

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STAVEBNÍ

Základy stavební mechaniky

Rámy se šikmými pruty (pokračování z minula)

Jiří Brožovský

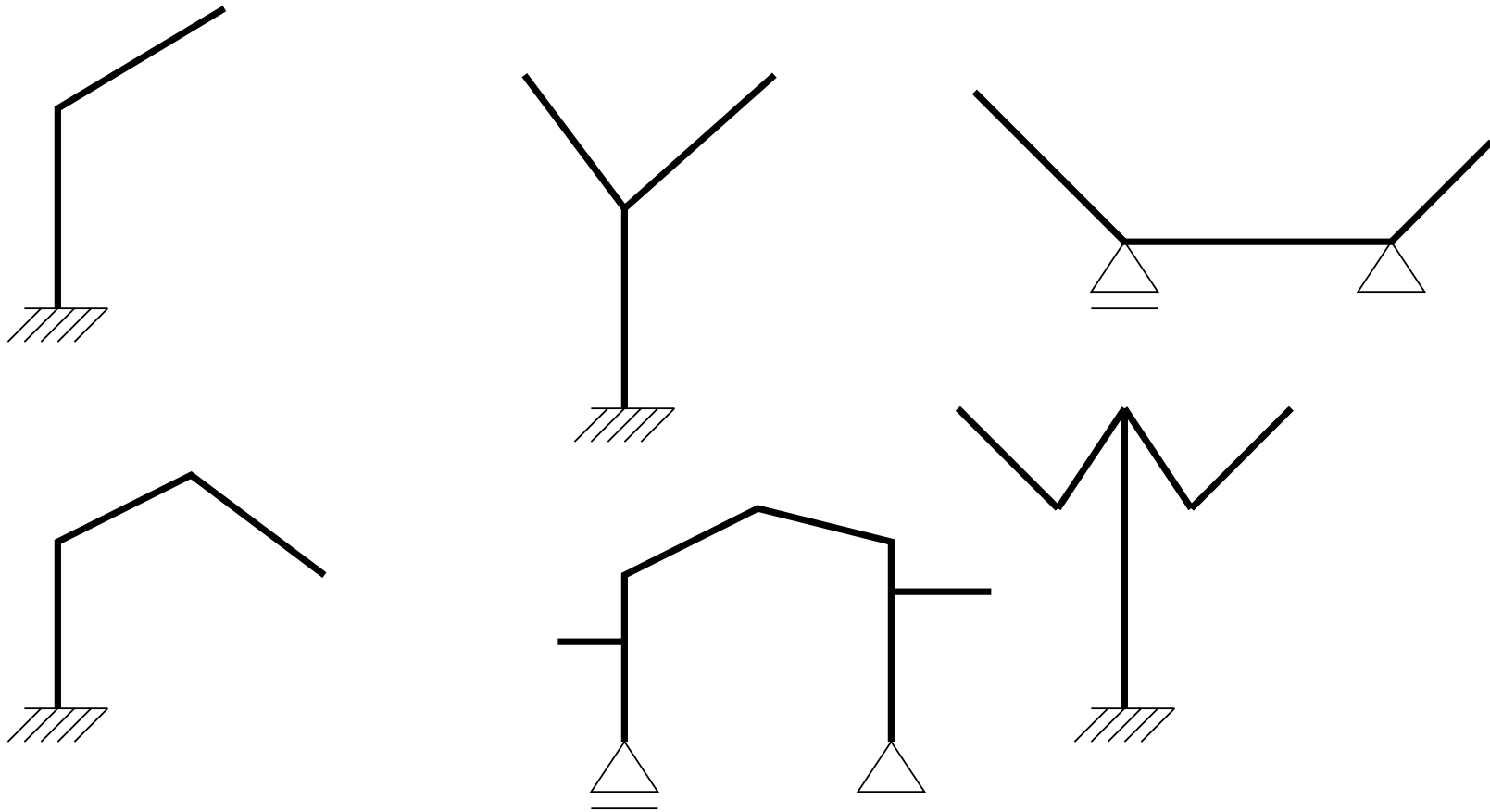
Kancelář: LP – H 406/3

Telefon: 597 321 321

E-mail: jiri.brozovsky@vsb.cz

WWW: <http://fast10.vsb.cz/brozovsky>

Lomený nosník (1)



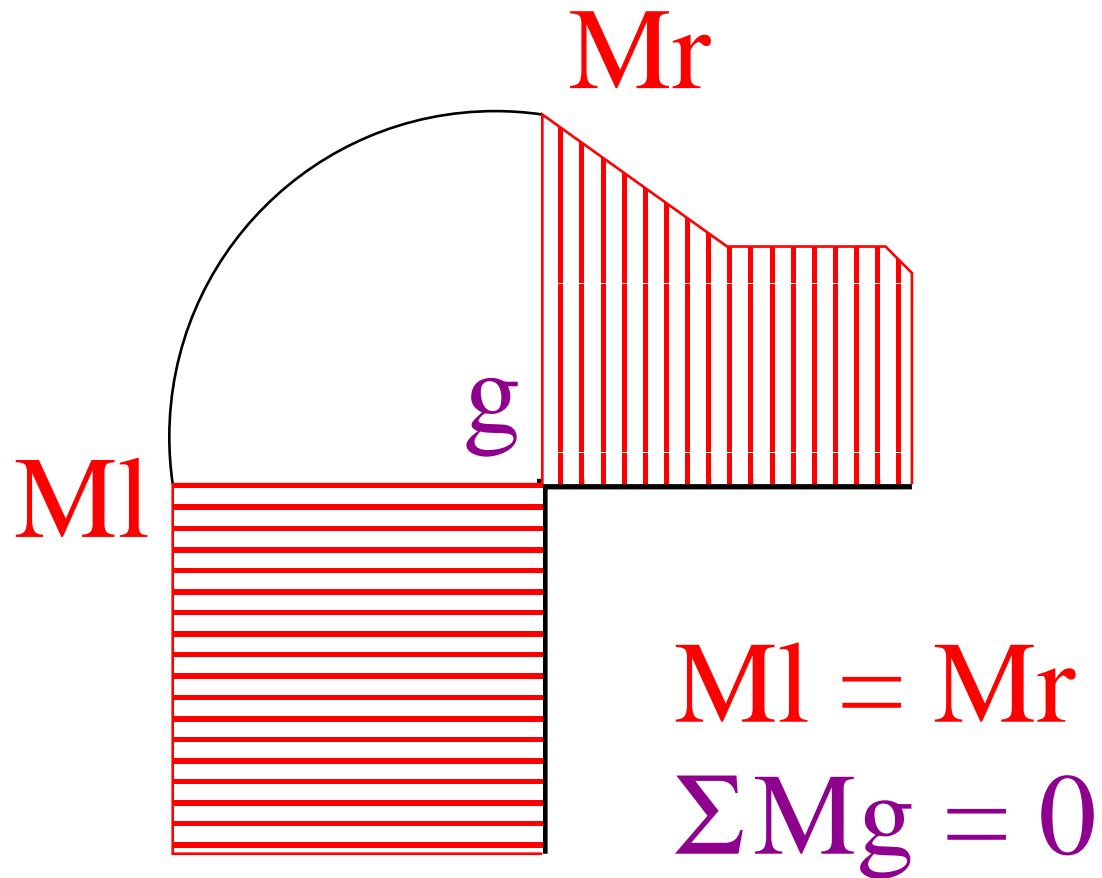
Lomené nosníky (**rám**) s šikmými pruty.

