



Igénybevételi ábrák

MECHANIKA | oktatas.molnaris.hu

Igénybevétel

Az igénybevétel függ a keresztmetszetre ható erő irányától és értelmétől is.



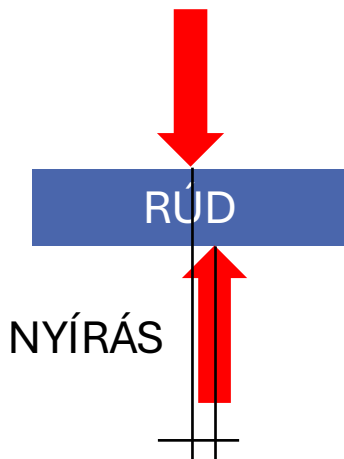
HÚZÁS



NYOMÁS



HAJLÍTÁS

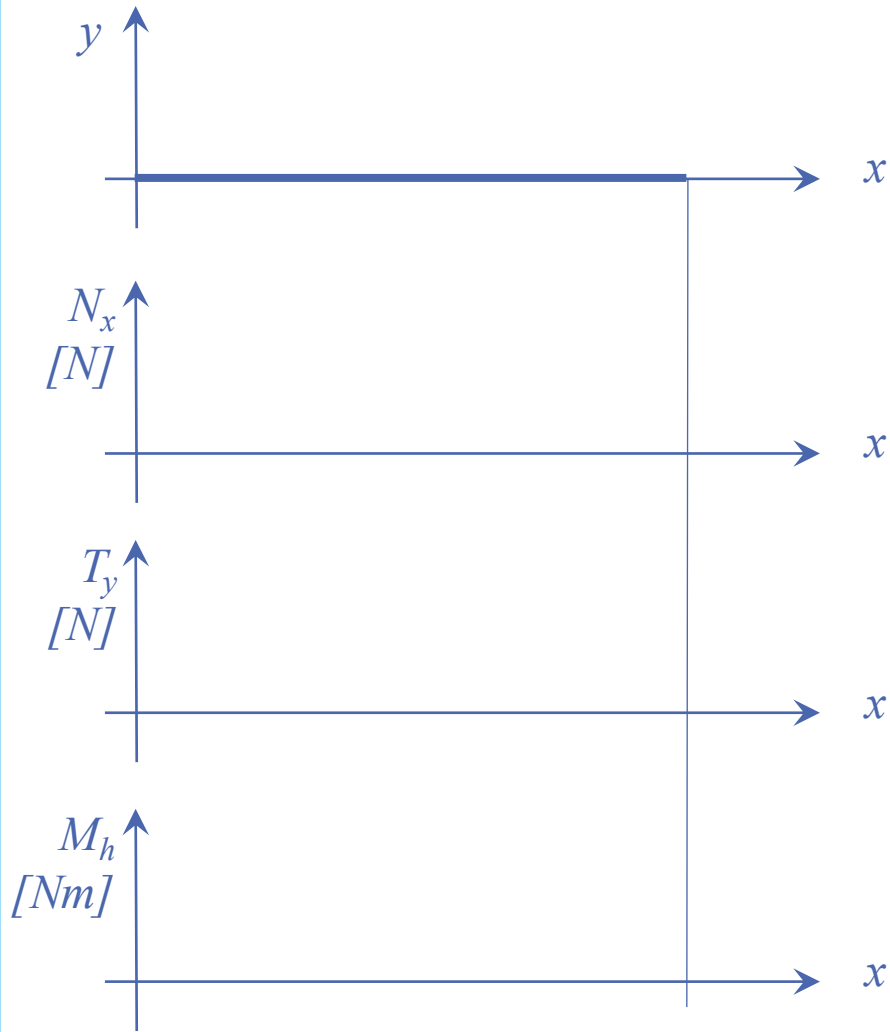


NYÍRÁS

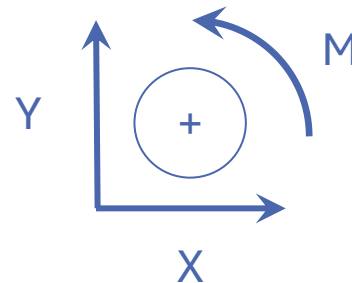


CSAVARÁS

Igénybevételi ábrák

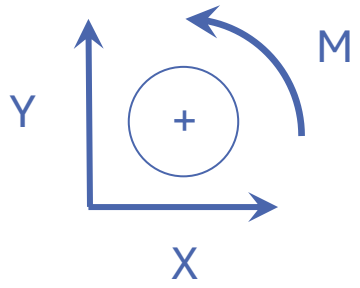
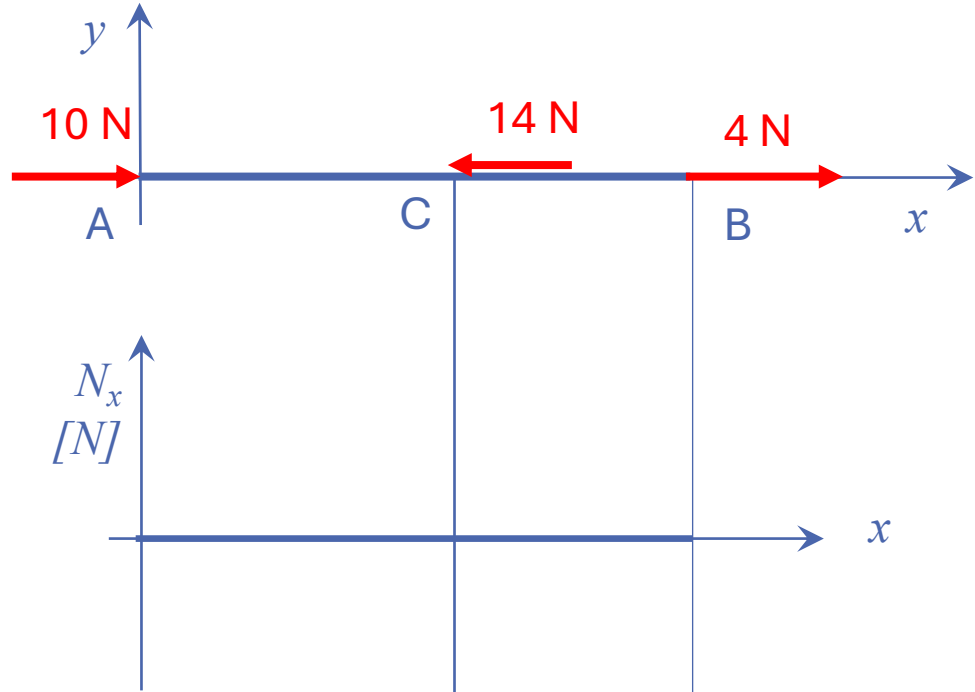


- A rúd hossza mentén különböző igénybevételek ébredhetnek a terheléstől függően.
- Ezeket három diagramon adjuk meg:
 - N_x (rúderő ábra)
 - T_y (nyíróerő ábra)
 - M_h (hajlítónyomatéki ábra)



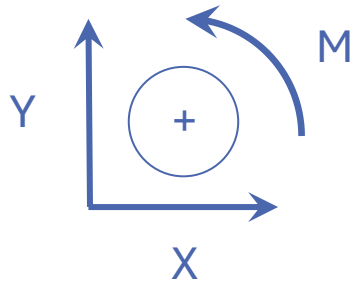
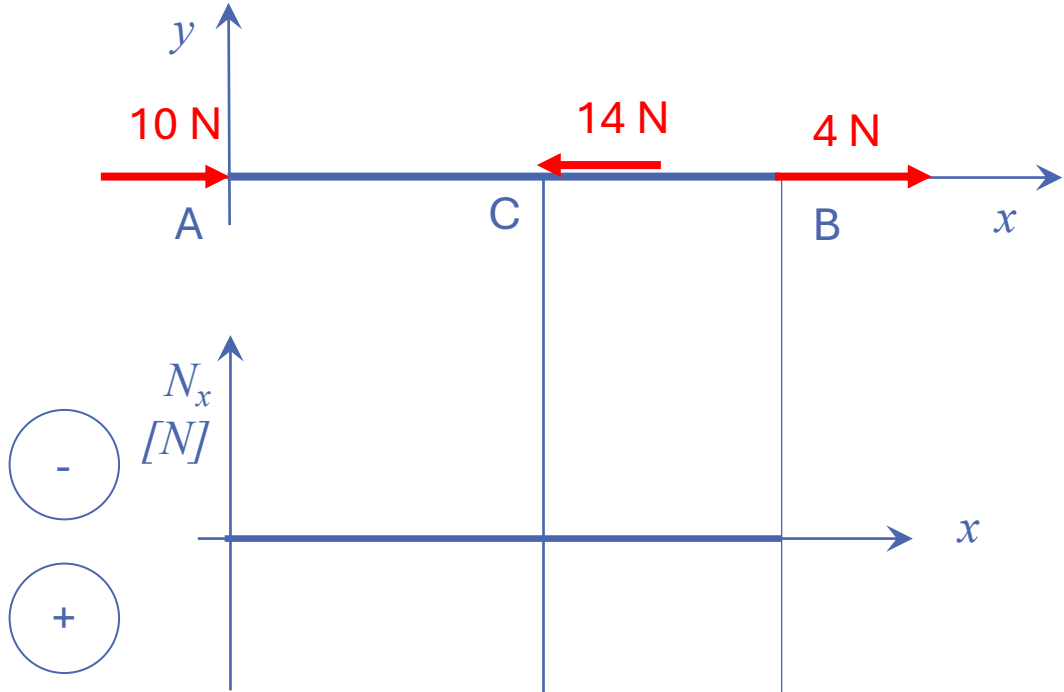


N_x igénybevételi ábra megrajzolása



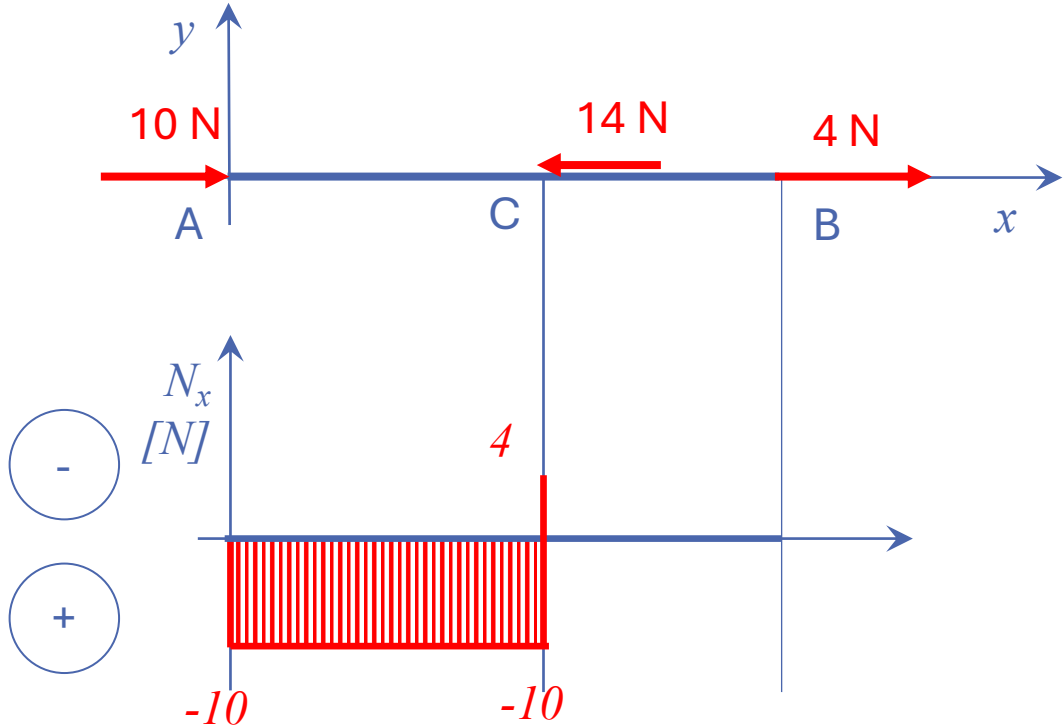
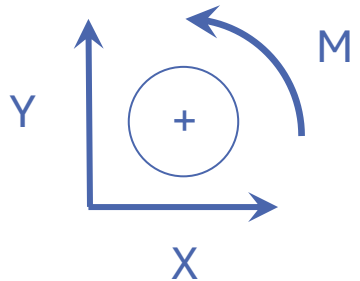


