



Mechanika alapjai

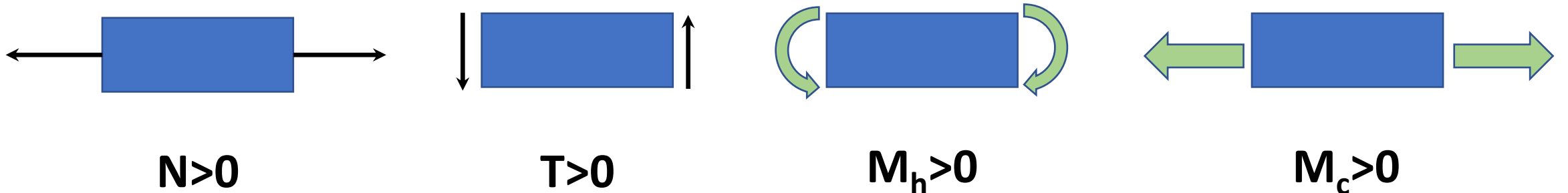
Rudak igénybevételi ábrái





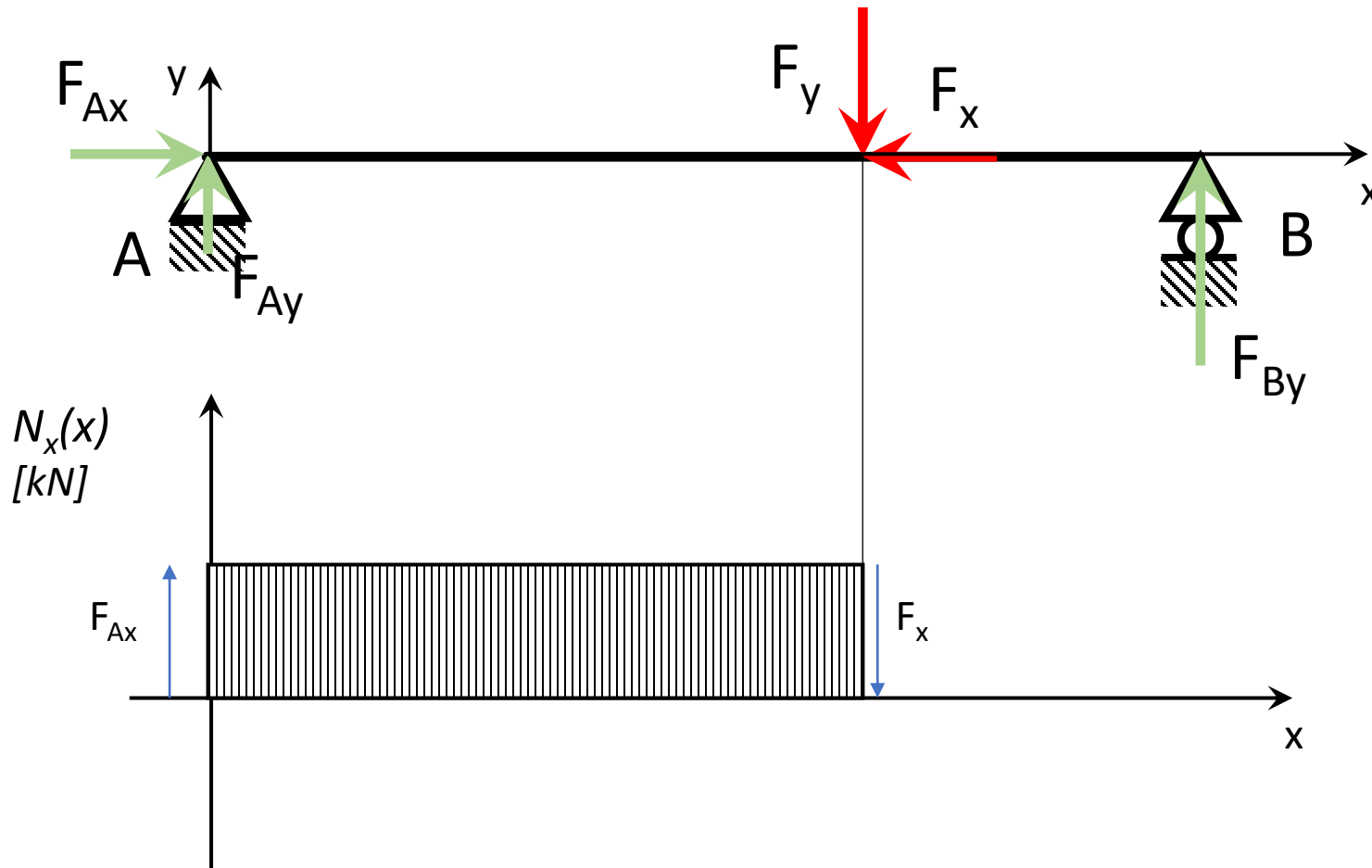
Igénybevételek

- Rúderő: N (pozitív)
- Nyíróerő: T (pozitív)
- Hajlítónyomaték: M (pozitív)
- Csavarnyomaték: T (pozitív)
- Az igénybevételek bármely keresztmetszetben az egyik oldalra eső terhelésből számíthatók.