Lomený nosník (2)

- opět tuhá deska (čára)
- staticky určitý lomený nosník se řeší shodně s nosníkem přímým (šikmým)
- **N** se počítají v ose každého prutu
- **V** se počítají kolmo na osu každého prutu

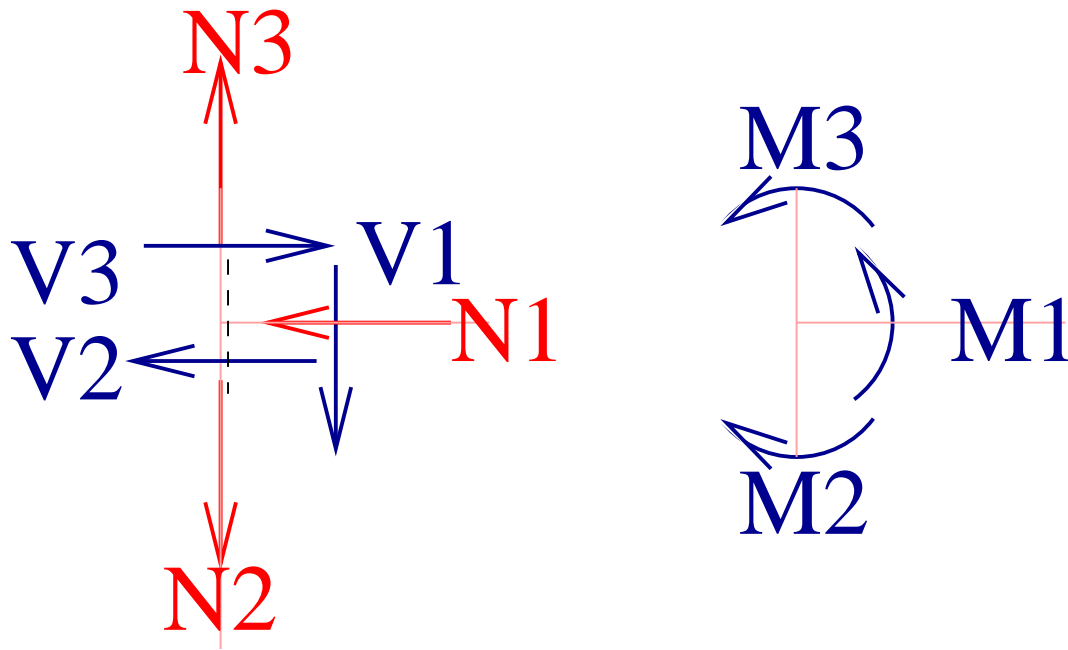
Lomený nosník (3)

Přenos momentů ve styčnicku



Lomený nosník (4)

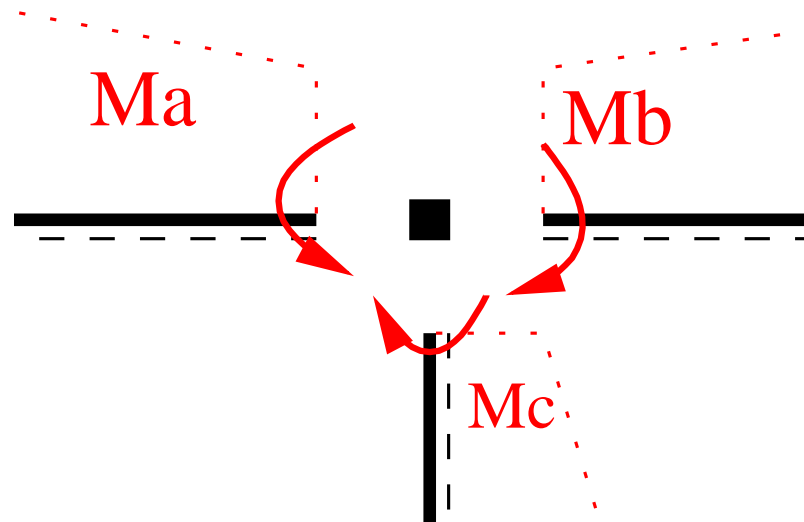
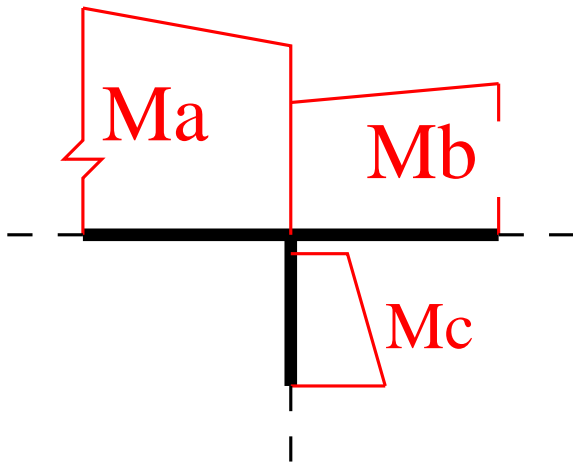
Podmínky rovnováhy ve styčnicku



$$\sum F_{i,x} = 0, \quad \sum F_{i,z} = 0, \quad \sum M_i = 0$$

Lomený nosník (5)