N_x igénybevételi ábra megrajzolása





N_x igénybevételi ábra megrajzolása

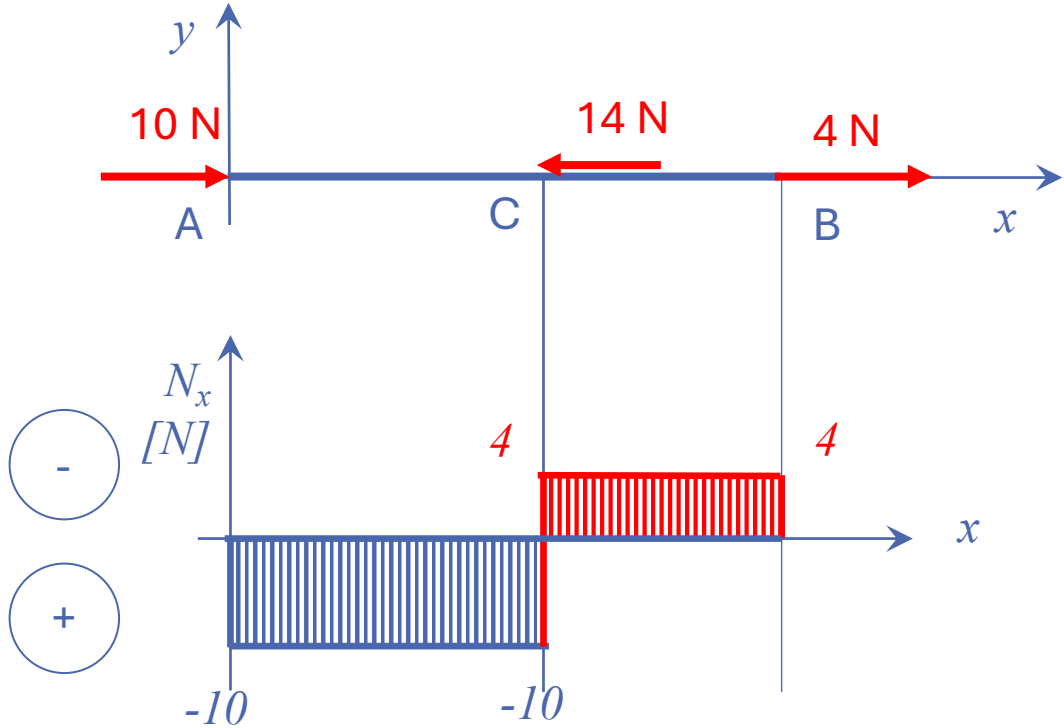


A pontban: +10 N ↓ (-10)
C pontban -14 N ↑ (+4)

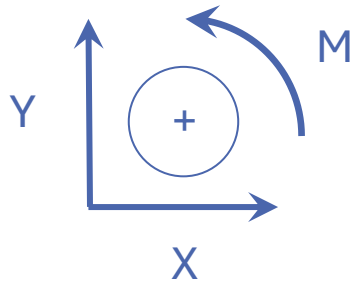


N_x igénybevételi ábra megrajzolása

MECHANIKA | oktatas.molnaris.hu

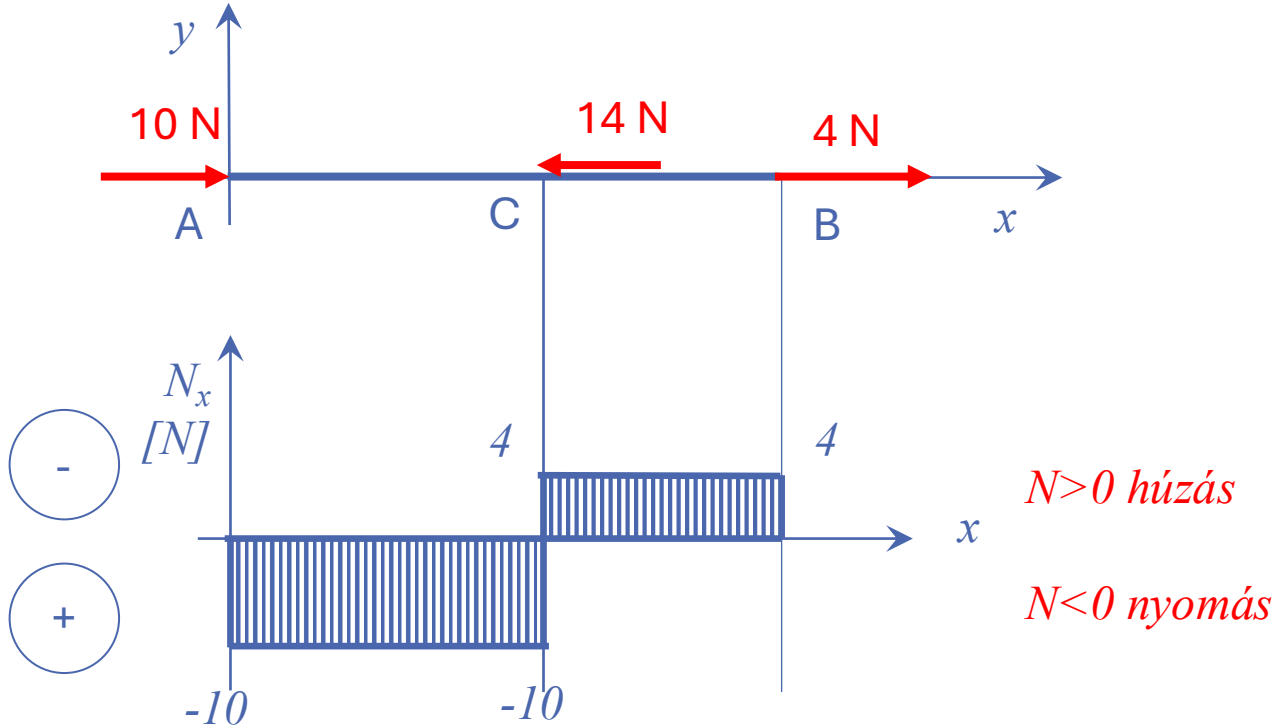
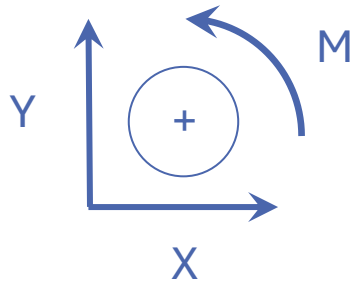


B pontban +4 N ↓ (0)

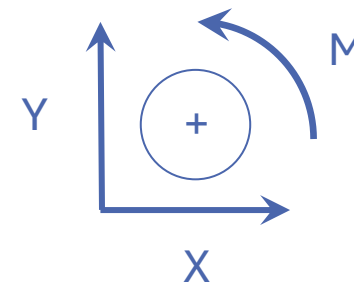
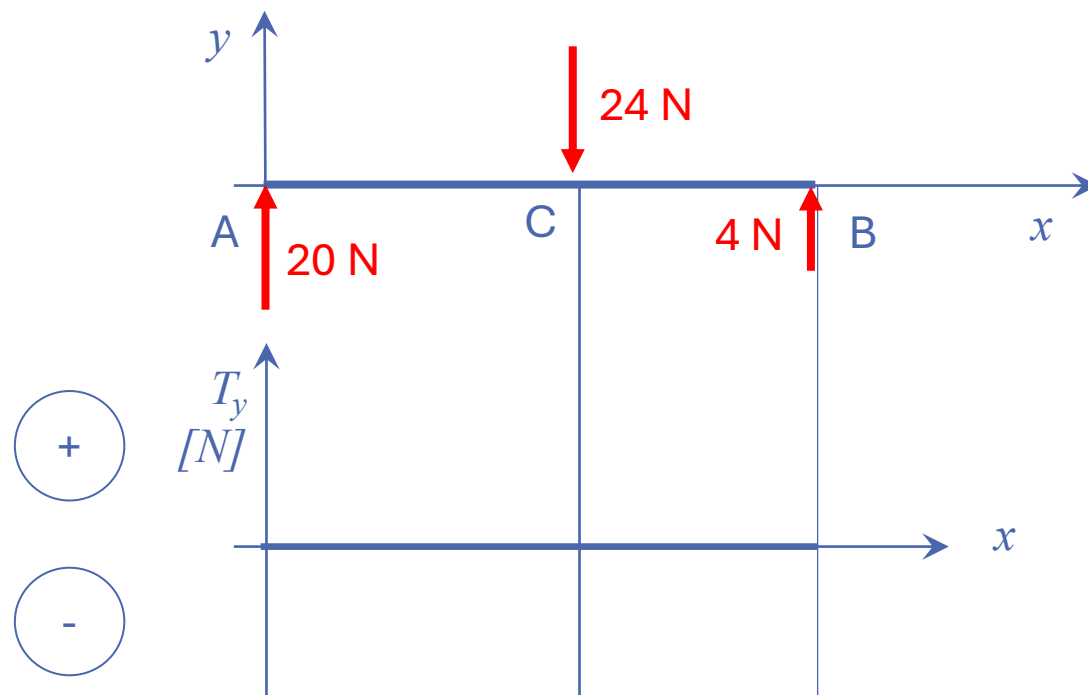




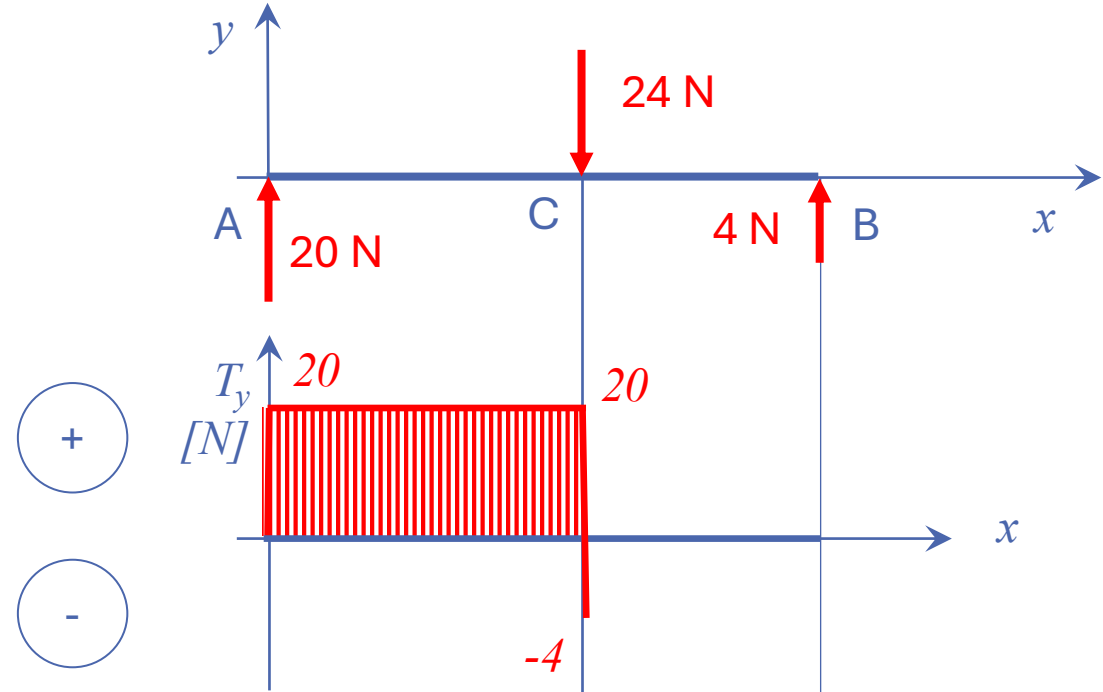
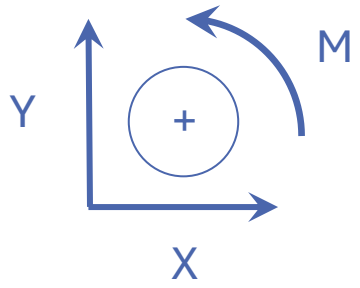
N_x igénybevételi ábra megrajzolása



T_y igénybevételi ábra megrajzolása

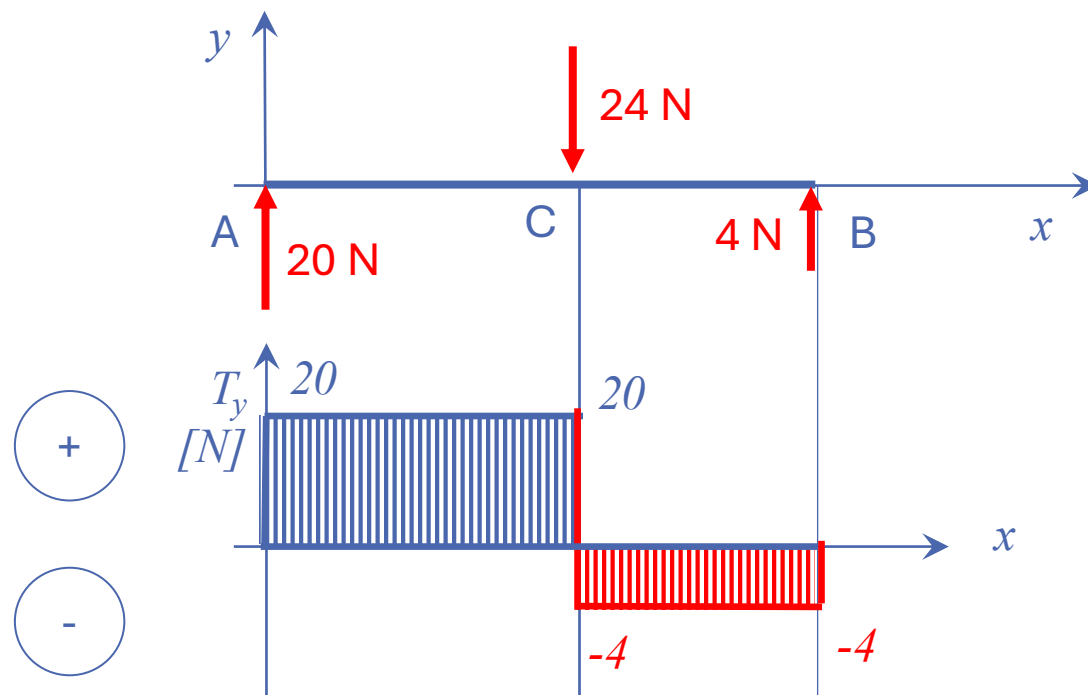


T_y igénybevételi ábra megrajzolása

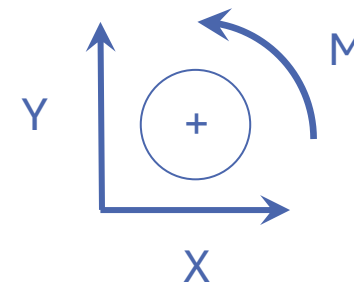


A pontban $+20 \text{ N} \uparrow (+20)$
 C pontban $-24 \text{ N} \downarrow (-4)$

