}_V = \vec{M}_\perp + \vec{M}_\parallel$$

$$\vec{f}^0 = \frac{\vec{F}_V}{|\vec{F}_V|} = \frac{(20, 40, 65)}{78,9} = (0,25 ; 0,51 ; 0,82)$$

$$|\vec{M}_\parallel| = \vec{M}_V \cdot \vec{f}^0 = 123,5 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_\parallel = (\vec{M}_V \cdot \vec{f}^0) \cdot \vec{f}^0 = |\vec{M}_\parallel| \cdot \vec{f}^0 = (31,31 ; 62,62 ; 101,76) \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_\perp = \vec{M}_V - \vec{M}_\parallel = (51,69 ; 53,38 ; -48,76) \text{ Nm}$$

$$|\vec{M}_\perp| = 88,87 \text{ Nm}$$

Posuneme  $\vec{F}_V$  do nového působíště, aby  $\vec{r}_c \times \vec{F}_V = \vec{M}_\perp$ .  
Zbývá dopočítat vektor  $\vec{r}_c$ .

$$\vec{M}_\perp = \vec{r}_c \times \vec{F}_V$$

$$\vec{M}_V - \vec{M}_\parallel = \vec{r}_c \times \vec{F}_V \quad / \quad \vec{F}_V \times$$

$$\vec{F}_V \times \vec{M}_V - \vec{F}_V \times \vec{M}_\parallel = \vec{F}_V \times (\vec{r}_c \times \vec{F}_V)$$

$\vec{F}_V \parallel \vec{M}_\parallel \rightarrow \vec{F}_V \times \vec{M}_\parallel = \vec{0}$

vzorec:

$$(\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b})$$

$$\vec{F}_V \times (\vec{r}_c \times \vec{F}_V) = \vec{r}_c (|\vec{F}_V|^2) - \vec{F}_V (\vec{F}_V \cdot \vec{r}_c) \rightarrow \vec{F}_V \perp \vec{r}_c \rightarrow \vec{F}_V \cdot \vec{r}_c = 0$$

$$\vec{F}_V \times \vec{M}_V = \vec{r}_c \cdot |\vec{F}_V|^2 \rightarrow \vec{r}_c = \frac{\vec{F}_V \times \vec{M}_V}{|\vec{F}_V|^2} = \underline{\underline{(-0,87 ; 0,7 ; -0,16) \text{ m}}}$$