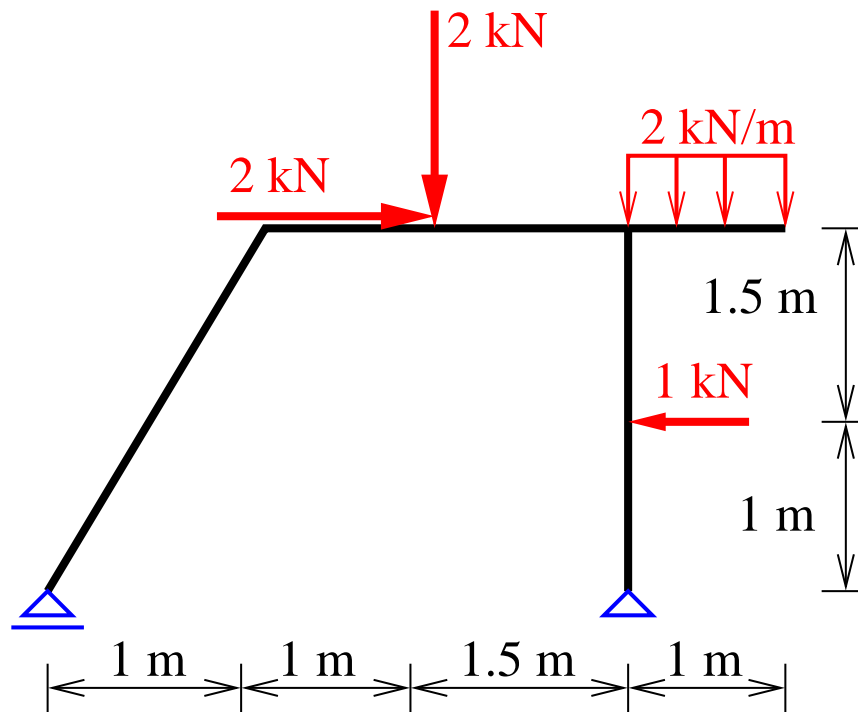
Podmínky rovnováhy ve styčnicku



$$\sum M_i = 0$$

$$-M_a + M_b + M_c = 0$$

Rám (lomený nosník) se šikmým prutem (1)



Zadání:

Stanovte reakce a vnitřní síly zadaného rámu.

Řešení (jako vždy):

- výpočet reakcí
- rozložení sil na šikmém prutu
- vykreslení průběhů N , V , M

Rám se šikmým prutem (2)

Náhradní břemeno:

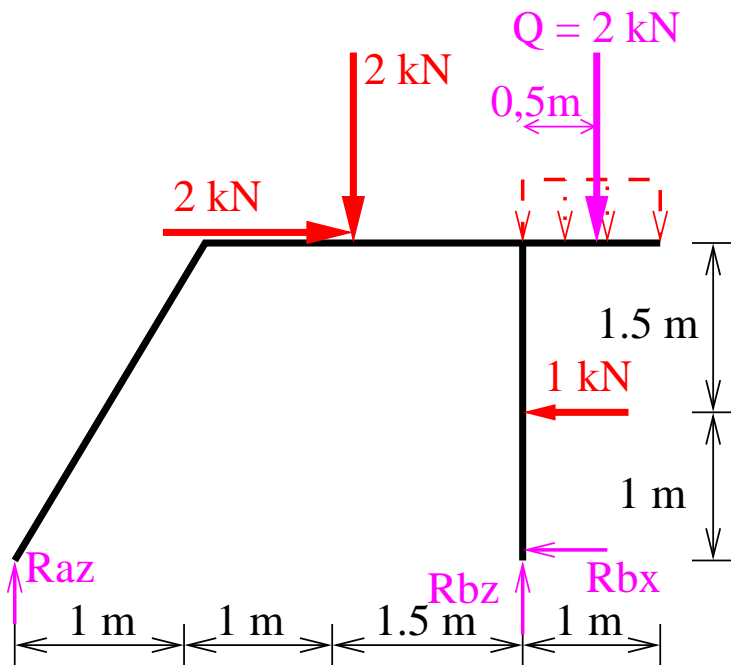
$$Q = q \times L_q = 2 \times 1 = 2 \text{ kN}$$

Reakce:

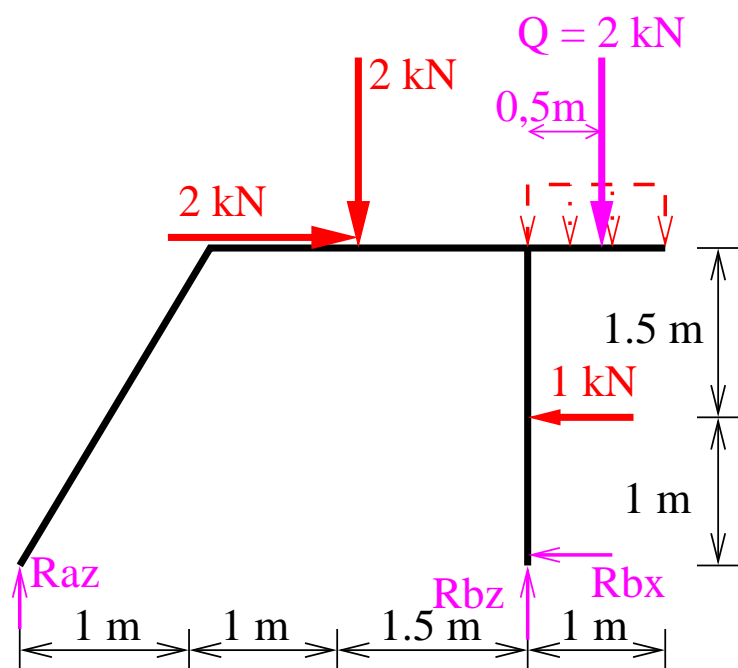
$$\sum M_{i,a} = 0 :$$

$$\begin{aligned} -2 \times 2,5 - 2 \times 2 - 2 \times 4 + \\ + 1 \times 1 + R_{bz} \times 3,5 = 0 \end{aligned}$$

$$R_{bz} = 4,5714 \text{ kN } (\uparrow)$$



Rám se šikmým prutem (3)



$$\sum M_{i,b} = 0 :$$

$$-R_{az} \times 3,5 - 2 \times 2,5 + 2 \times 1,5 - 2 \times 0,5 + 1 \times 1 = 0$$

$$R_{az} = -0,5714 \text{ kN} (\downarrow)$$

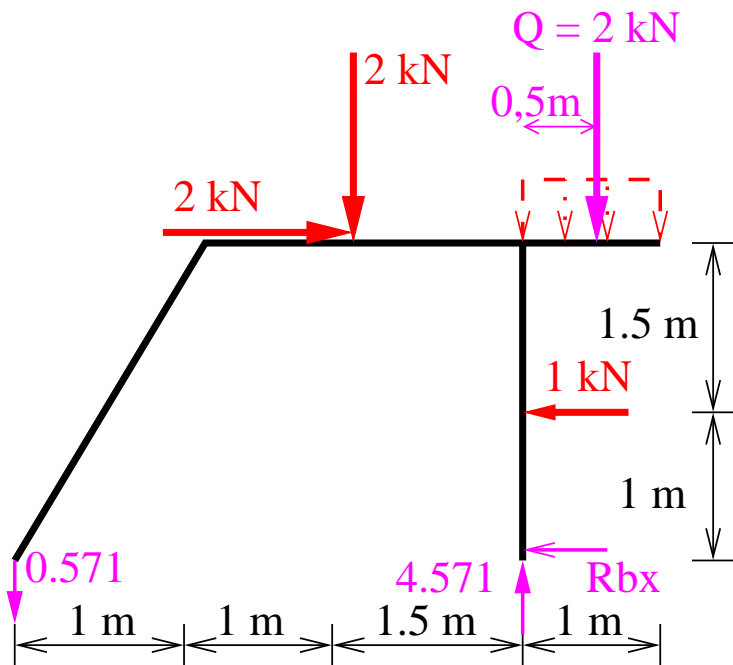
Kontrola ($\sum F_{i,z} = 0$):

$$-R_{az} + R_{bz} - 2 - 2 = 0$$

$$-0,5714 + 4,5714 - 2 - 2 = 0$$

$$0 = 0$$

Rám se šikmým prutem (4)