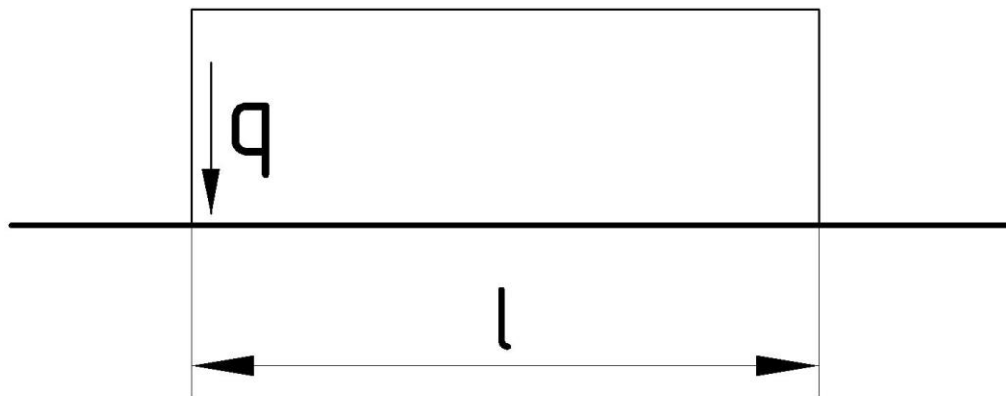
T_y igénybevételi ábra megrajzolása



B pontban +4 N ↑ (0)



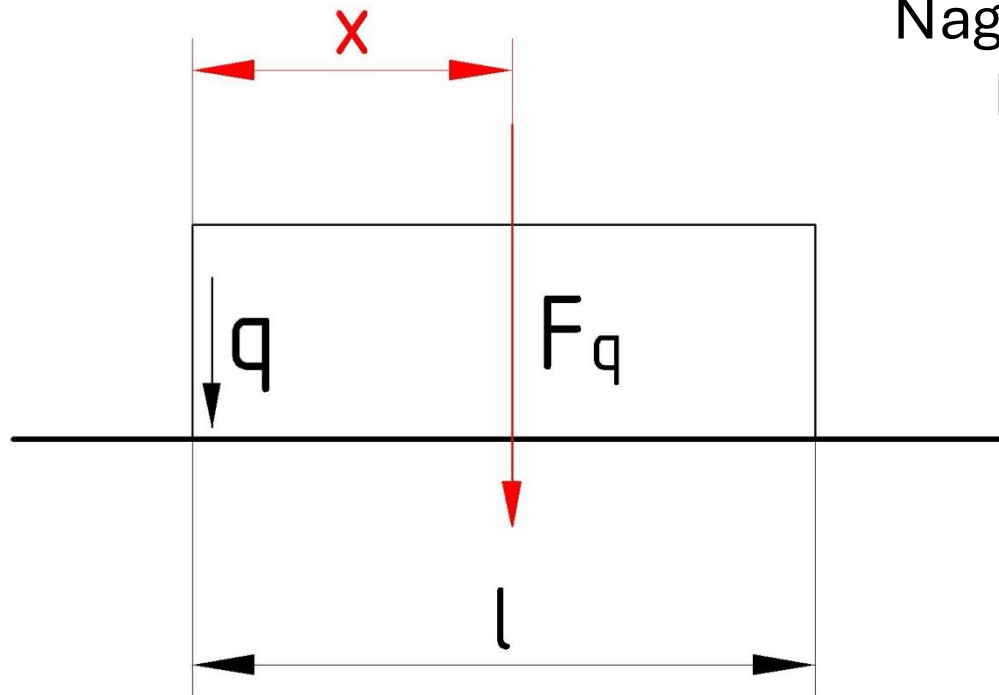
Vonal mentén megoszló terhelés



Helyettesítés koncentrált erővel

Vonal mentén megoszló nagysága

Nagysága helyettesíthető
koncentrált erővel

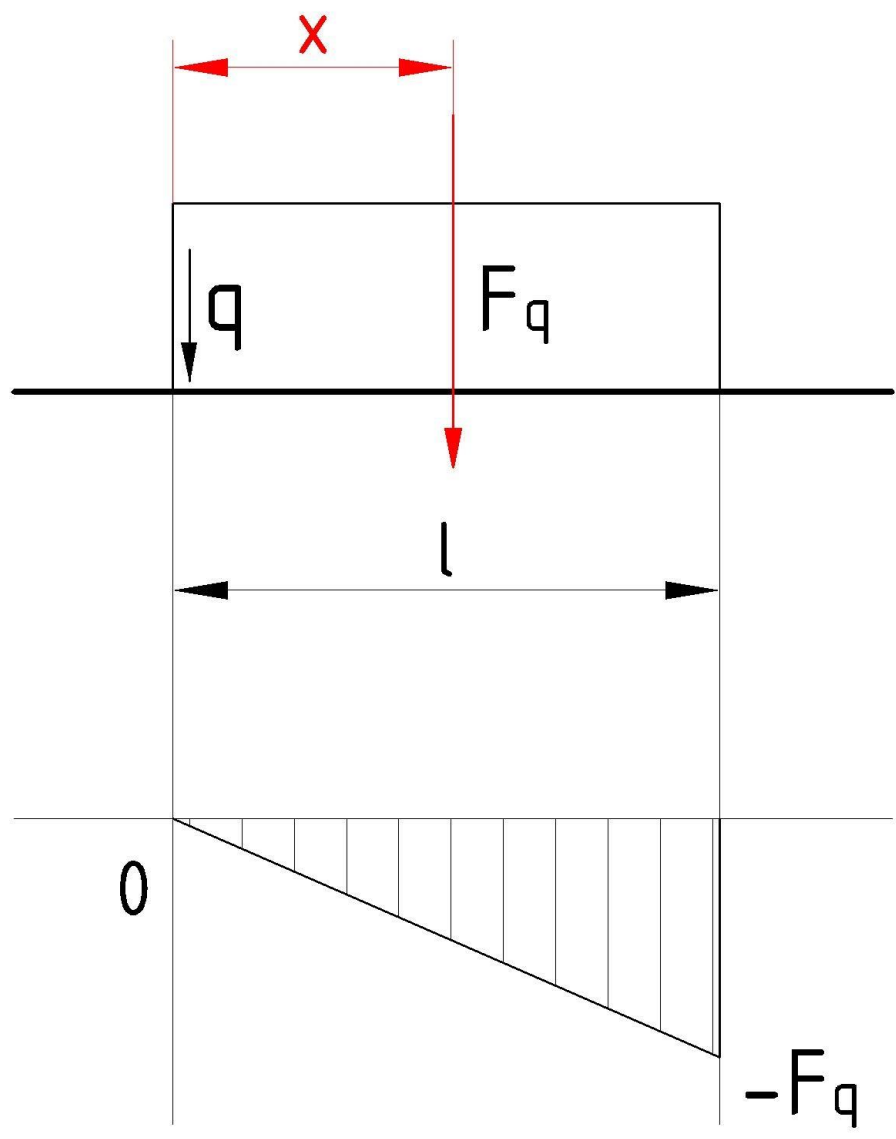


$$F_q = q \cdot l$$

$$x = \frac{l}{2}$$



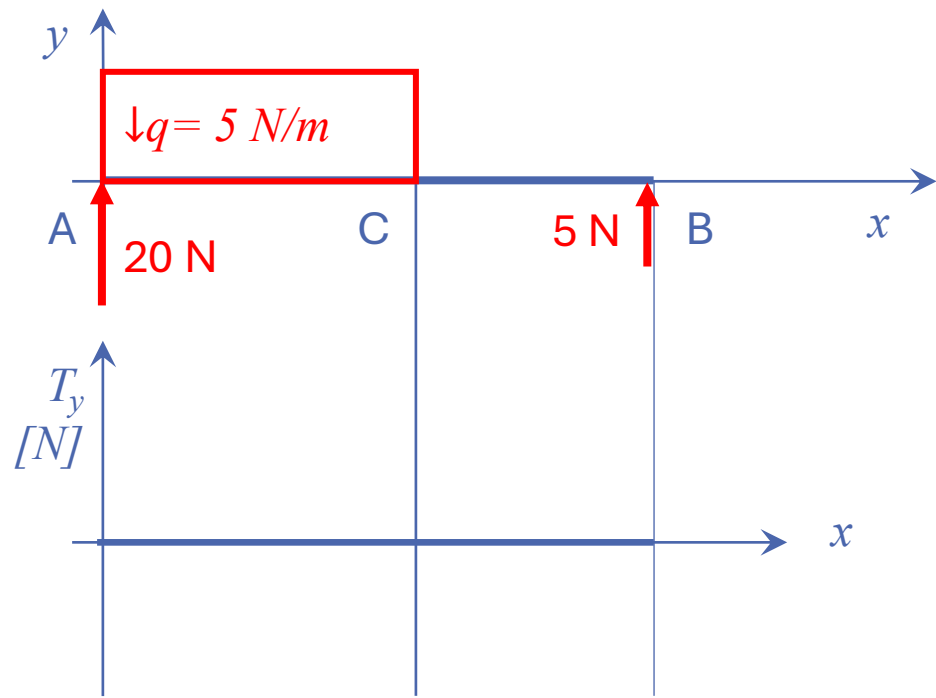
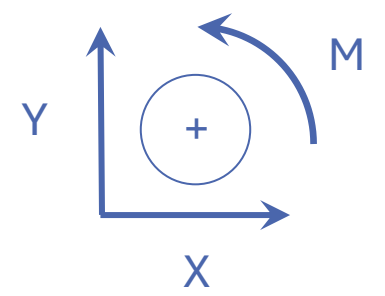
Vonal mentén megoszló hatása



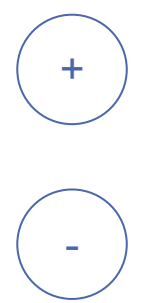
Hatása az igénybevételi ábrán látható



T_y igénybevételi ábra vonal mentén megoszló terheléssel

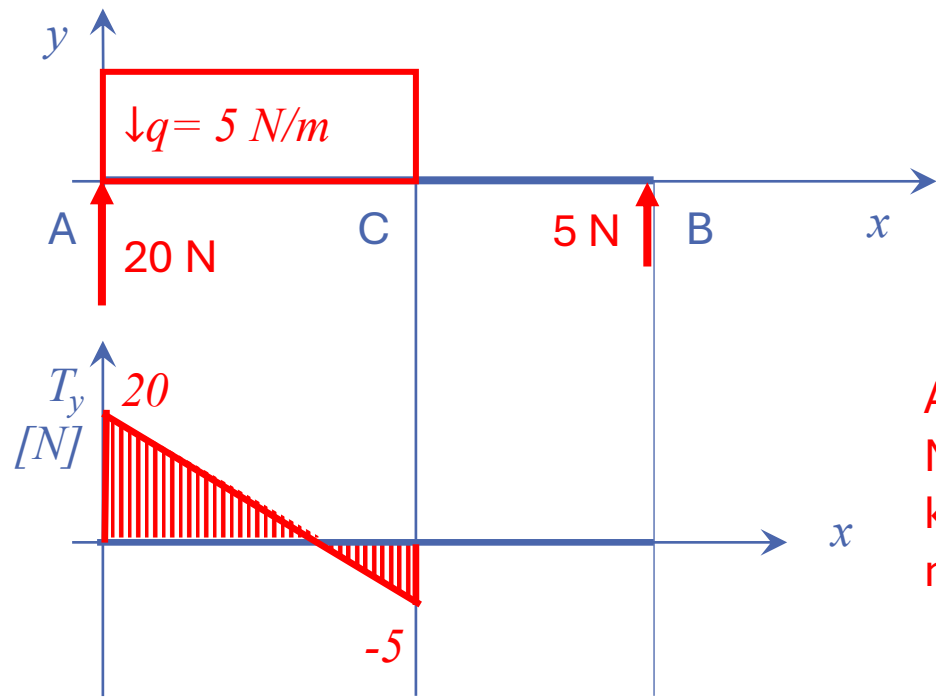
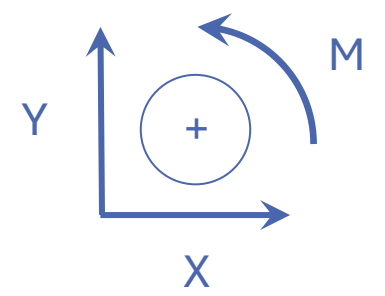


$$F_q = 25 \text{ N}$$



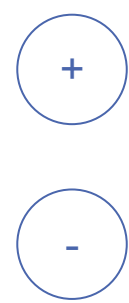


T_y igénybevételi ábra vonal mentén megoszló terheléssel



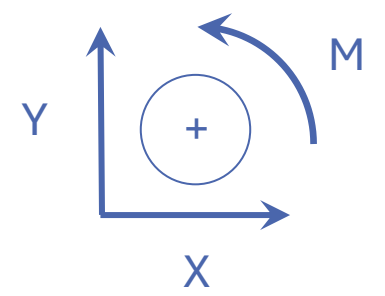
$$F_q = 25 \text{ N}$$

A pontban $+20 \text{ N} \uparrow$ (20)
Mire a C pontba lerünk, addigra fejt ki a teljes hatását a a vonal mentén megoszló ER (-5)