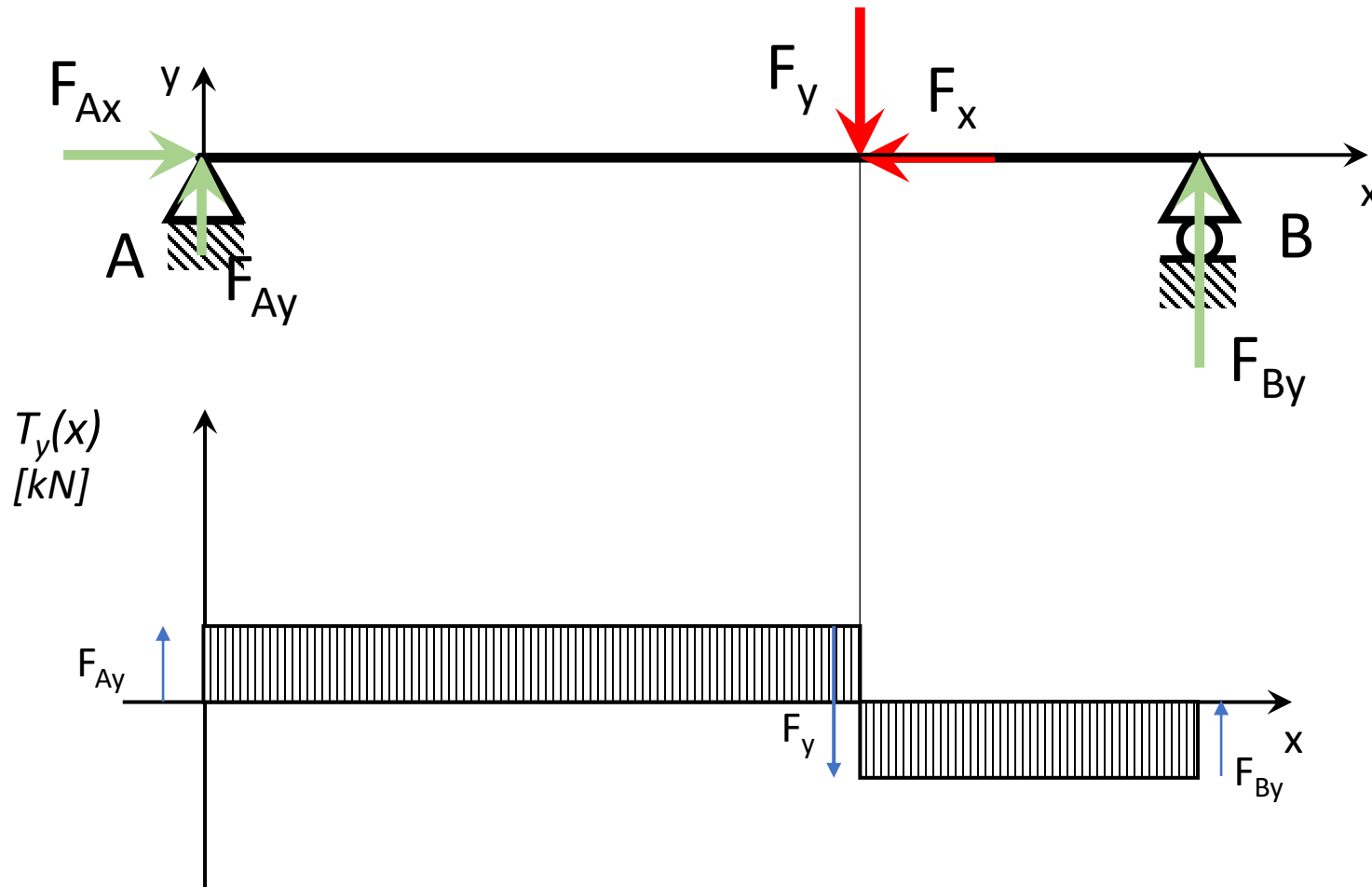


Igénybevételi ábrák, $N_x(x)$





Igénybevételi ábrák, $T_y(x)$





Igénybevételi függvény

- Adott helyen megadja a rúd igénybevételének nagyságát és irányát
- A rúd hossz tengelye mentén
- Kiszámítása:

$$N_x(x) = \frac{dN}{dx} = -q_x(x)$$

$$T_y(x) = \frac{dT}{dx} = -q_x(x)$$

$$M_h(x) = \frac{d^2M}{dx^2} = -q_x(x)$$



Igénybevételi függvény

Összefüggés a nyíróerő és a hajlító nyomaték között:

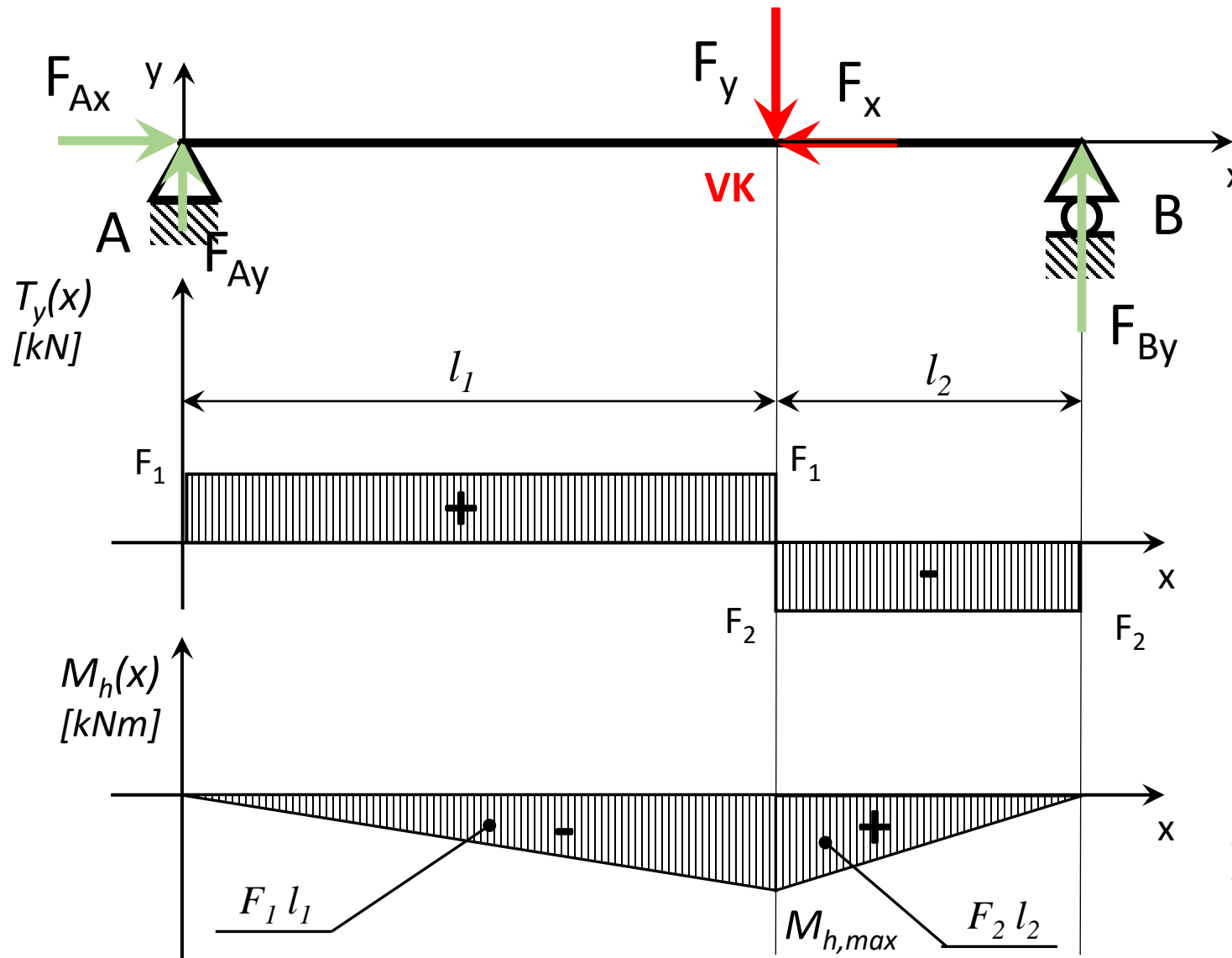
$$T_y(x) = \frac{dM_h}{dx}$$

ebből következően:

$$M_h(x) = - \int_{(l)} T_y(x) dx$$



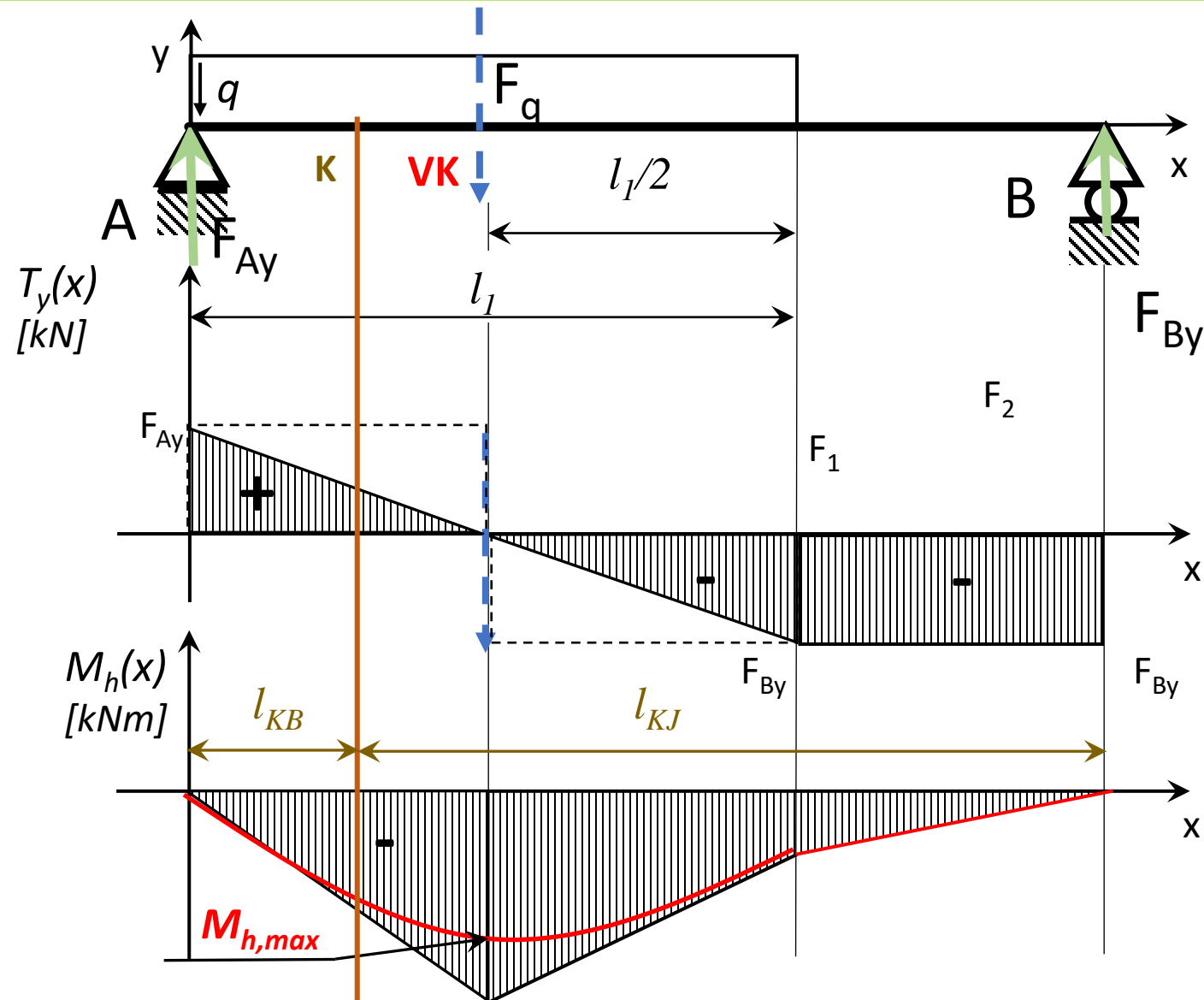
Igénybevételi ábrák, $M_h(x)$



Ahol $M_{h,max}$ ott a veszélyes keresztmetszet



Hajlító nyomatéki ábrák megrajzolása



Adott keresztmetszet igénybevétele leolvasható az ábráról (N, T, M)