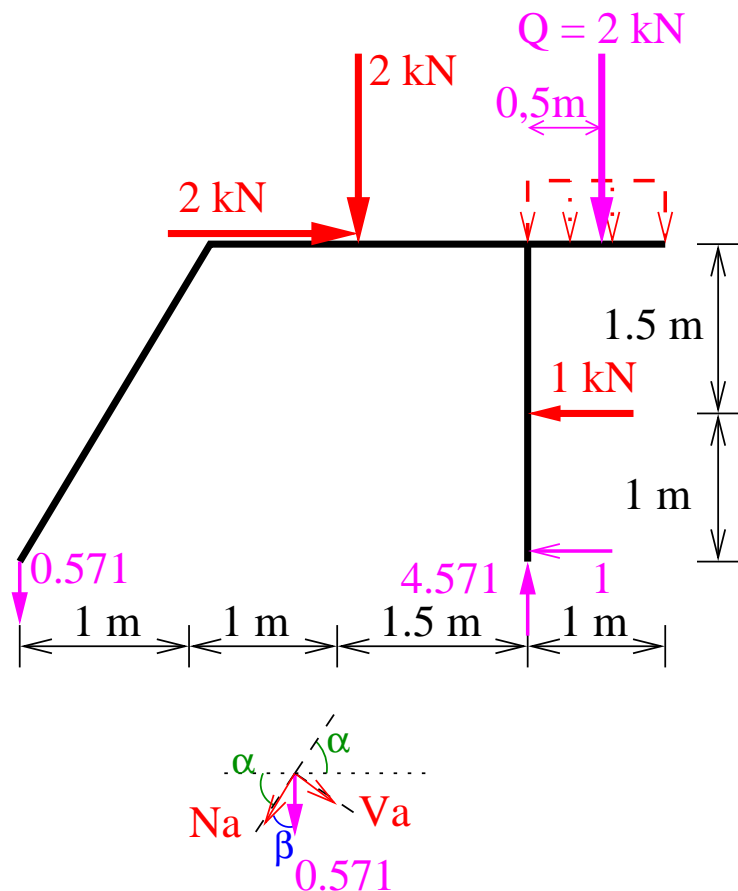
Reakce vodorovná:

$$\sum F_{i,x} = 0 :$$

$$R_{bx} + 1 - 2 = 0$$

$$R_{bx} = 1 \text{ kN} (\leftarrow)$$

Rám se šikmým prutem (5)



Rozložení R_{az} :

$$\alpha = \text{atan} \left(\frac{2,5}{1} \right) = 1.190 \text{ rad}$$

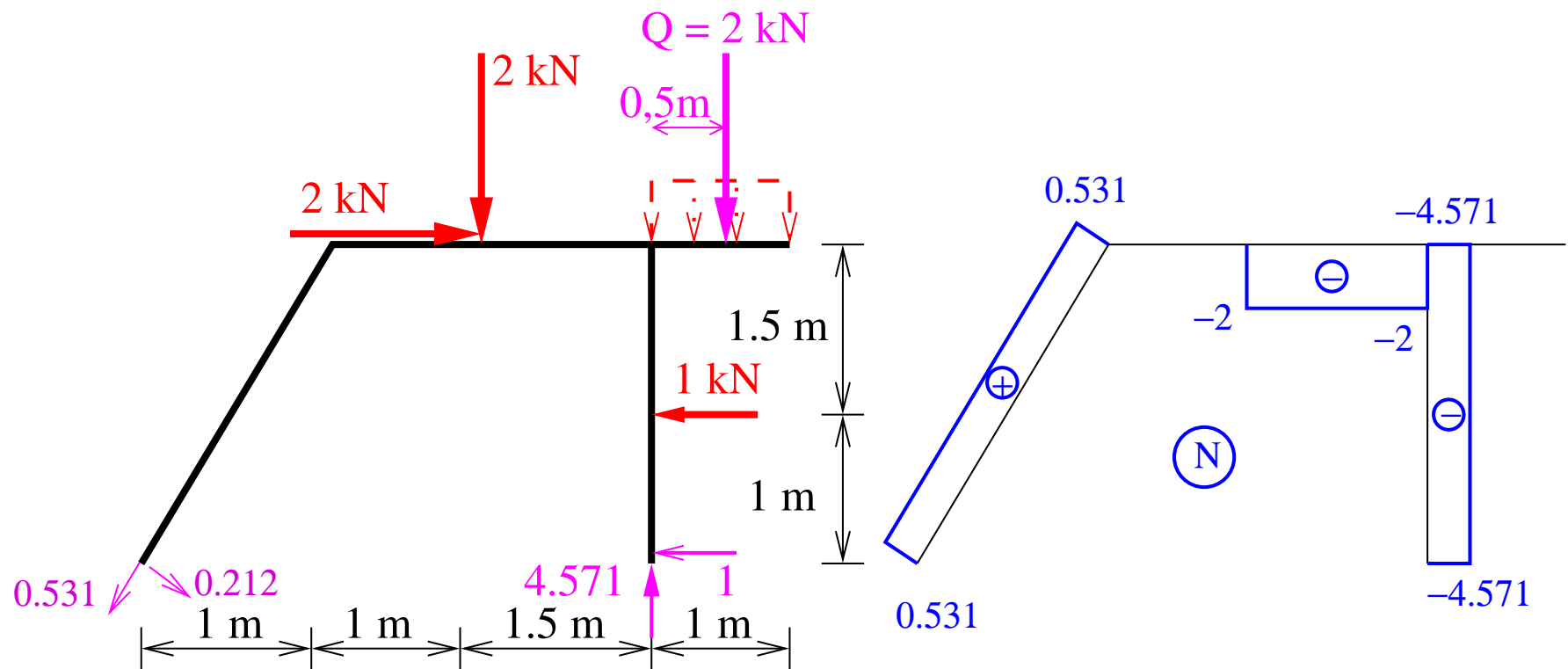
$$\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha = 0.381 \text{ rad}$$