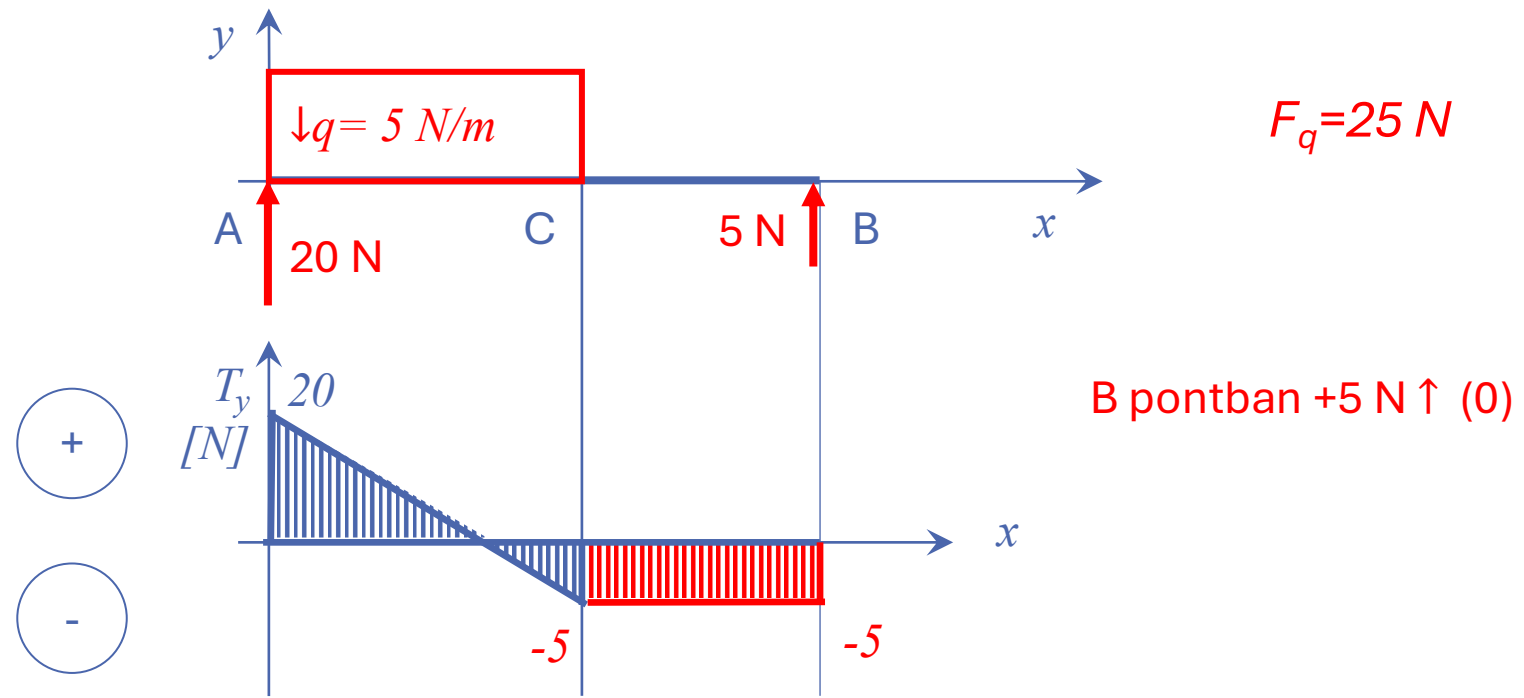




T_y igénybevételi ábra vonal mentén megosztó terheléssel



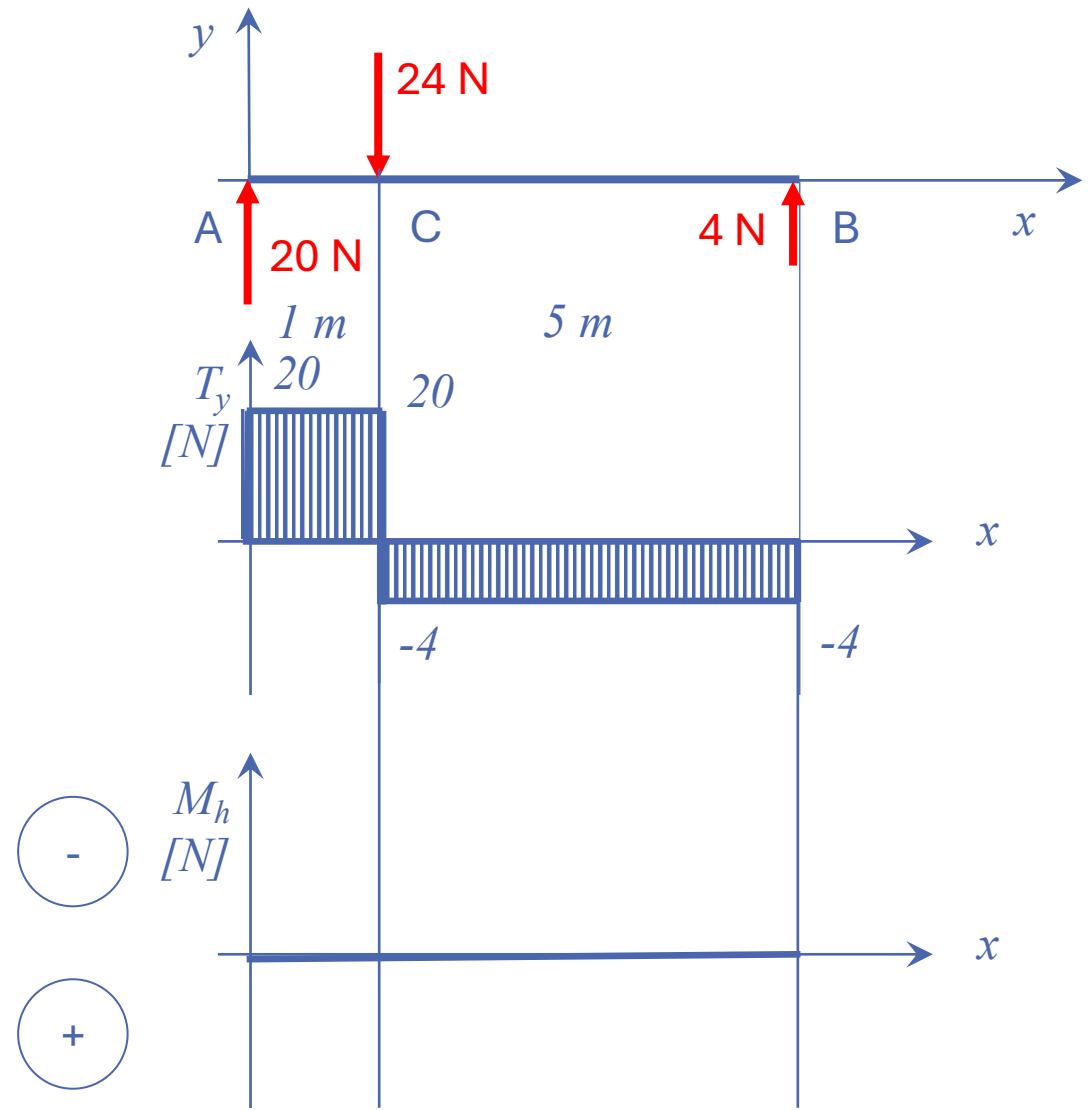
MECHANIKA | oktatas.molnaris.hu





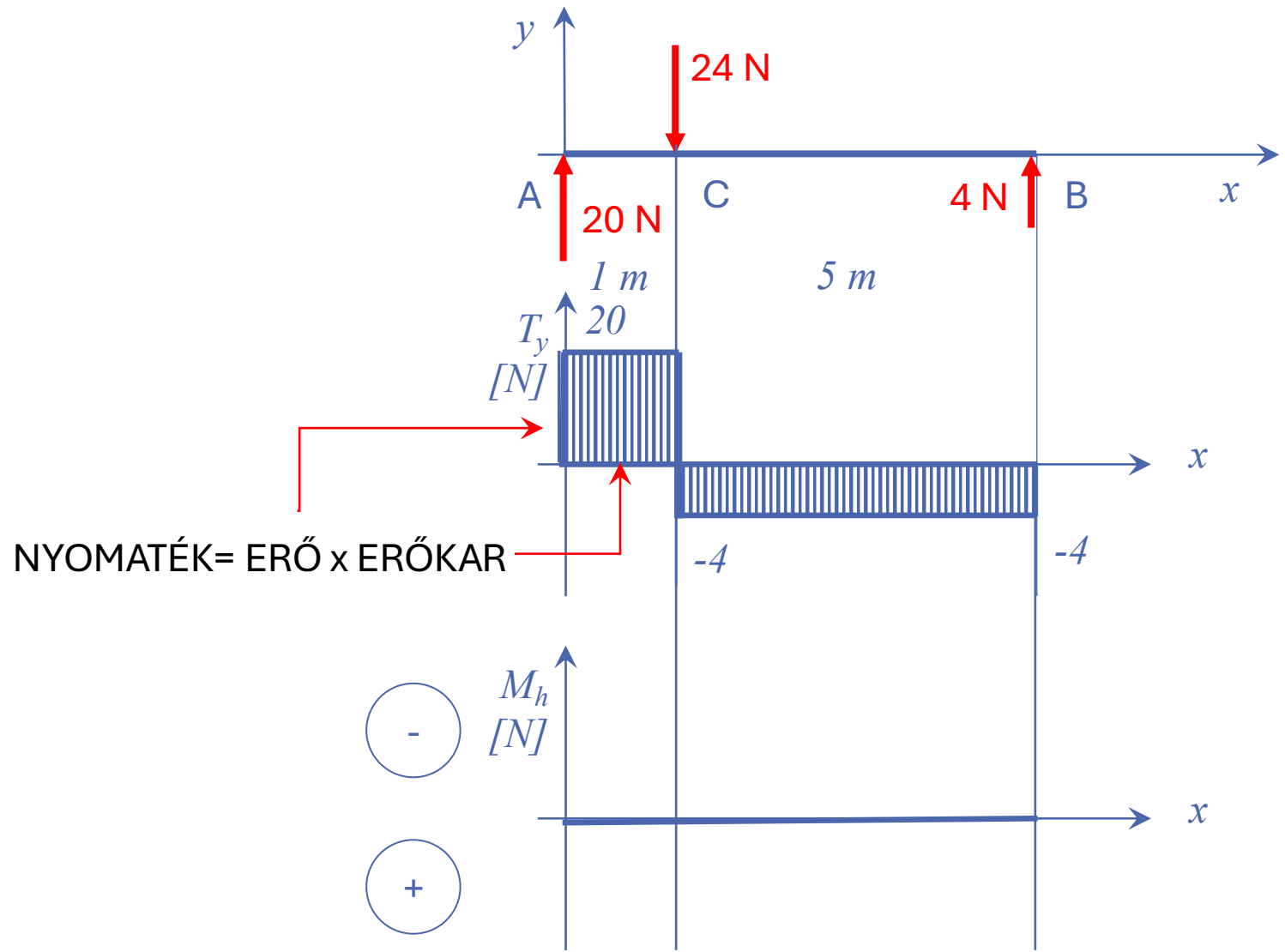
M_h igénybevételi ábra megrajzolása

MECHANIKA | oktatas.molnaris.hu





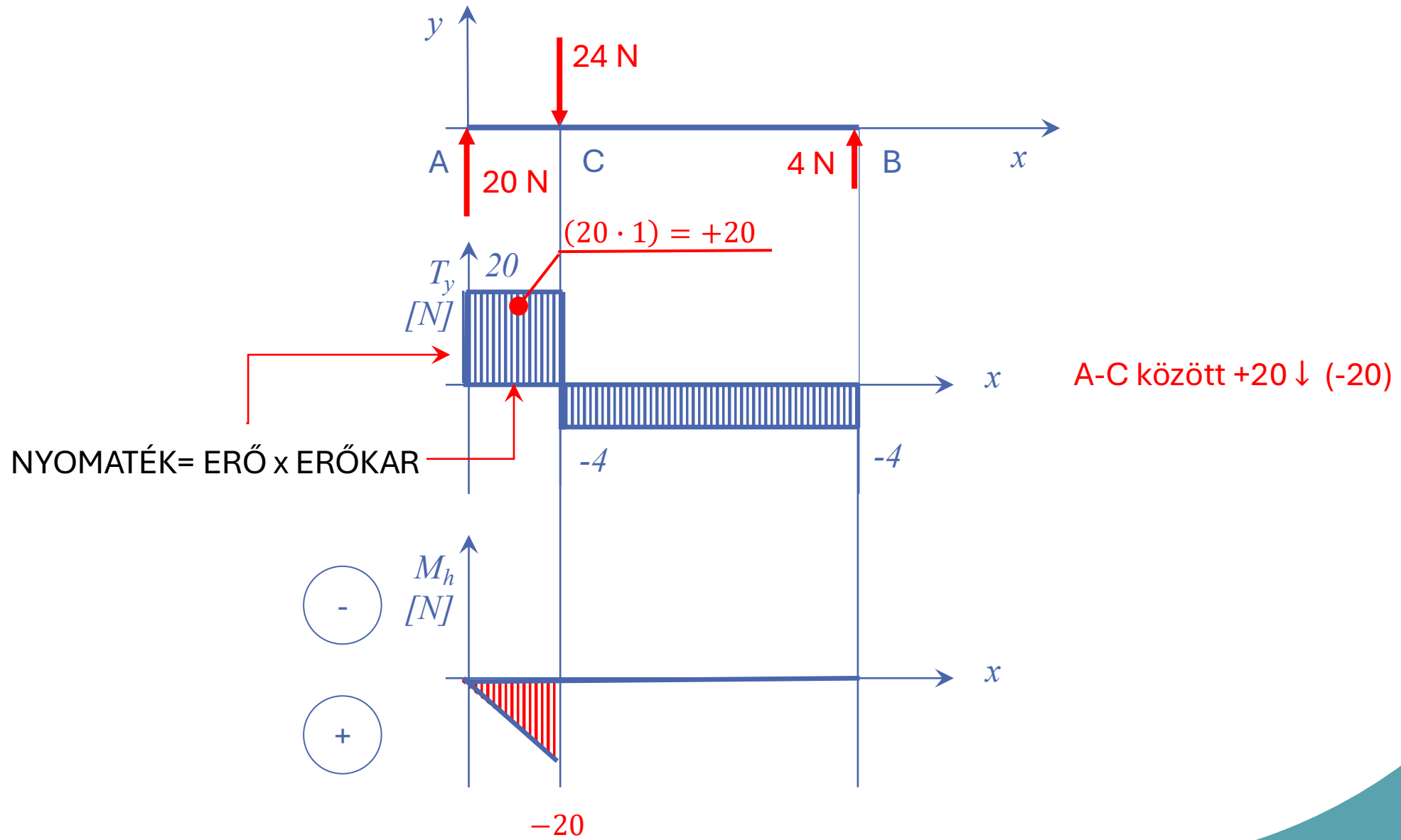
M_h igénybevételi ábra megrajzolása





M_h igénybevételi ábra megrajzolása

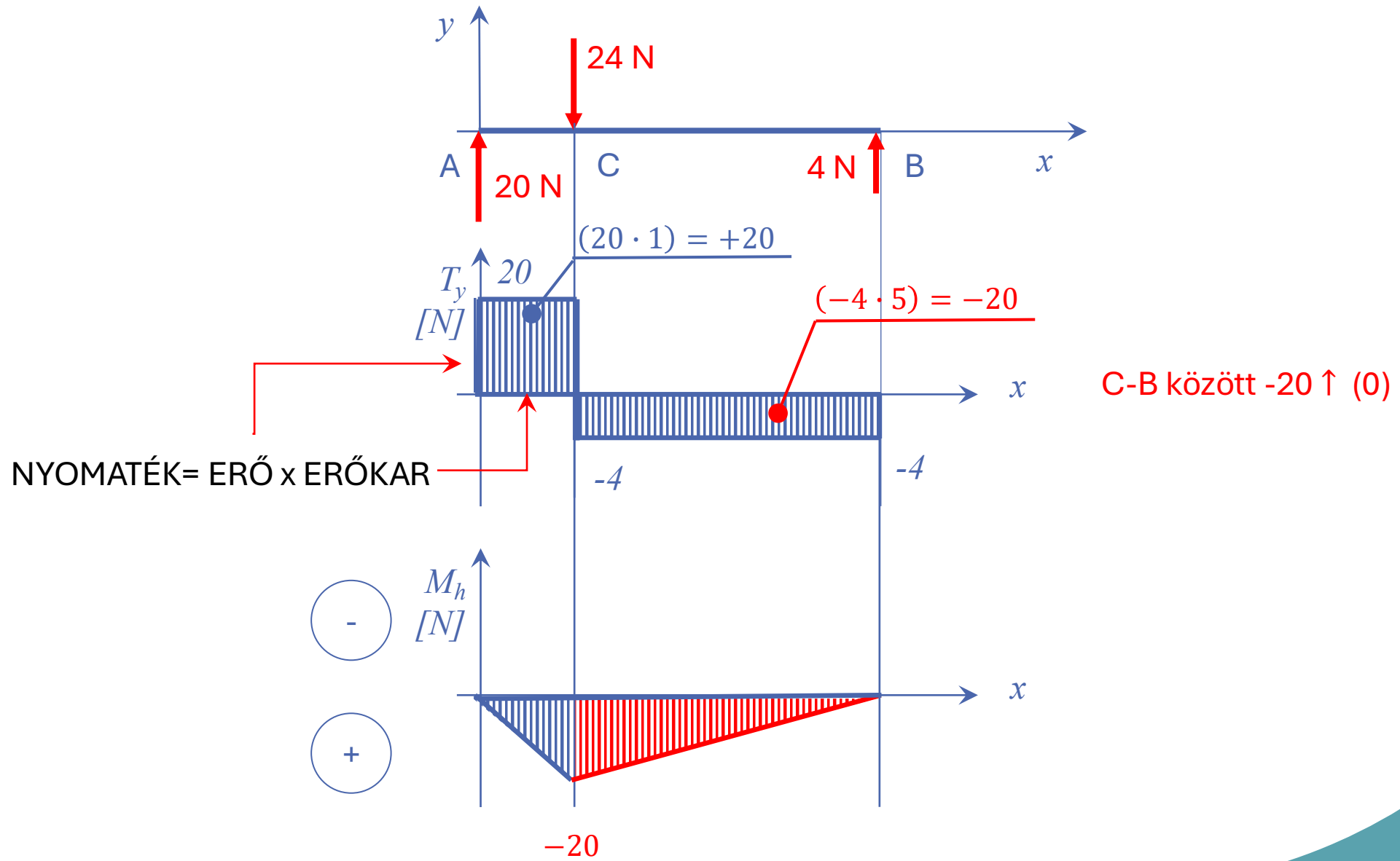
MECHANIKA | oktatas.molnaris.hu





M_h igénybevételi ábra megrajzolása

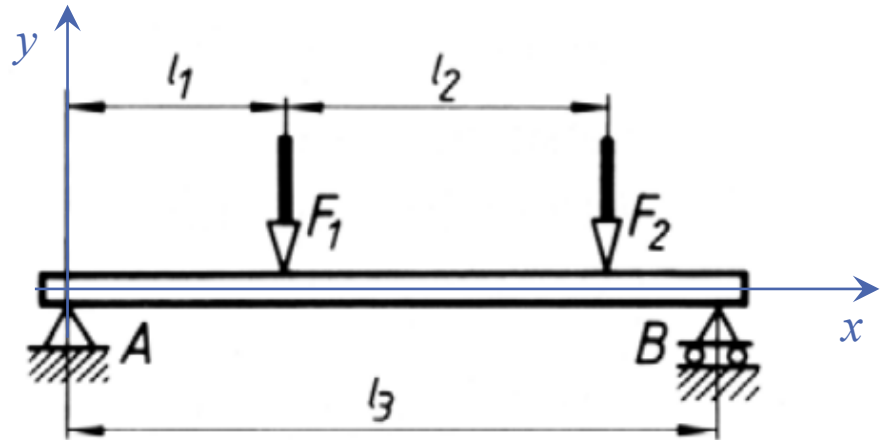
MECHANIKA | oktatás.molnaris.hu





Példa igénybevételi ábra megrajzolására