Hajlító nyomaték nagyságának számítása:

Az adott keresztmetszettől balra vagy jobbra lévő összes erő nyomatéka, az adott pontra:

K keresztmetszet hajlító igénybevétele

Balról:

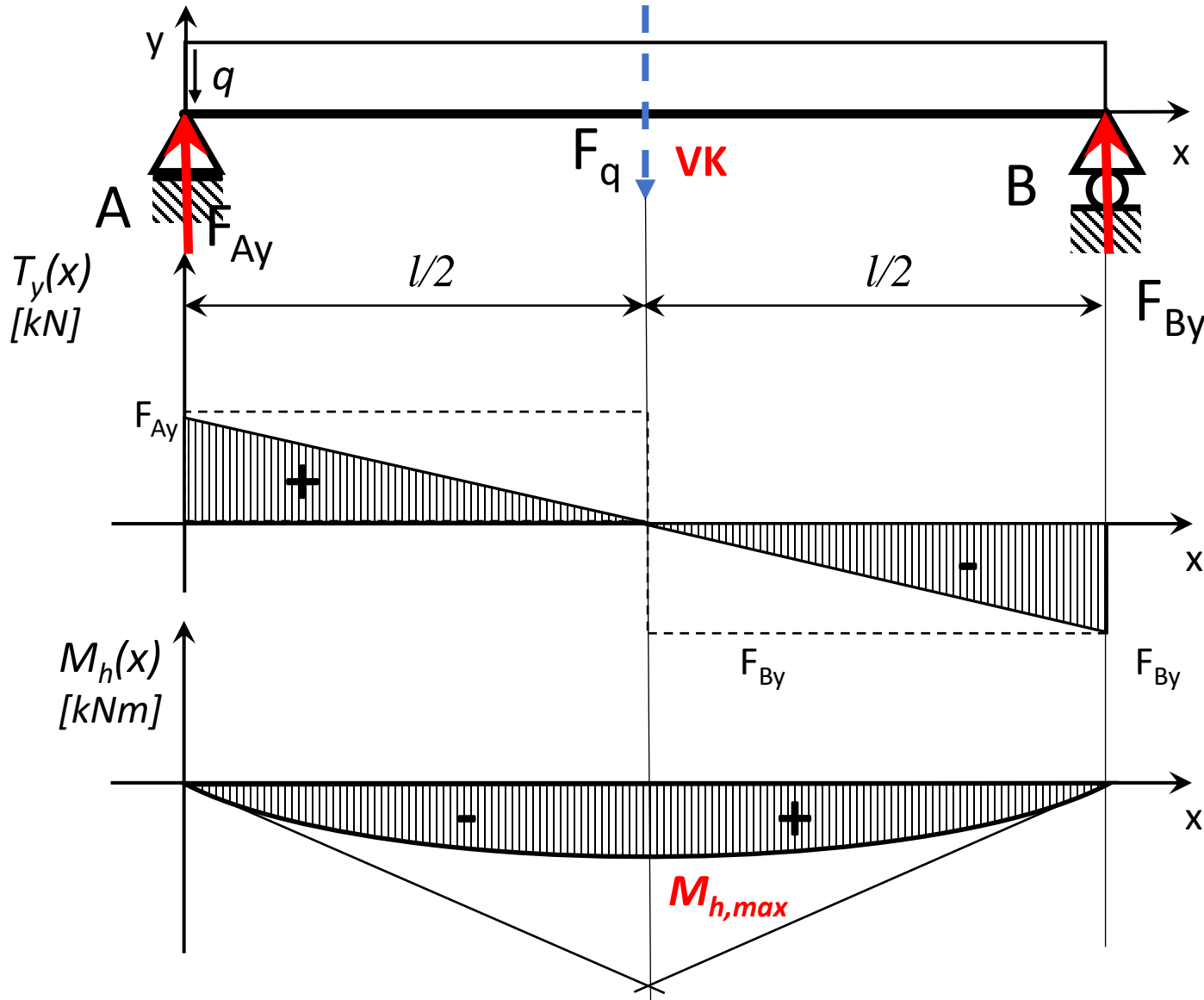
$$M_{h,KB} = -l_{KB}F_{Ay} + \frac{l_{KB}}{2}l_{KB}q$$

Jobbról:

$$M_{h,KJ} = -\frac{(l_1 - l_K)}{2}(l_1 - l_K)q + l_{KJ}F_{By}$$



Nevezetes eset



$$F_q = ql$$

$$F_y = 0 = F_{Ay} - F_q + F_{By}$$

$$M_a = 0 = -\frac{l}{2}F_q + lF_{By}$$

$$F_{By} = \frac{F_q}{2}; F_{Ay} = \frac{F_q}{2}$$

Maximális hajlítónyomaték

$$M_{h,max} = \frac{l}{4} \frac{l}{2} q = \frac{l^2}{8} q$$

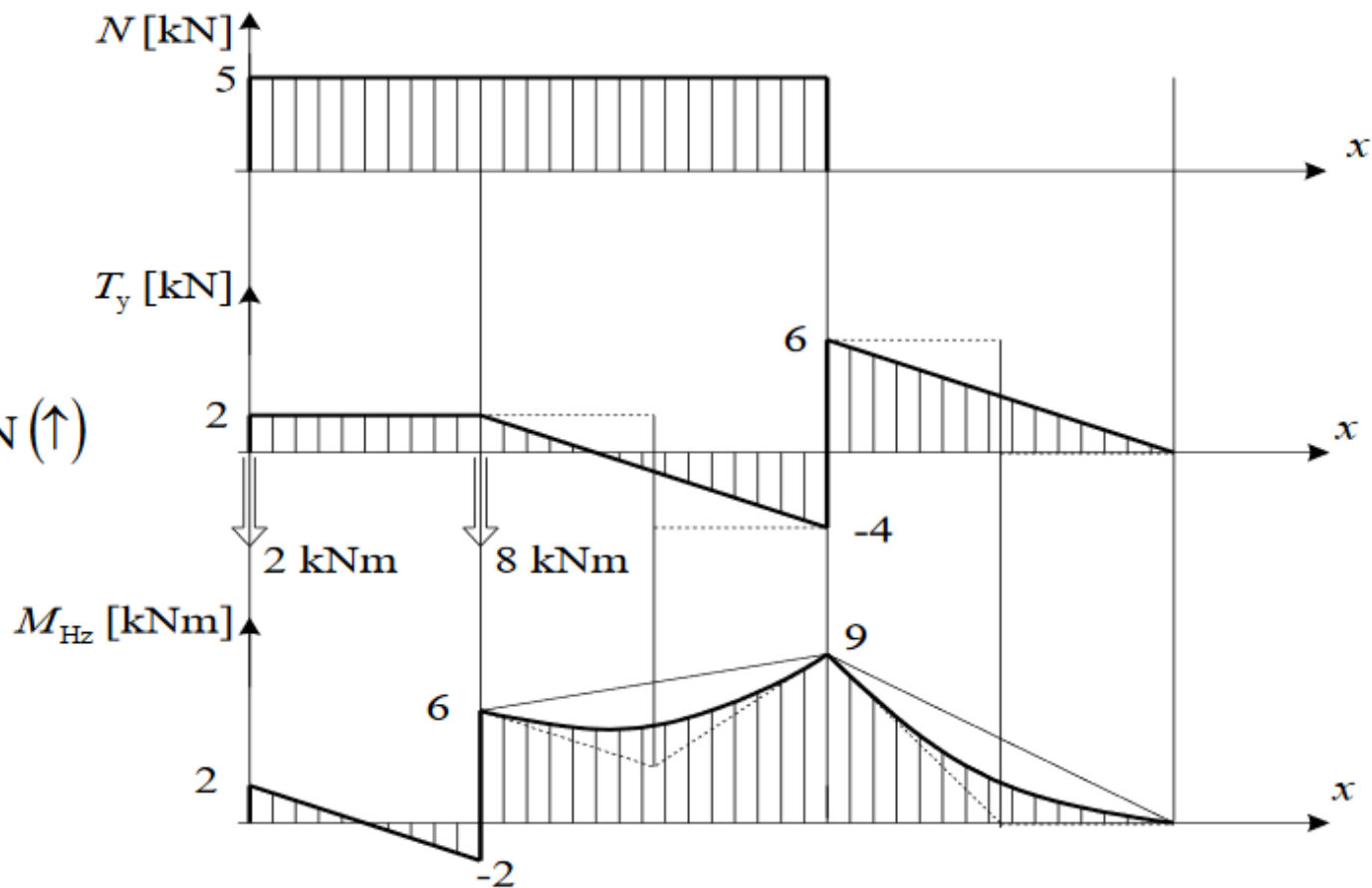
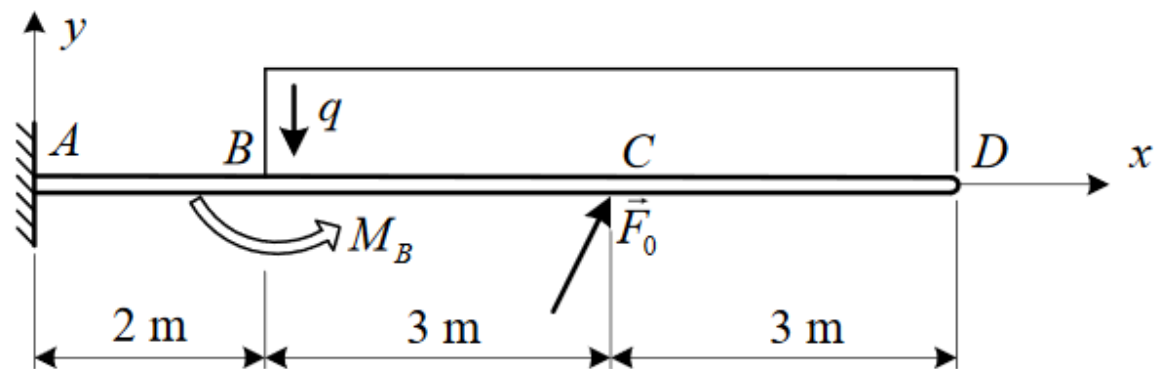


Példák

$$F_{0x} = 5 \text{ kN}, F_{0y} = 10 \text{ kN}$$

$$q = 2 \text{ kN/m} \rightarrow F_q = 12 \text{ kN},$$

$$M_B = 8 \text{ kNm}.$$



$$F_x = 0 = F_{Ax} + F_{0x} \Rightarrow F_{Ax} = -5 \text{ kN} (\leftarrow)$$

$$F_y = 0 = F_{Ay} - F_q + F_{0y} \Rightarrow F_{Ay} = F_q - F_{0y} = 12 - 10 = 2 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$M_a = 0 = M_A + M_B - 5 \cdot F_q + 5 \cdot F_{0y} \Rightarrow M_A = 2 \text{ kNm} (\curvearrowright)$$



Adott:

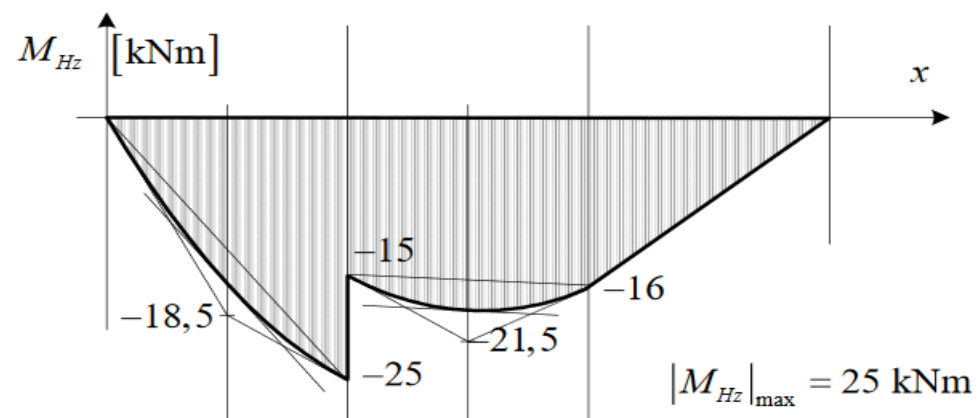
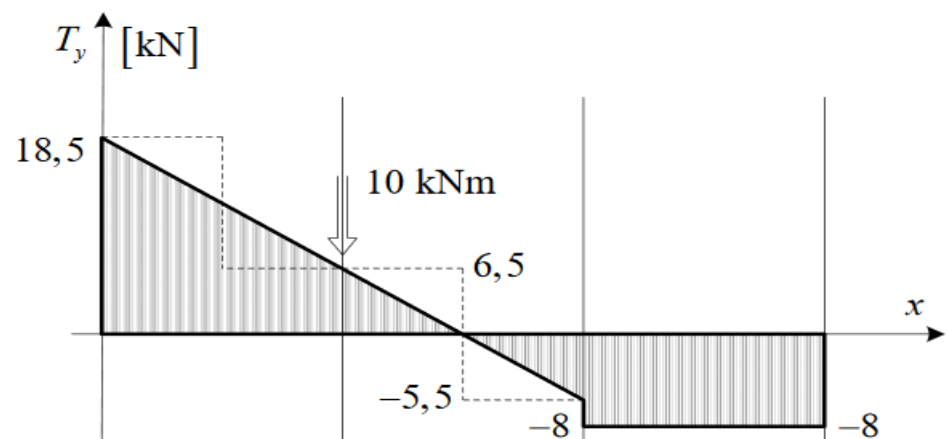
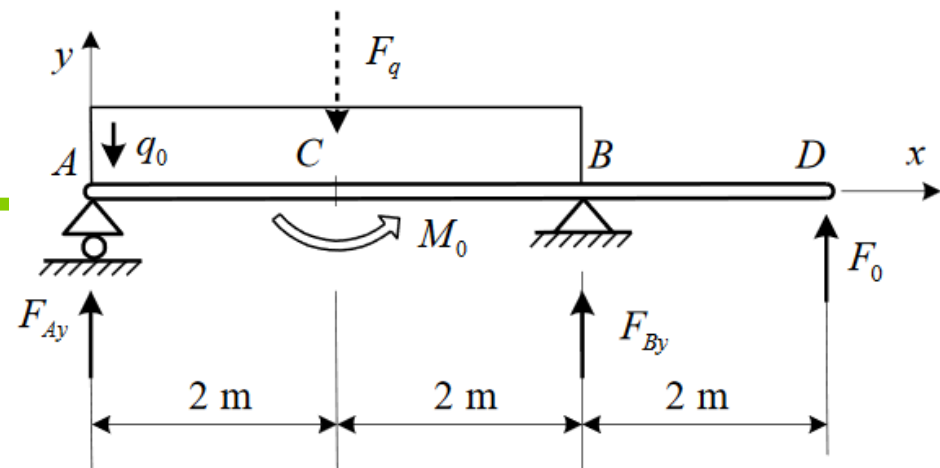
$$F_0 = 8 \text{ kN},$$

$$q_0 = 6 \text{ kN/m} \rightarrow F_q = 24 \text{ kN},$$

$$M_0 = 10 \text{ kNm}.$$

$$\sum M_a = 0 = -2 \cdot 24 + 10 + 4 \cdot F_{By} + 6 \cdot 8 \Rightarrow F_{By} = -2,5 \text{ kN} \downarrow$$

$$\sum M_b = 0 = -4 \cdot F_{Ay} + 2 \cdot 24 + 10 + 2 \cdot 8 \Rightarrow F_{Ay} = 18,5 \text{ kN} \uparrow$$