$$N_a = R_{az} \times \cos(\beta) = 0,531 \text{ kN} (\swarrow)$$

$$V_a = R_{az} \times \sin(\beta) = 0,212 \text{ kN} (\searrow)$$

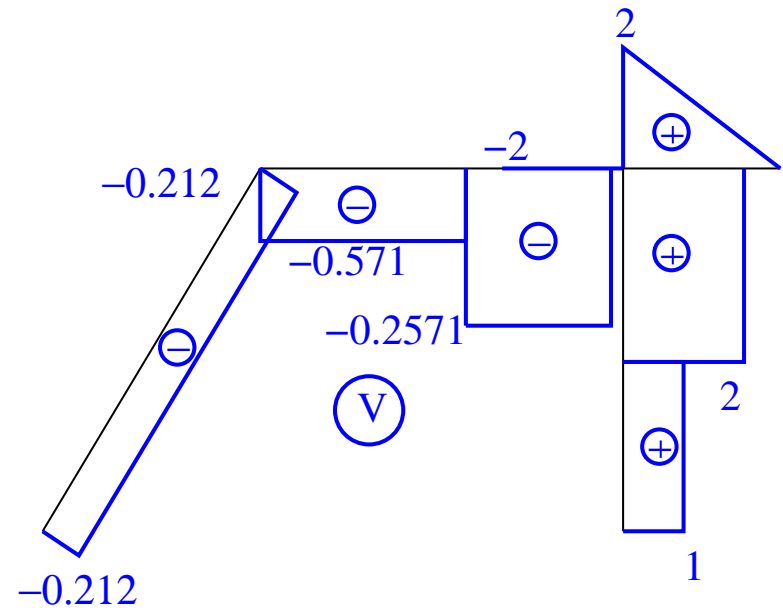
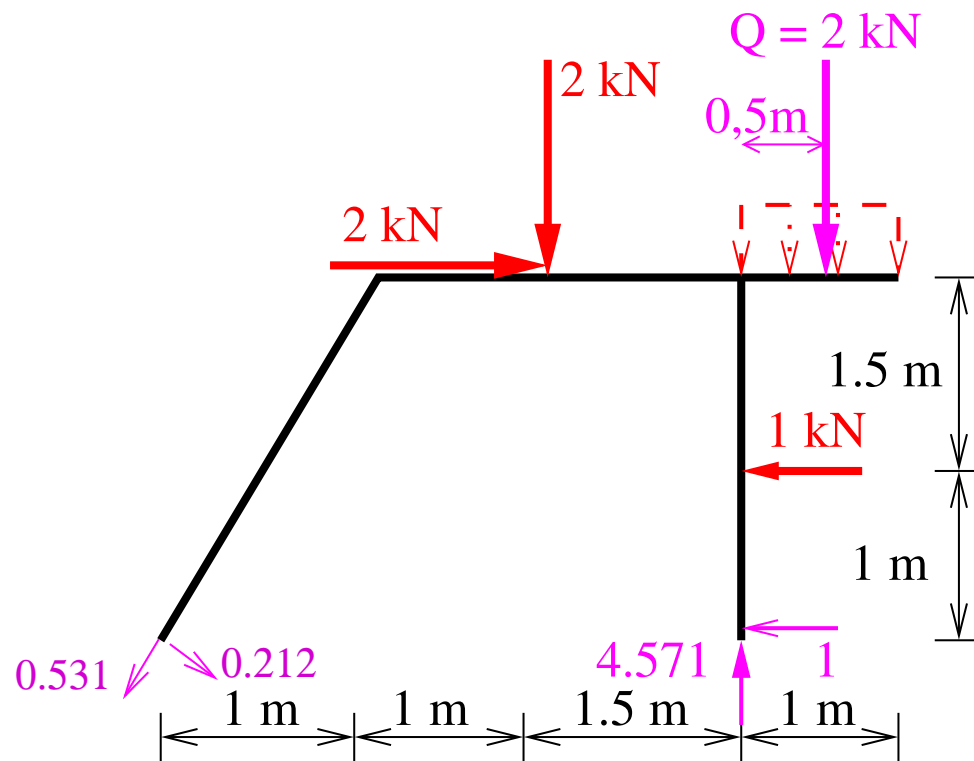
Rám se šikmým prutem (6)

Normálové síly:



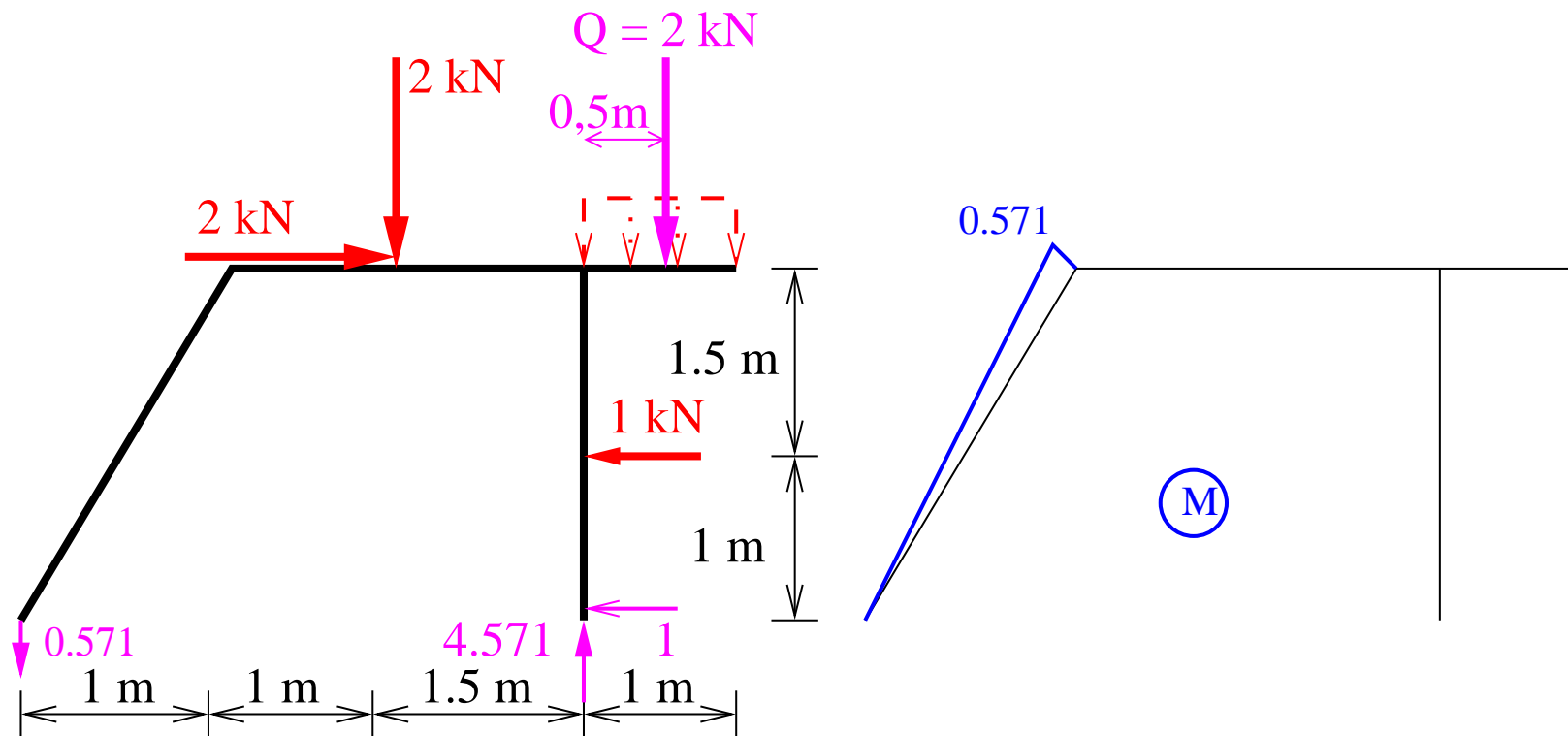
Rám se šikmým prutem (7)