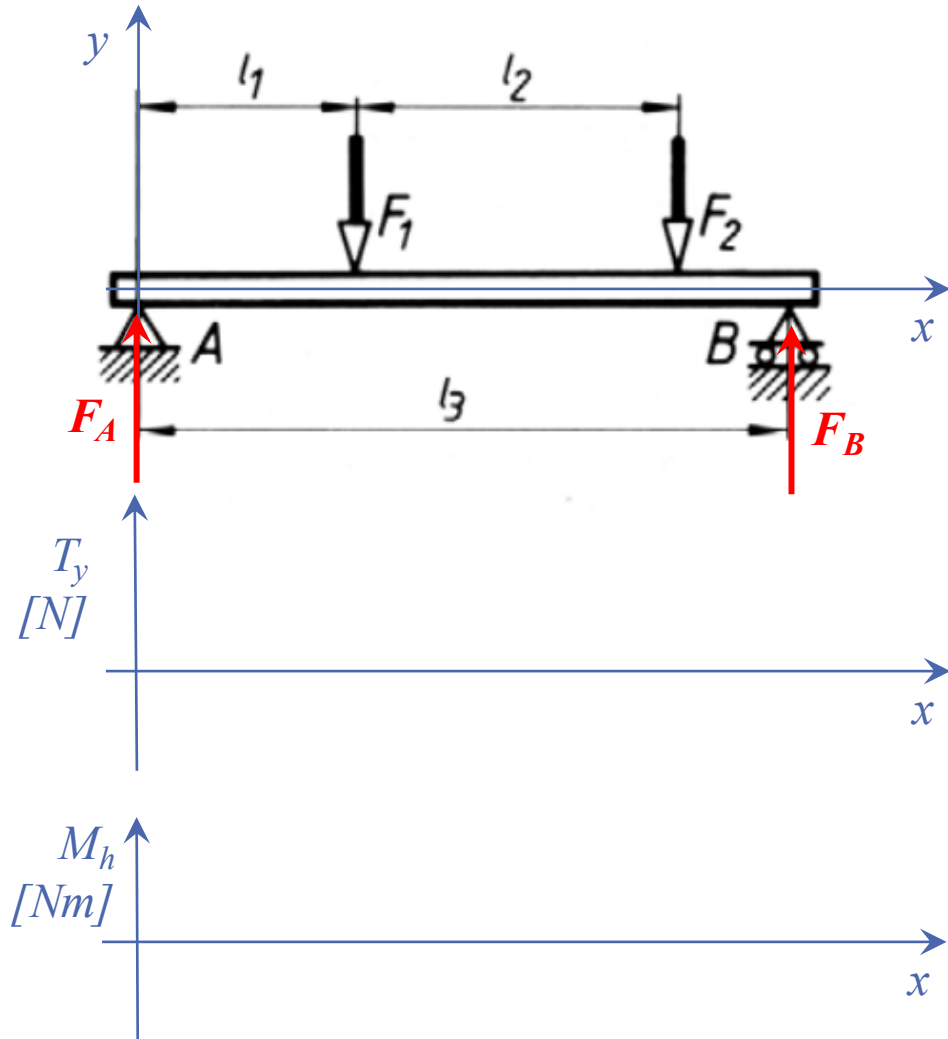
MECHANIKA | oktatas.molnaris.hu



$F_1=10\text{kN}; F_2=30\text{ kN}$
 $l_1=2\text{m}; l_2=3\text{m}; l_3=6\text{m}$



Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10 \text{ kN}; F_2 = 30 \text{ kN}$$

$$l_1 = 2 \text{ m}; l_2 = 3 \text{ m}; l_3 = 6 \text{ m}$$

Támasztóerők meghatározása:

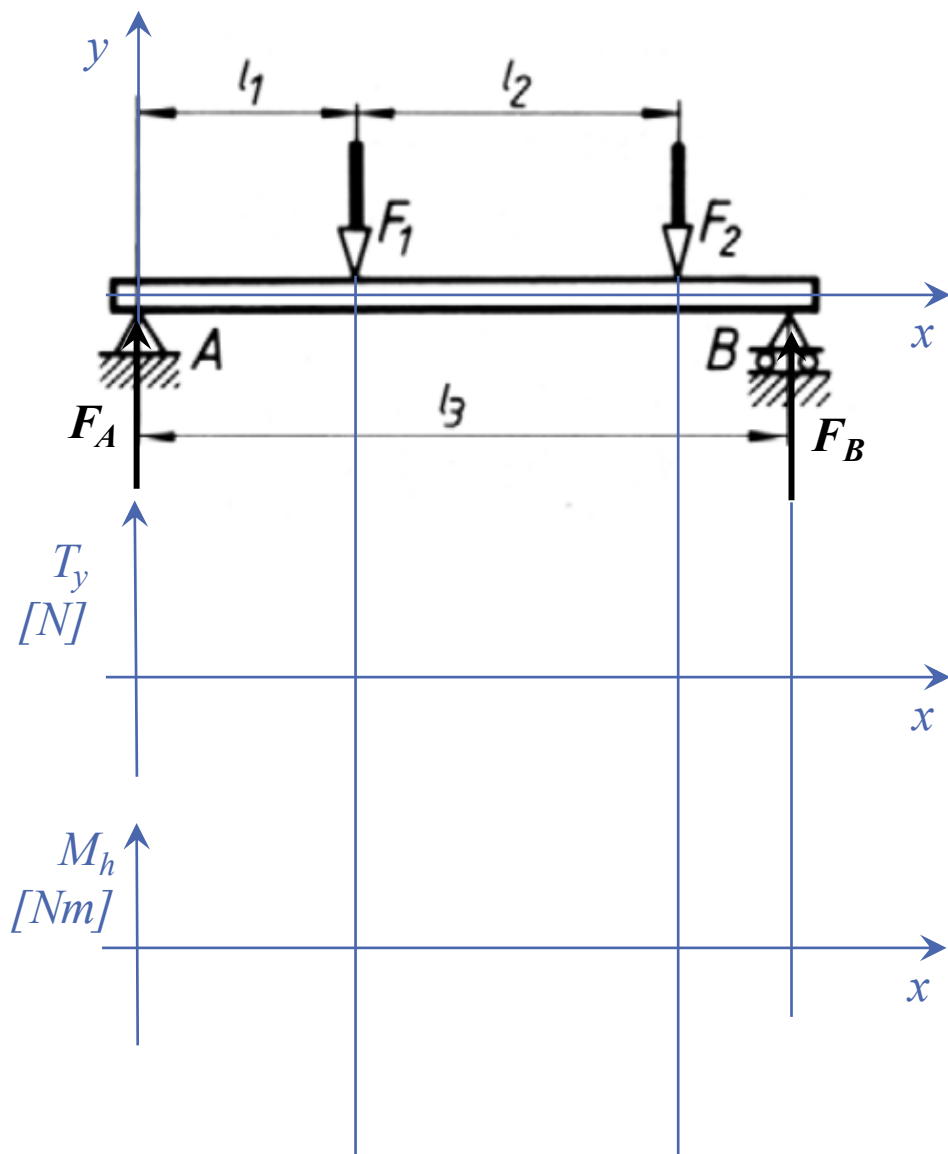
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33 \text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67 \text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10 \text{ kN}; F_2 = 30 \text{ kN}$$

$$l_1 = 2 \text{ m}; l_2 = 3 \text{ m}; l_3 = 6 \text{ m}$$

Támasztóerők meghatározása:

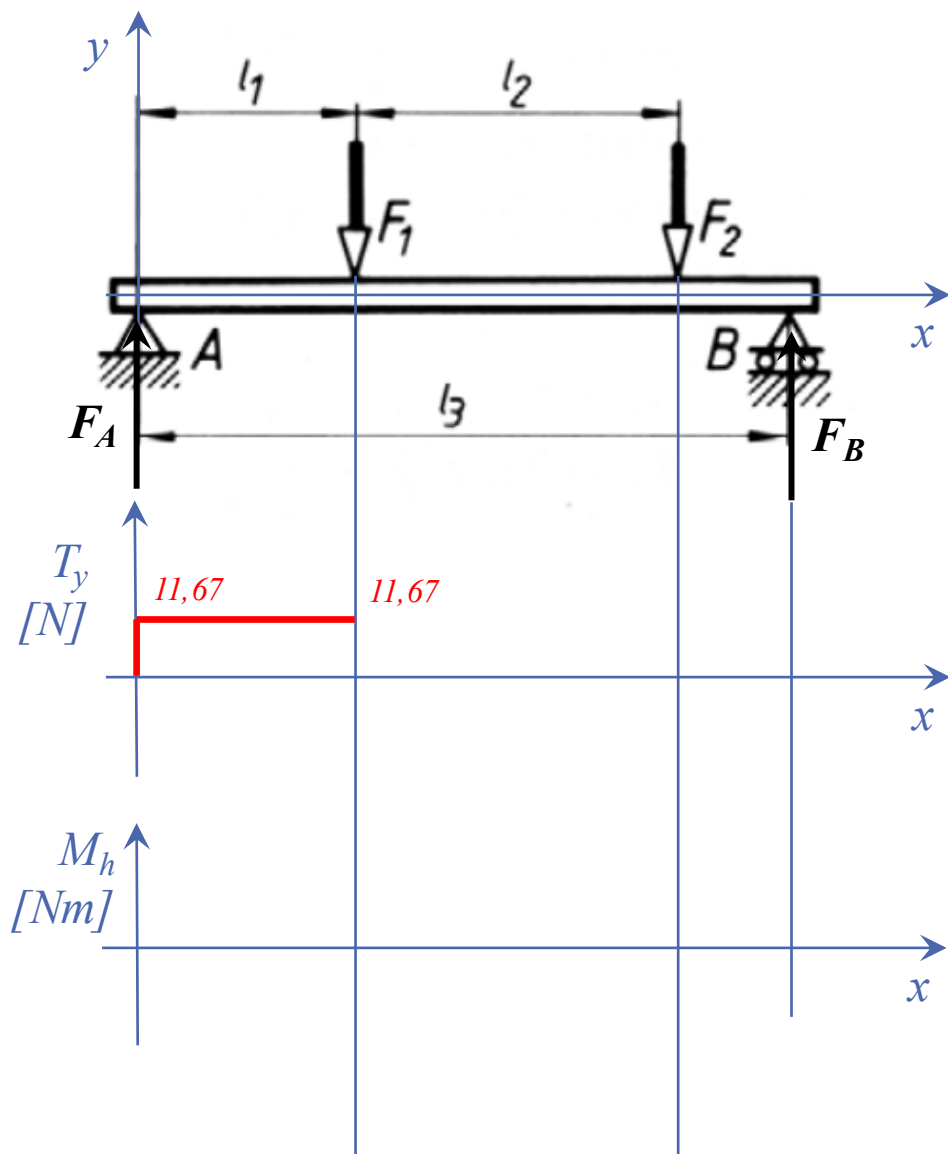
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33 \text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67 \text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

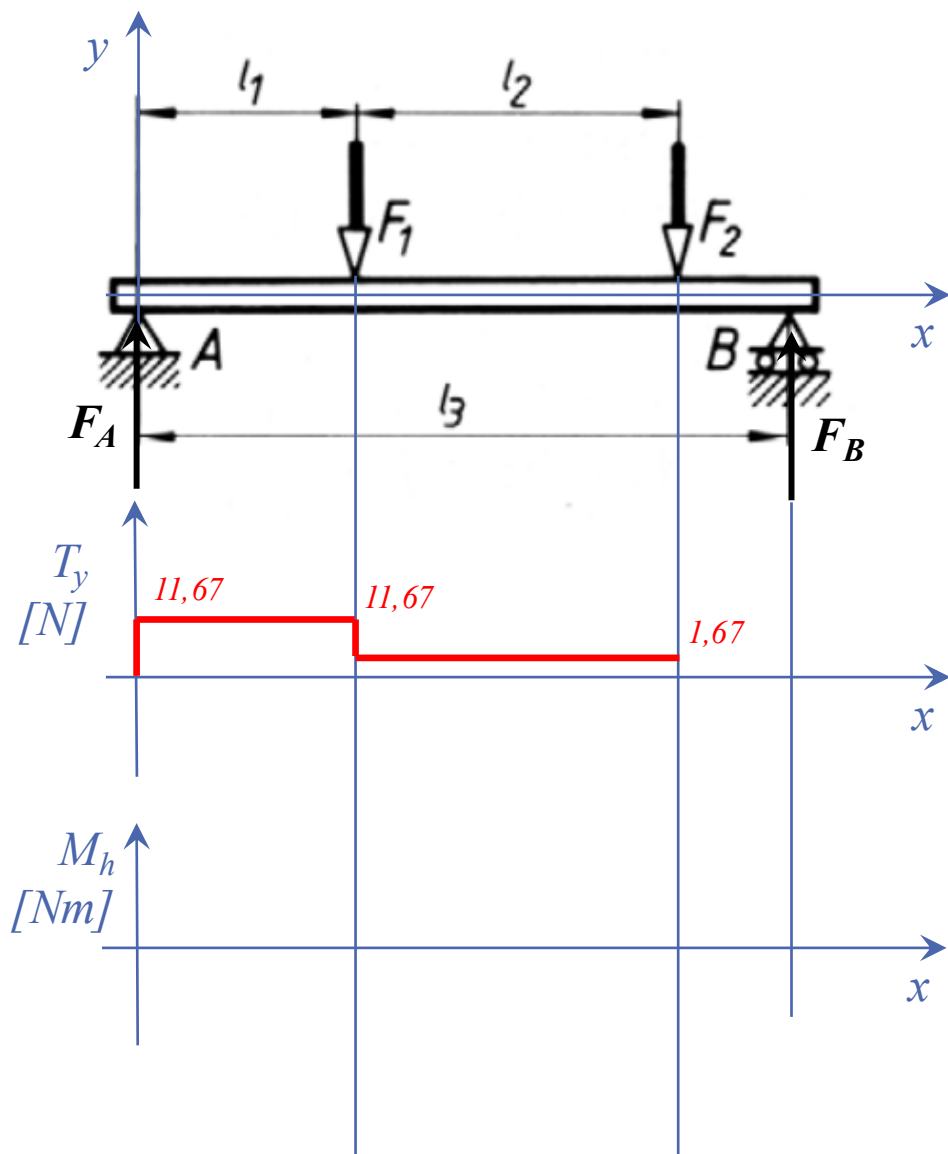
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

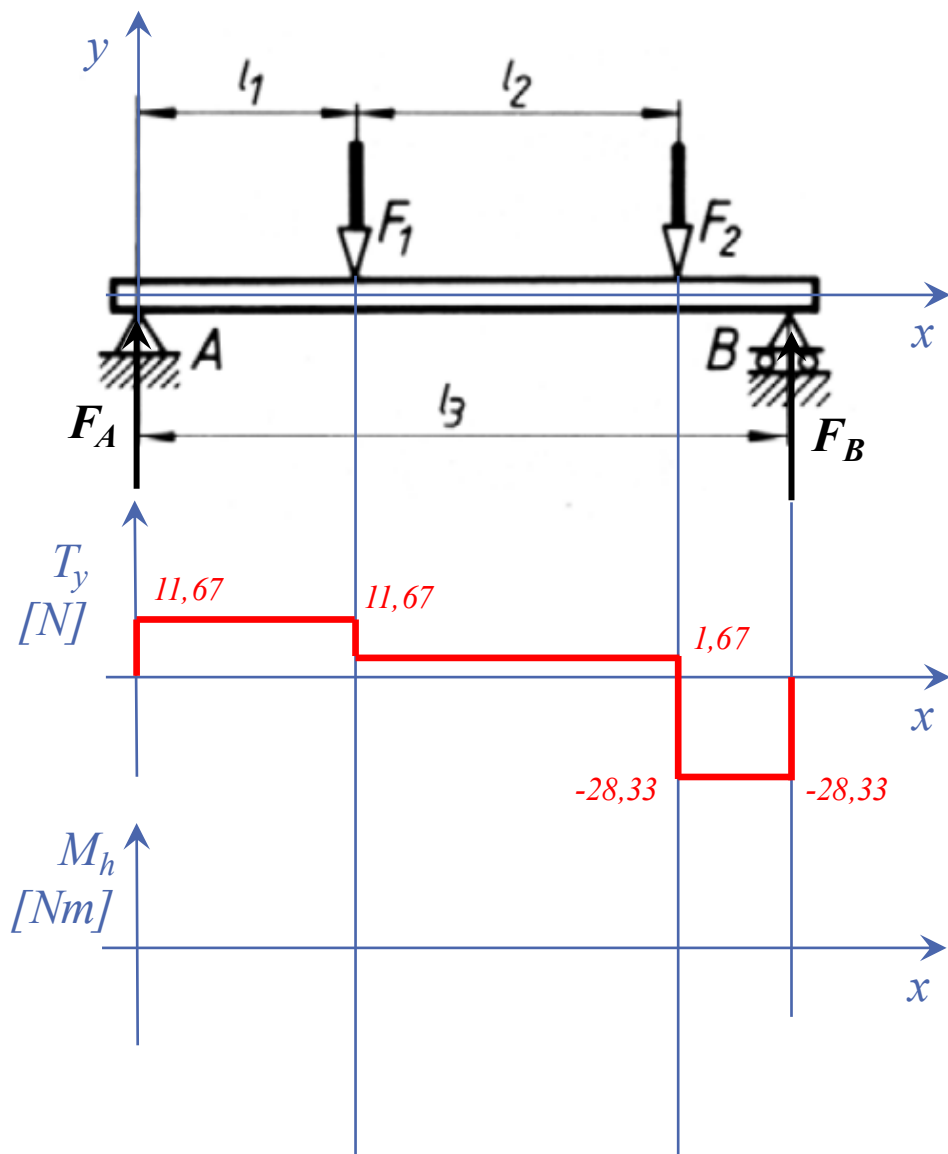
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

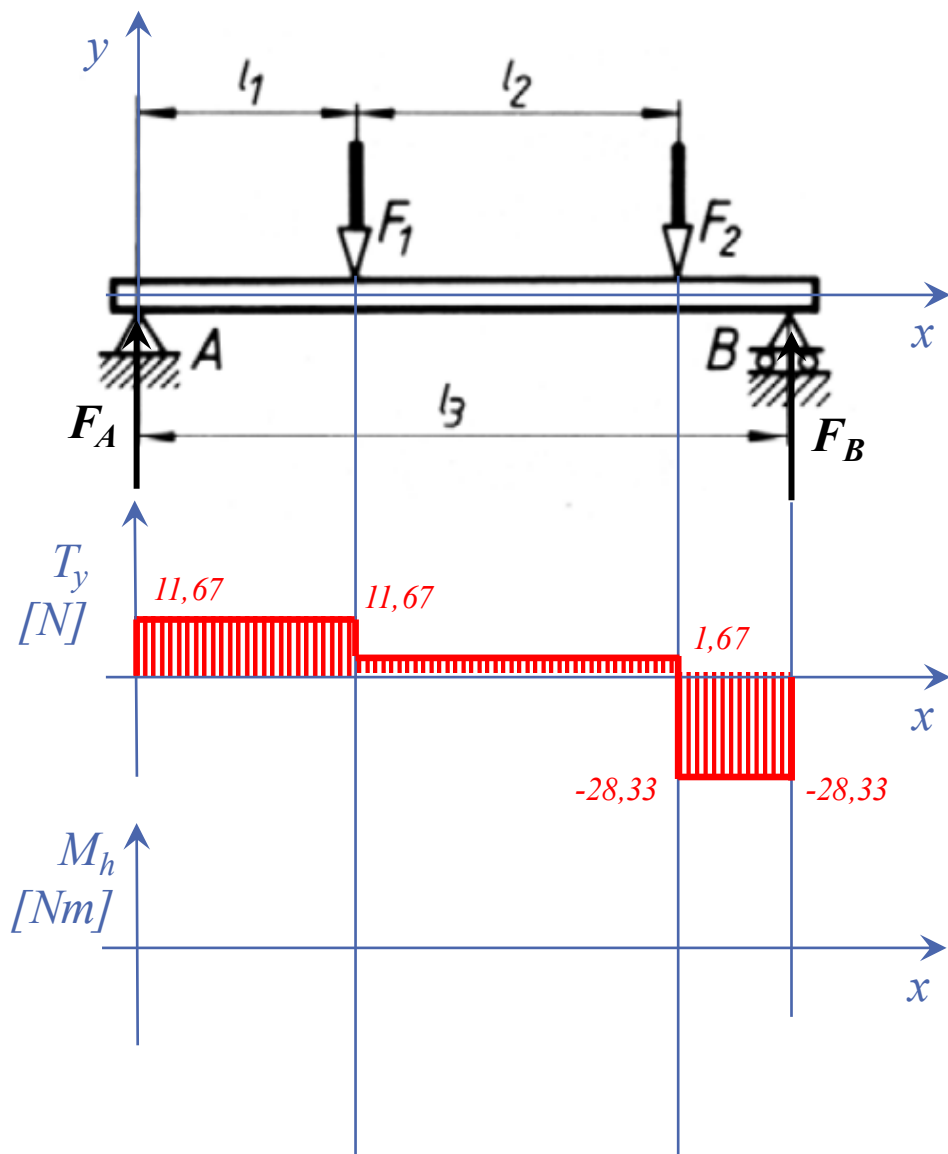
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