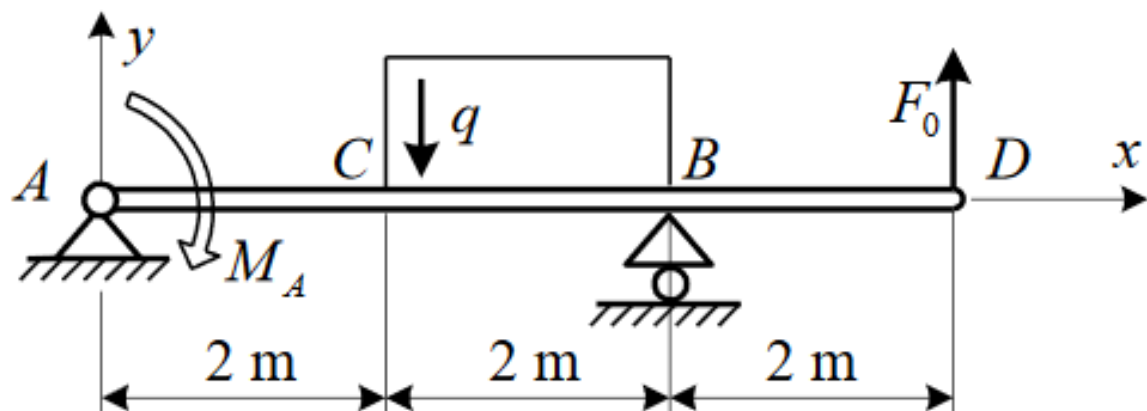




$$q = 3 \text{ kN/m} \rightarrow F_q = 6 \text{ kN},$$

$$F_0 = 4 \text{ kN},$$

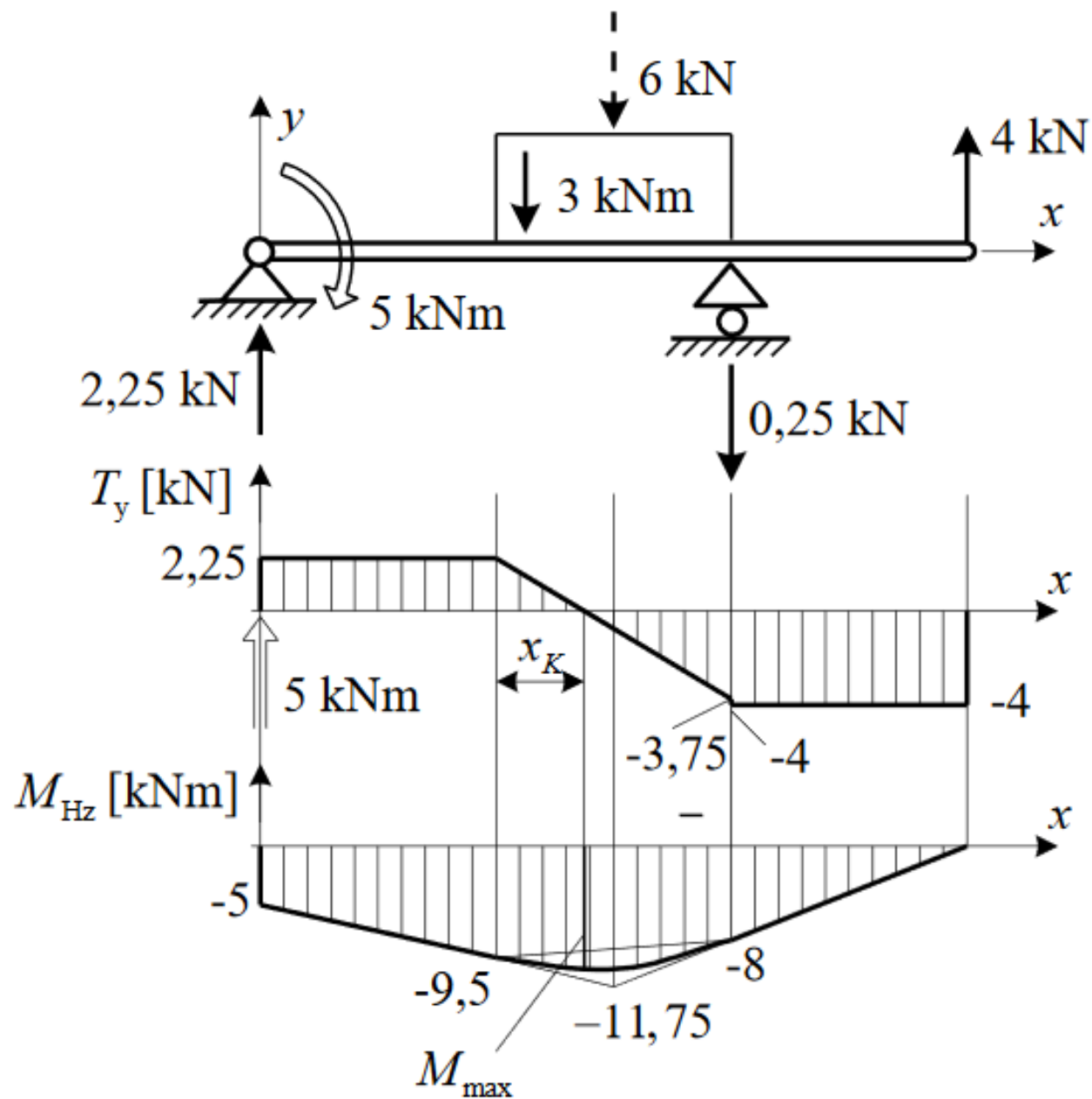
$$M_A = 5 \text{ kNm}.$$

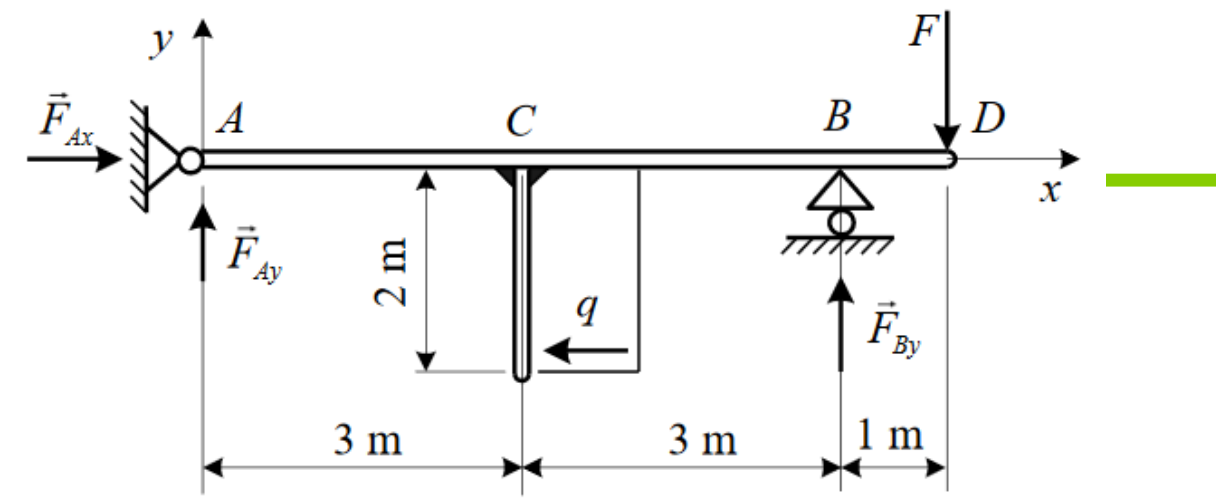


$$F_x = 0 = F_{Ax},$$

$$F_y = 0 = F_{Ay} - F_q + F_{By} + F_0 \Rightarrow F_{Ay} = \frac{9}{4} \text{ kN} (\uparrow),$$

$$M_a = 0 = -M_A - 3 \cdot F_q + 4 \cdot F_{By} + 6 \cdot F_0 \Rightarrow F_{By} = \frac{M_A + 3F_q - 6F_0}{4} = -\frac{1}{4} \text{ kN} (\downarrow).$$