Posouvající síly:



Rám se šikmým prutem (8)

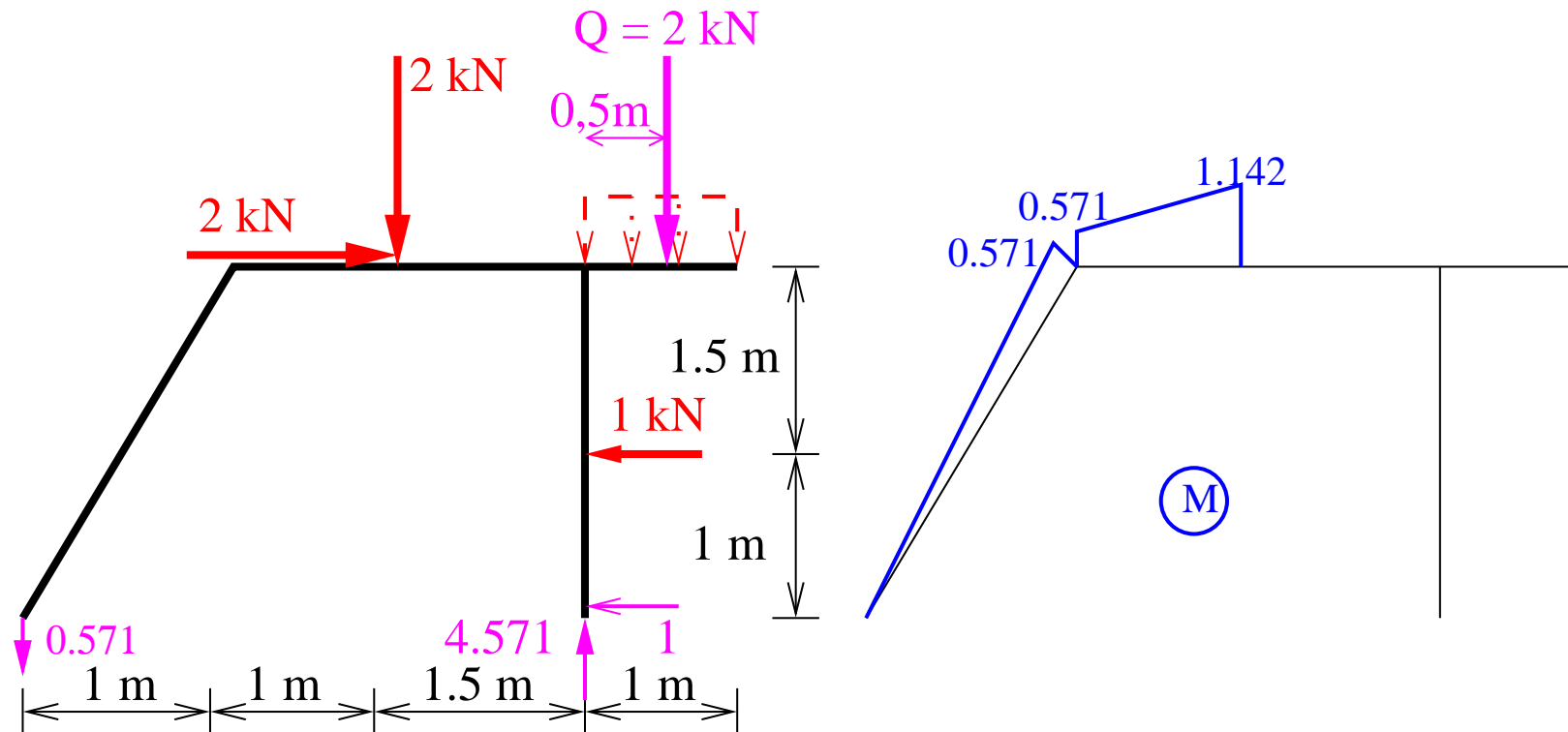
Moment na šikmém prutu:



$$M_c = R_{az} \times 1 = 0,571 \times 1 = 0,571 \text{ kNm}$$

Rám se šikmým prutem (9)