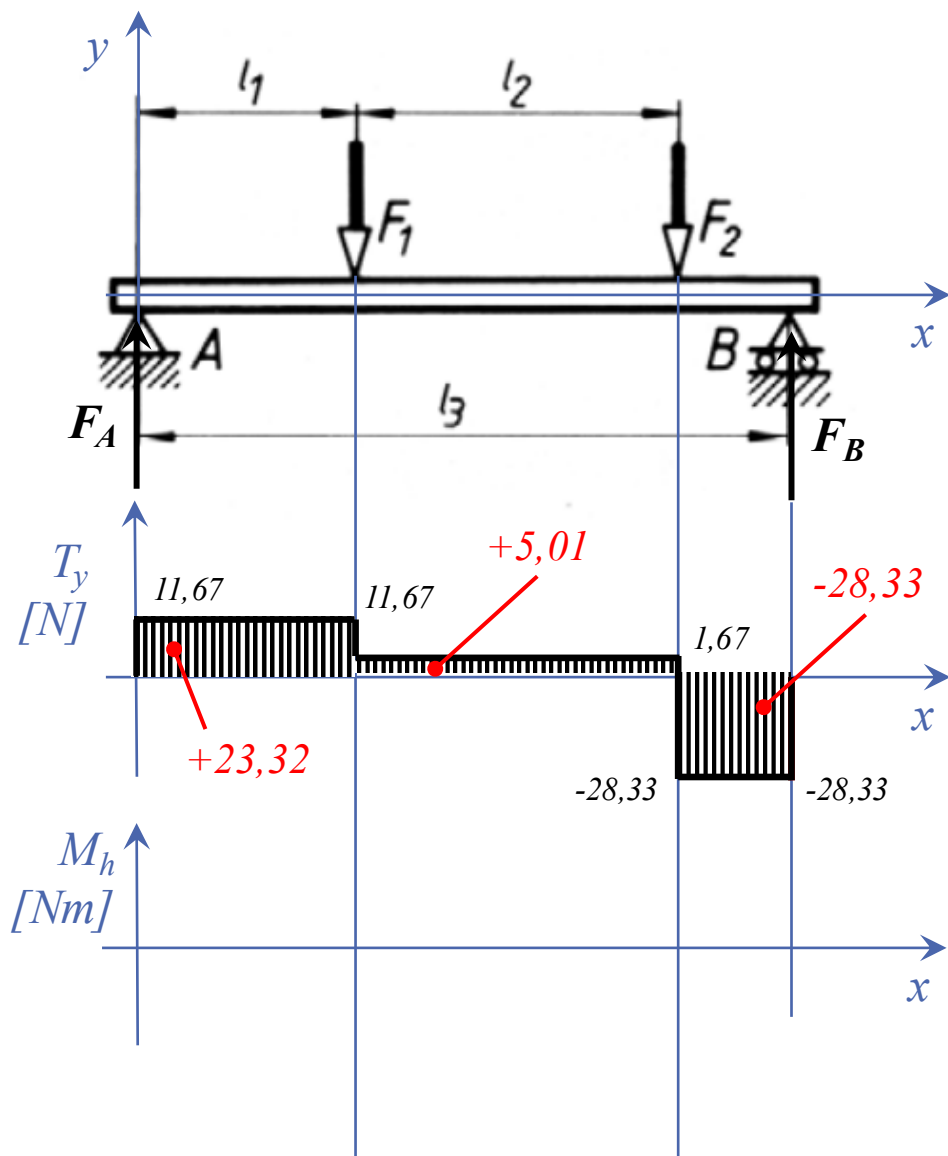
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

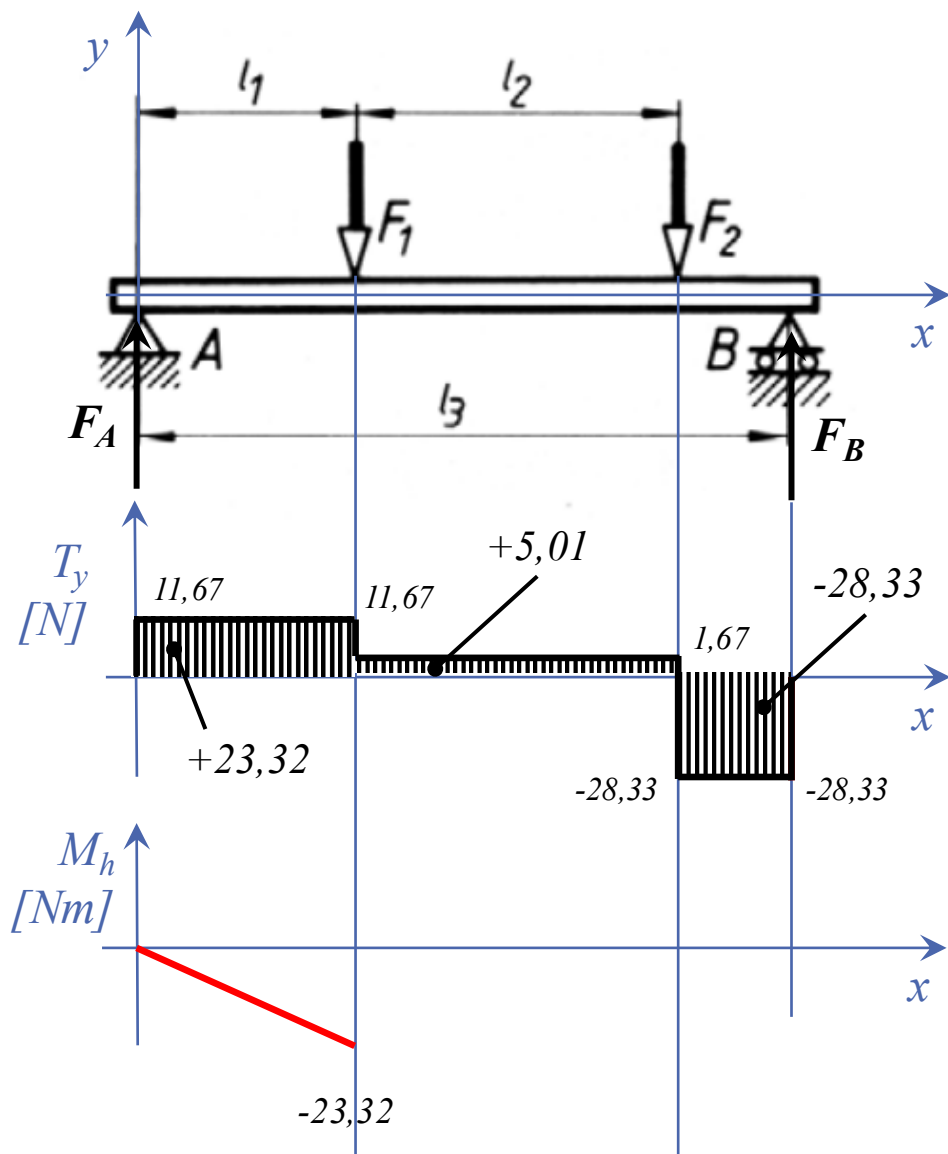
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

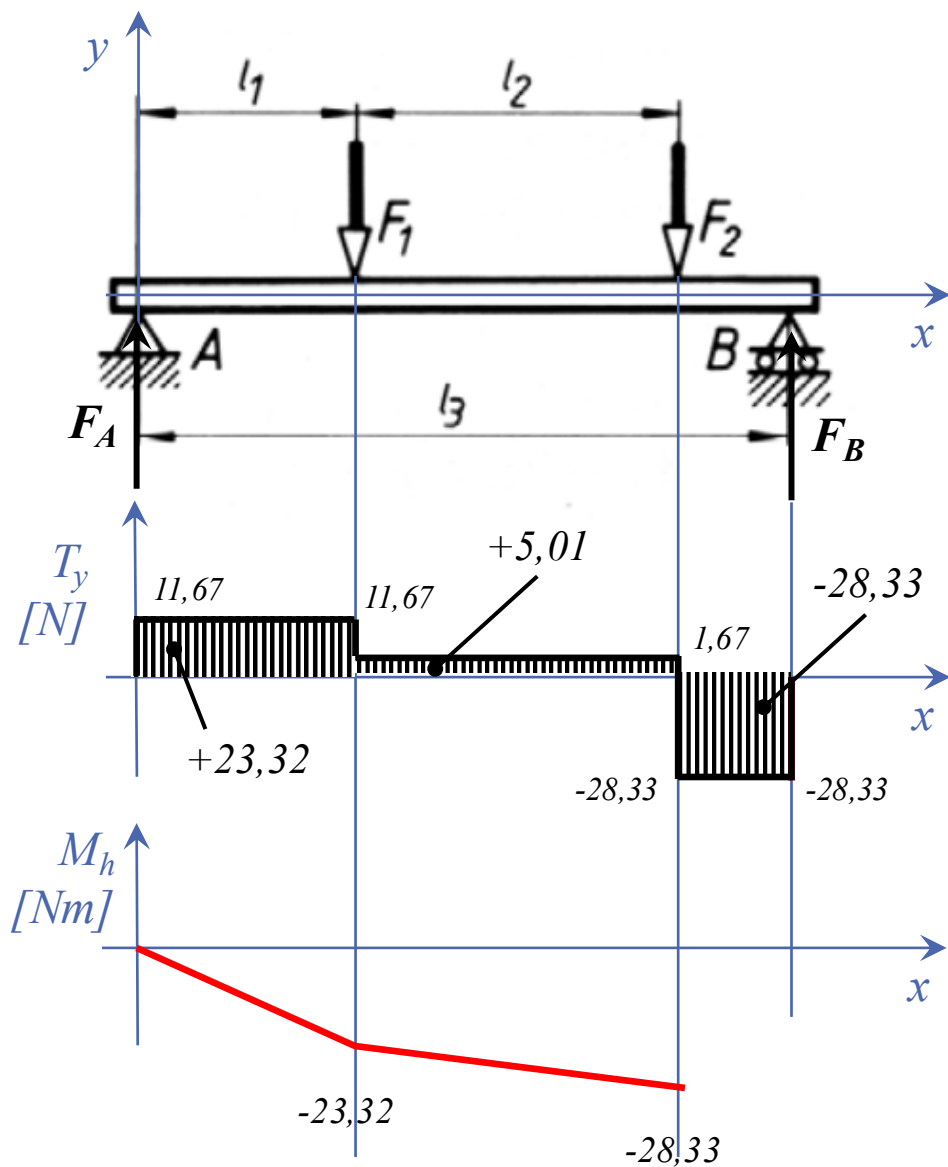
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