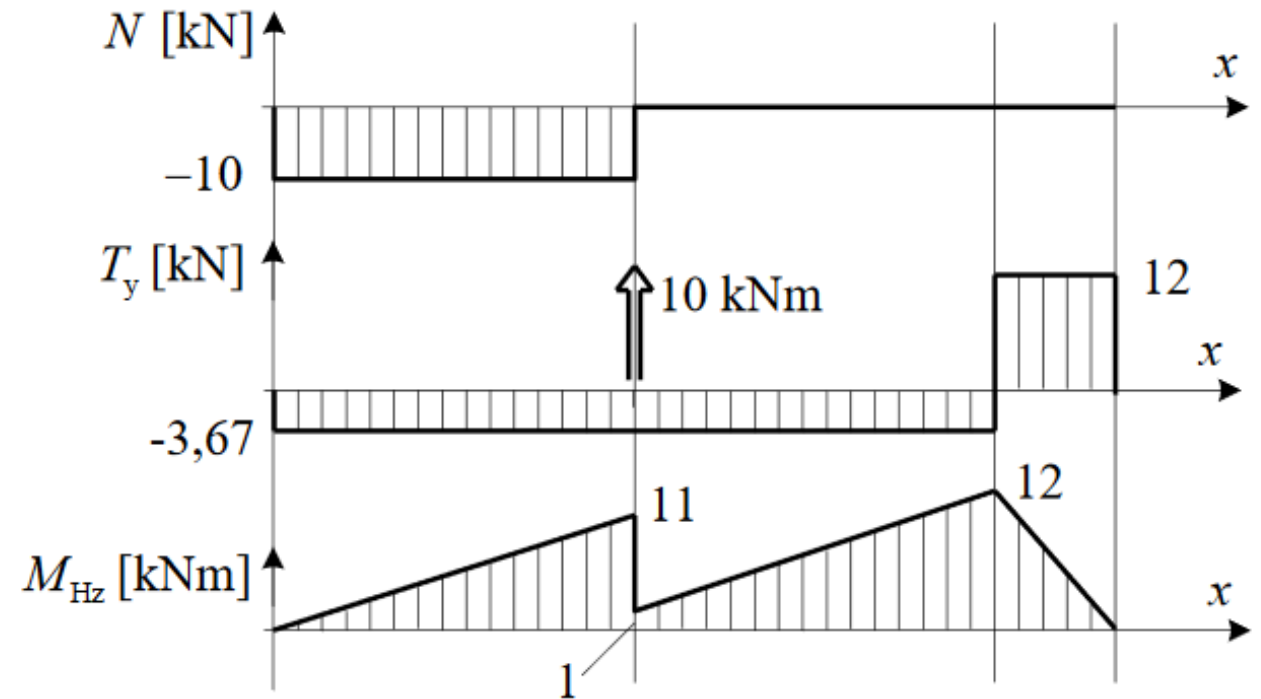
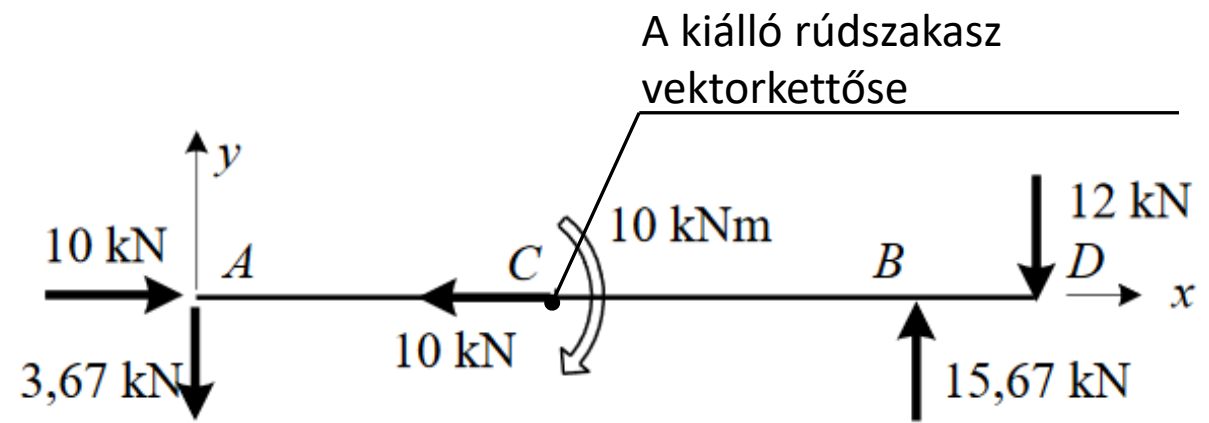




$$q = 5 \text{ kN/m}$$

$$F = 12 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 = F_{Ax} - F_q &\Rightarrow F_{Ax} = 10 \text{ kN} (\rightarrow) \\ \sum M_a = 0 = -1 \cdot F_q + 6 \cdot F_{By} - 7 \cdot F &\Rightarrow F_{By} = 15,667 \text{ kN} (\uparrow) \\ \sum F_y = 0 = F_{Ay} + F_{By} - F &\Rightarrow F_{Ay} = -3,667 \text{ kN} (\downarrow) \end{aligned}$$



$$M_{\max} = 12 \text{ kNm}$$