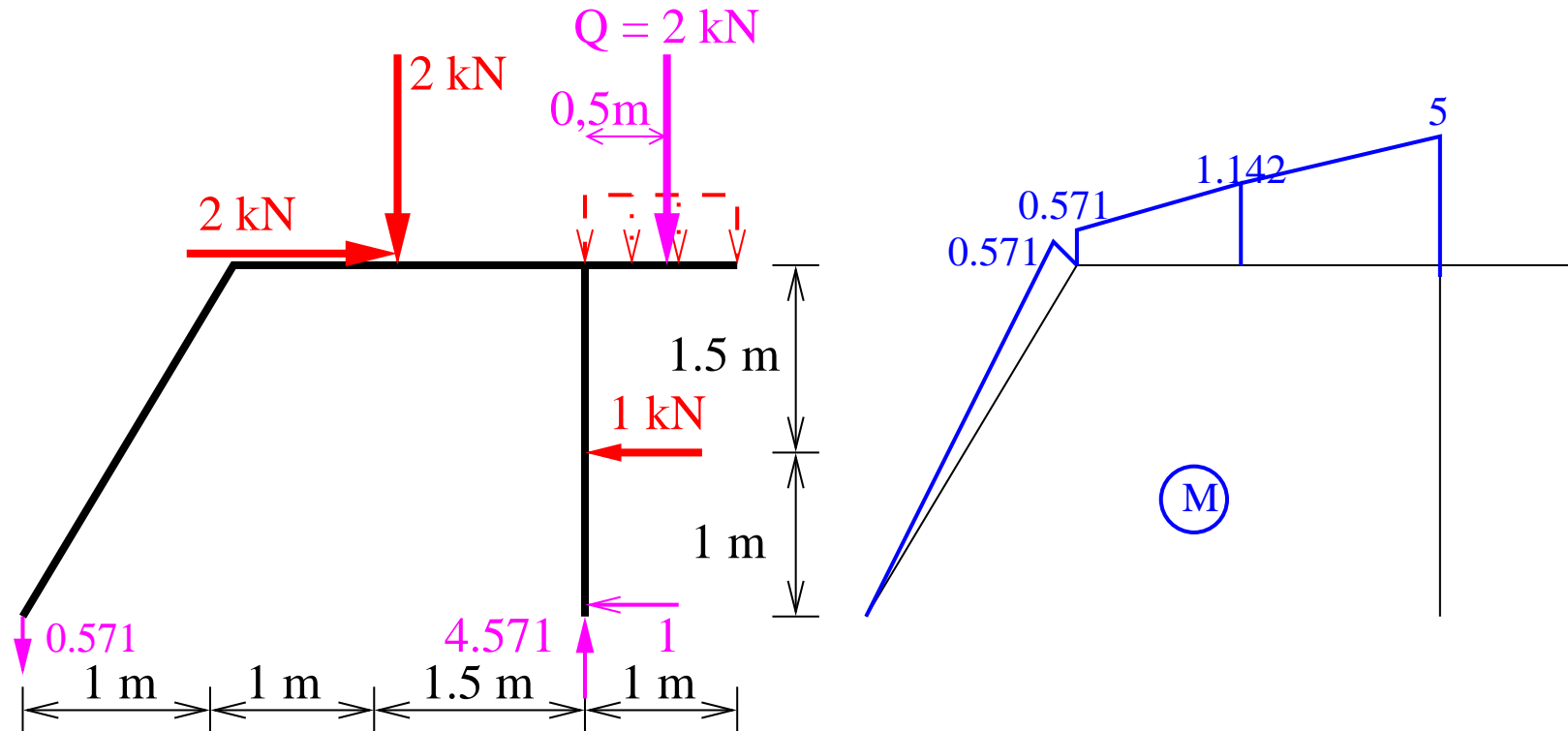
Moment pod svislou silou 2 kN:



$$M_c = R_{az} \times 2 = 0,571 \times 2 = 1,142 \text{ kNm}$$

Rám se šikmým prutem (10)

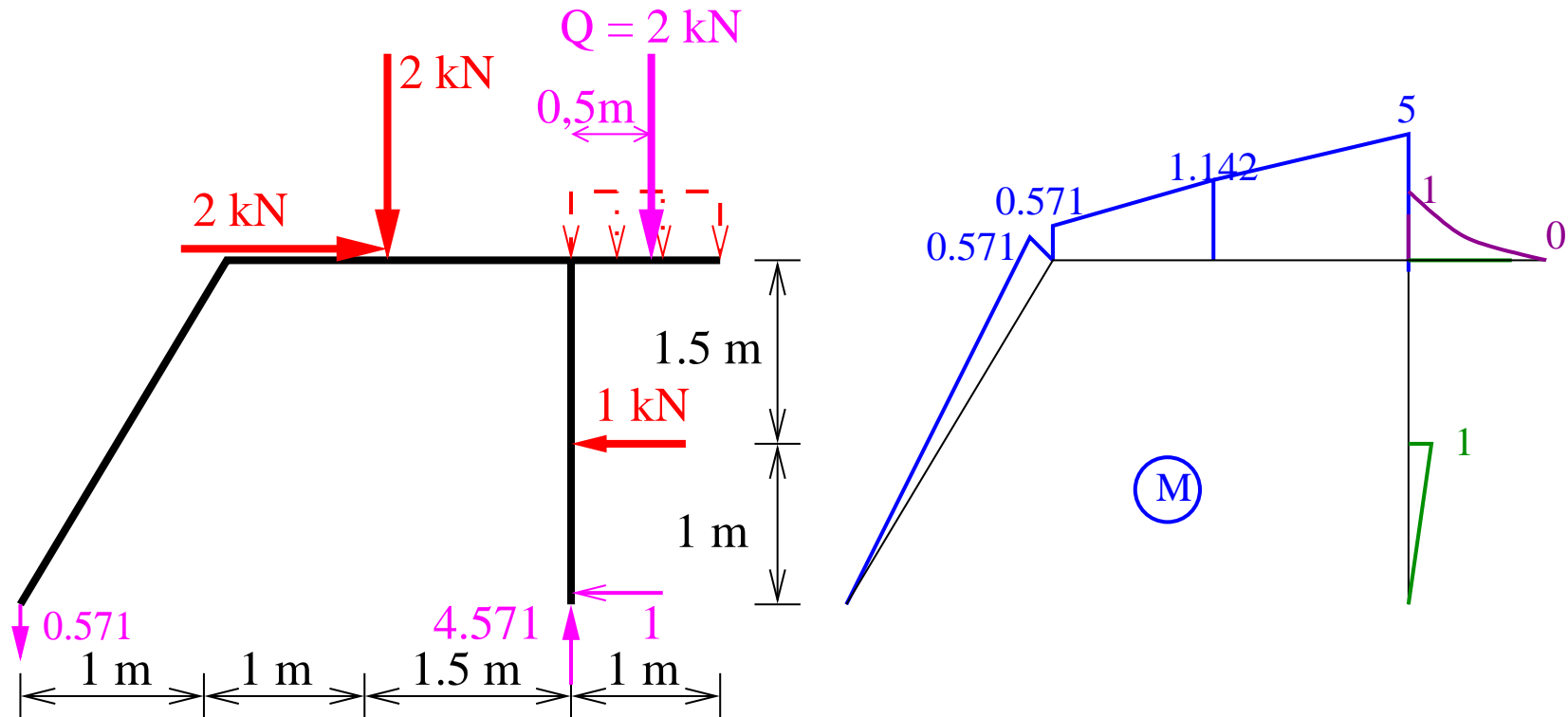
Moment v trojném styčnicku **zleva**:



$$M_d^l = R_{az} \times 2 = 0,571 \times 3,5 + 2 \times 1,5 = 5,0 \text{ kNm}$$

Rám se šikmým prutem (12)

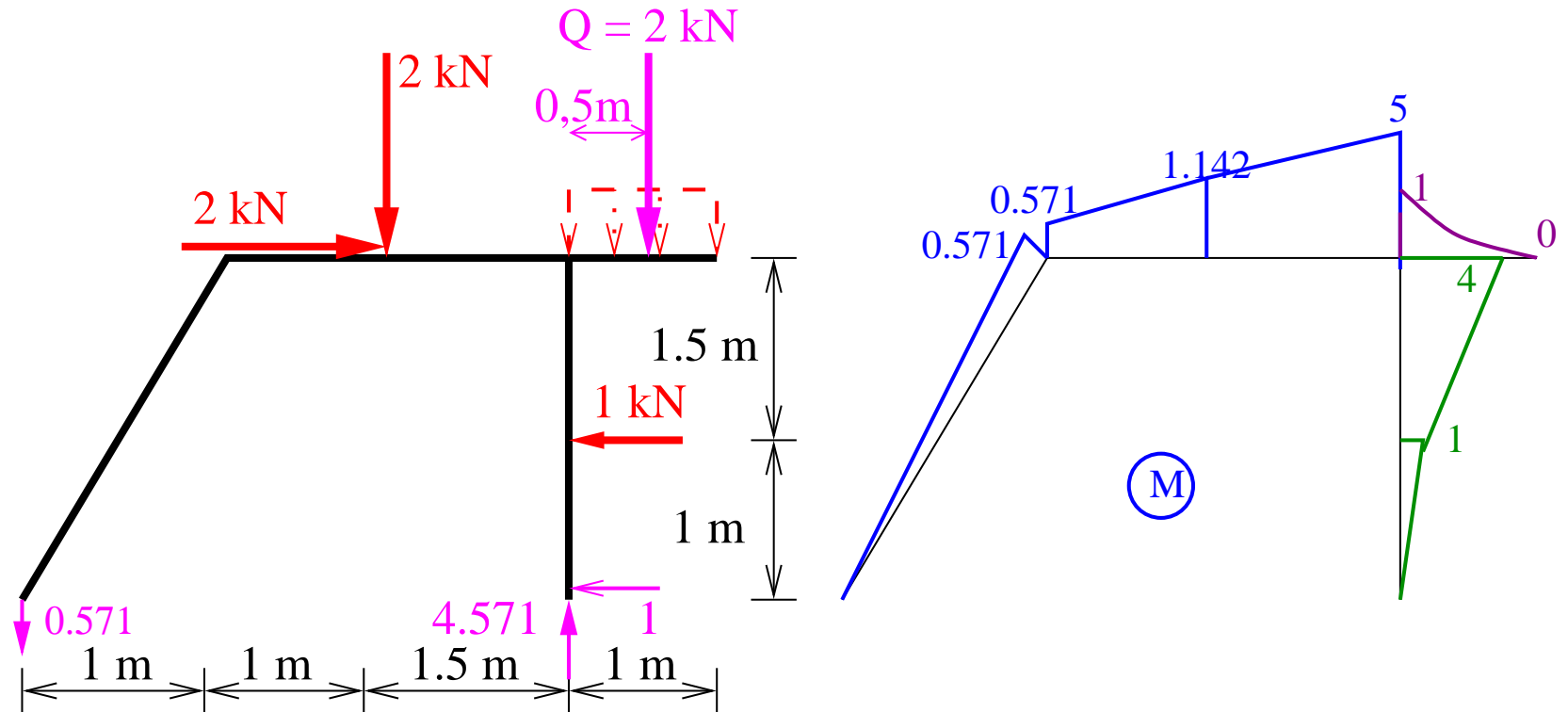
Moment pod silou 1 kN na svislém prutu:



$$M_e = R_{bz} \times 1 = 1 \times 1 = 1,0 \text{ kNm}$$

Rám se šikmým prutem (13)

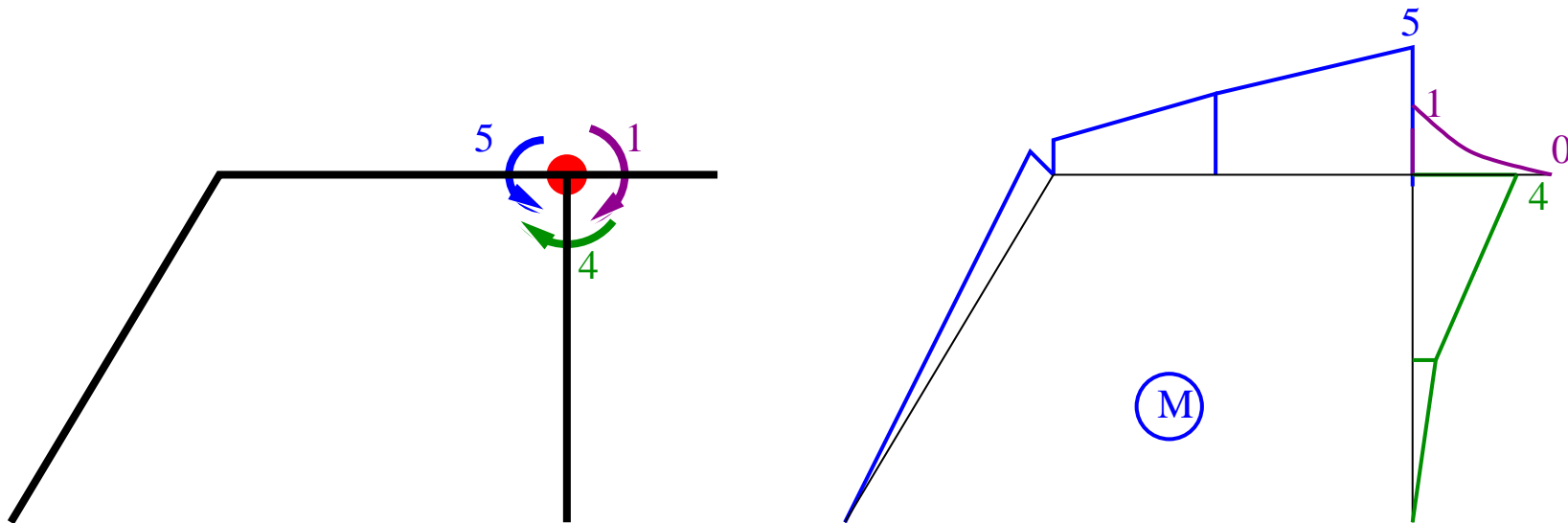
Moment v trojném styčnicku **zdola**:



$$M_d^d = R_{bz} \times 2 + 1 \times 1 = 1 \times 2 + 1 \times 1 = 4,0 \text{ kNm}$$

Rám se šikmým prutem (14)

Momentová podmínka rovnováhy v trojném styčnicku:



$$\sum M_{i,d} = 0 : 5 - 4 - 1 = 0$$

Pozn.: Je vhodné značit smysl momentů dle konvence (točí proti směru hodinek \Rightarrow kladný...).