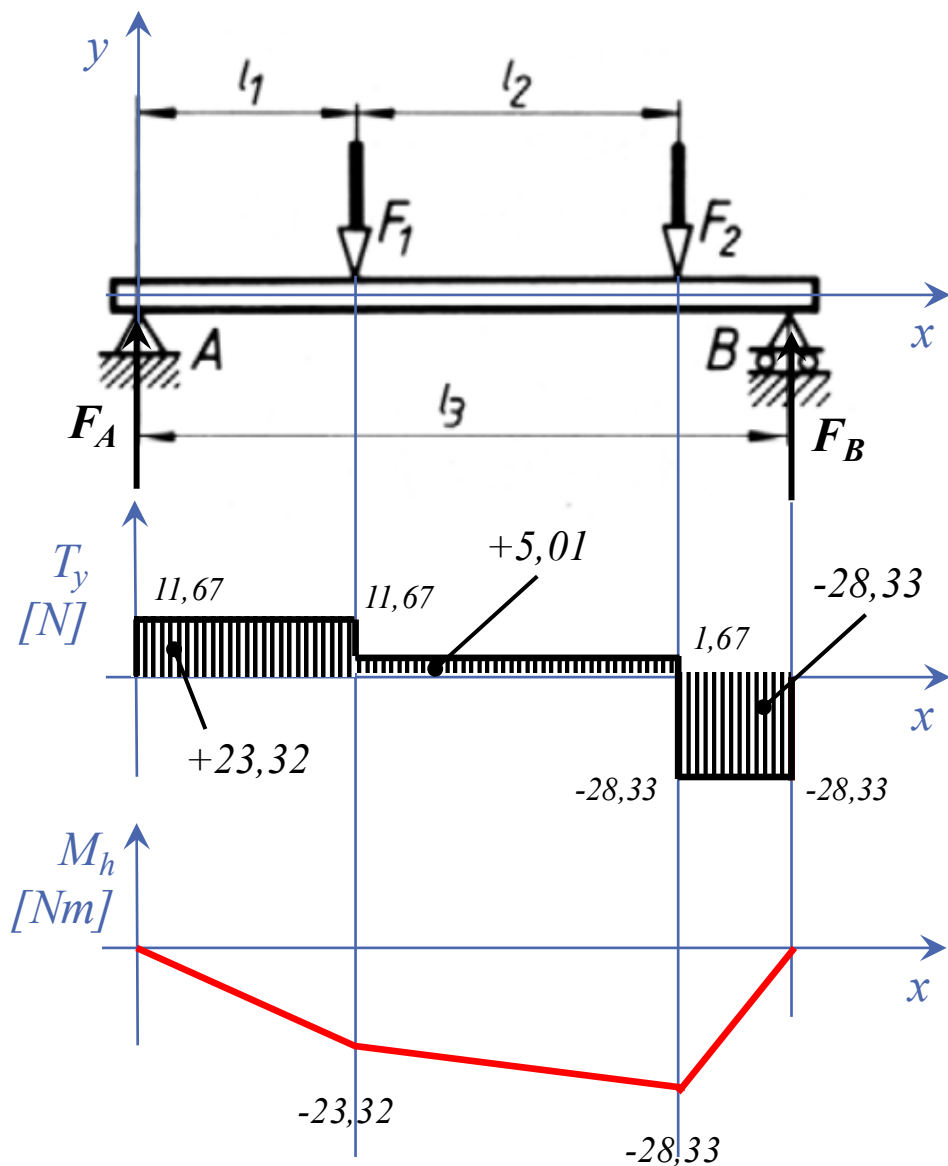
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

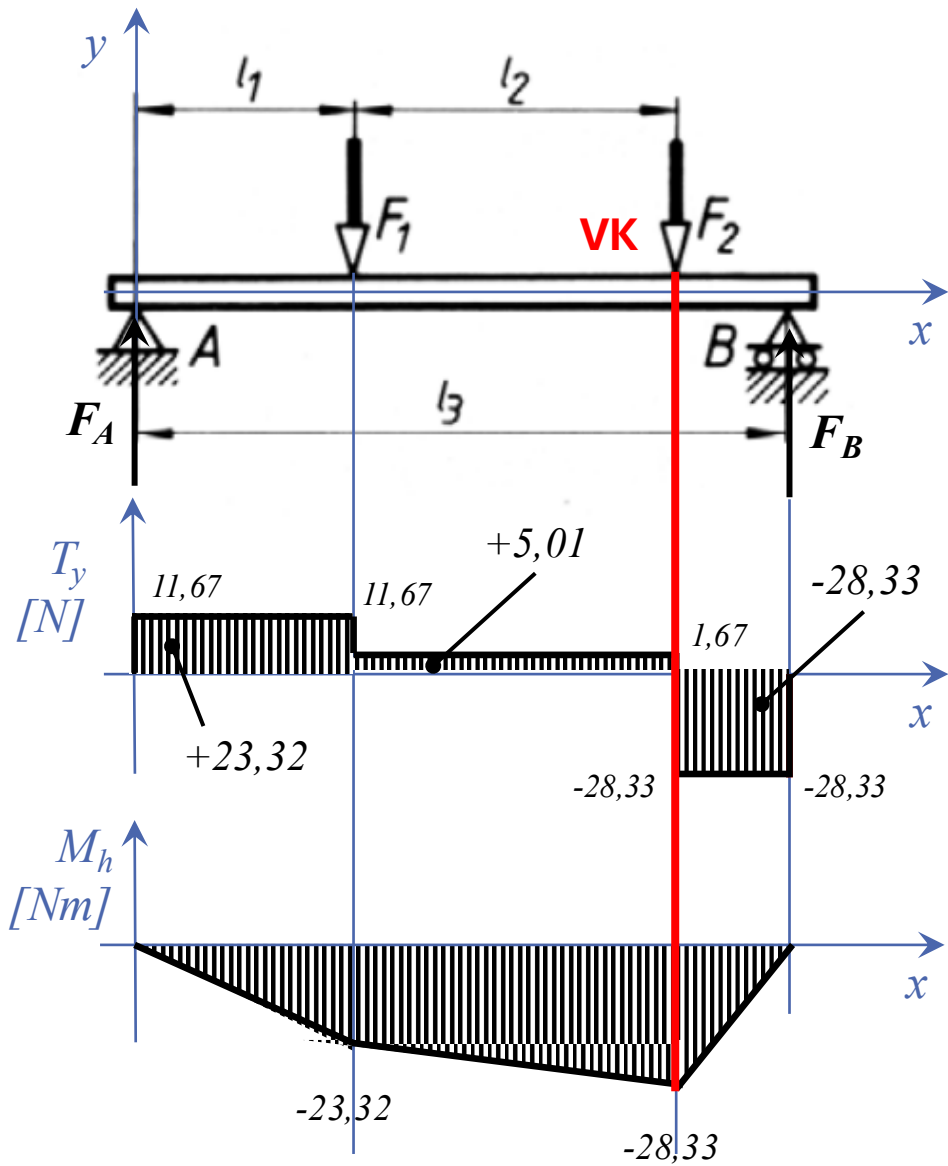
$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10\text{kN}; F_2 = 30\text{kN}$$

$$l_1 = 2\text{m}; l_2 = 3\text{m}; l_3 = 6\text{m}$$

Támasztóerők meghatározása:

$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

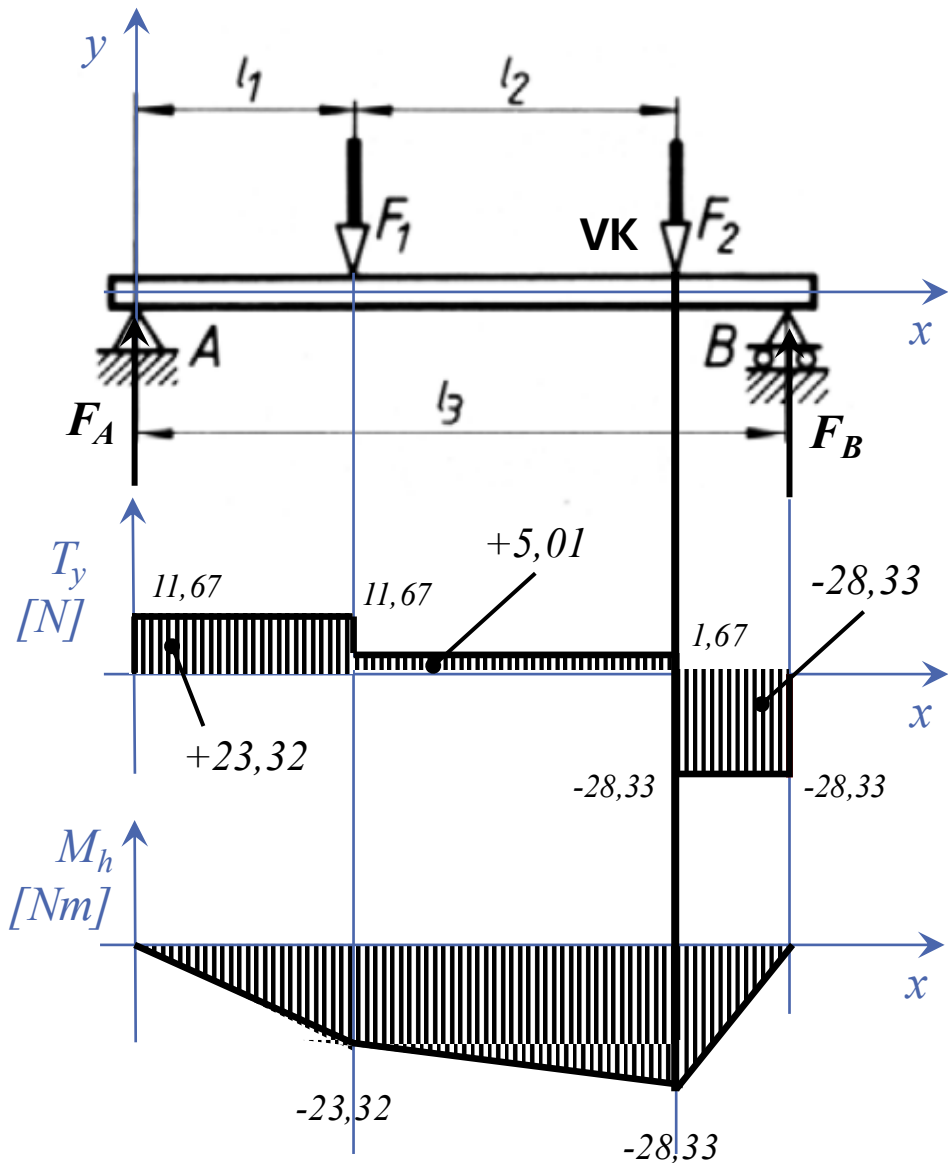
$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33\text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67\text{ kN} \uparrow$$

Ahol az M_h ábrán max ott van a veszélyes keresztmetszet (VK)

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10 \text{ kN}; F_2 = 30 \text{ kN}$$

$$l_1 = 2 \text{ m}; l_2 = 3 \text{ m}; l_3 = 6 \text{ m}$$

Támasztóerők meghatározása:

$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33 \text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67 \text{ kN} \uparrow$$

Ahol az M_h ábrán max ott van a veszélyes keresztmetszet (VK)

VK számítása:

KM-től balra vagy jobbra nyomaték meghatározása

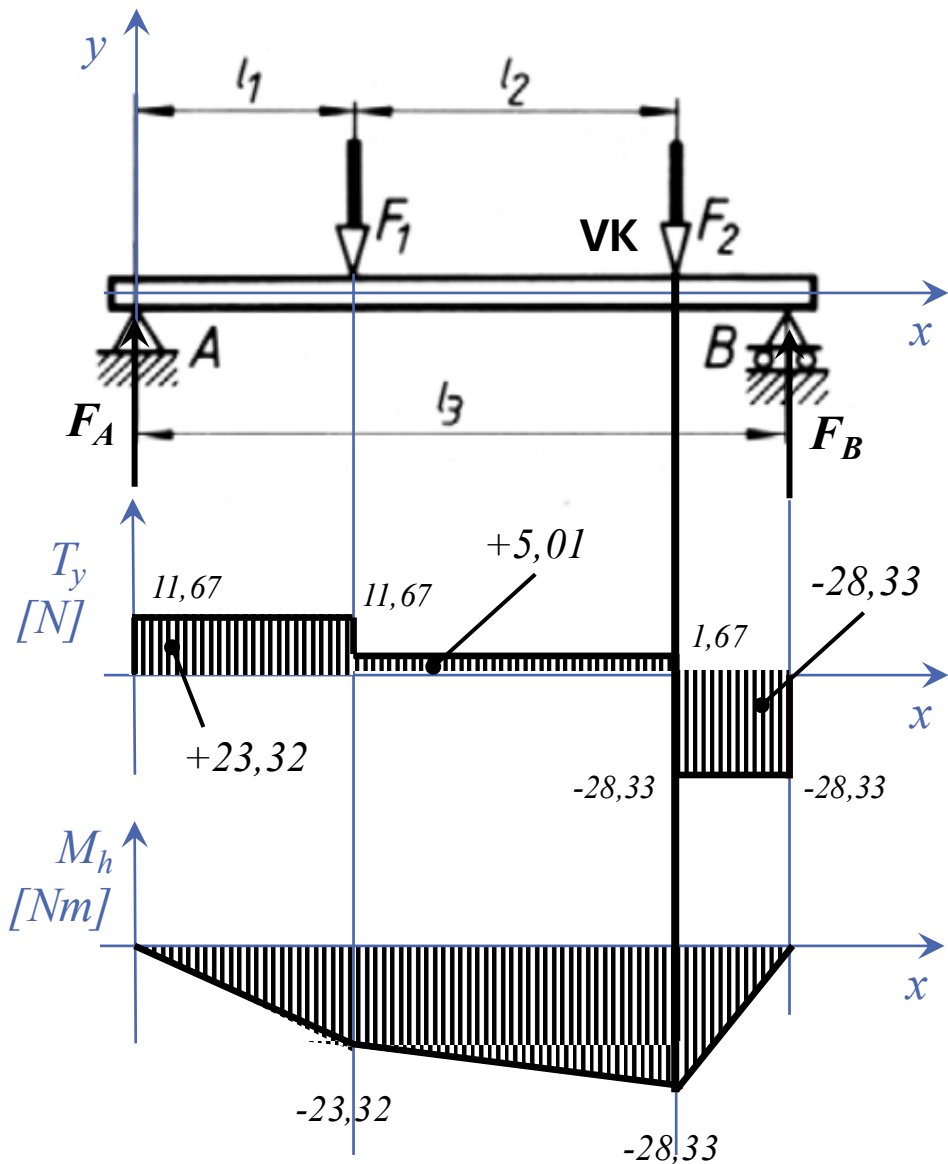
Balra:

$$M_{max,B} = l_2 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_A = -28,33 \text{ kNm} \curvearrowright$$

Jobbra:

$$M_{max,J} = (l_3 - (l_1 + l_2)) \cdot F_B = +28,33 \text{ kNm} \curvearrowleft$$

Maximális hajlítónyomaték meghatározása



$$F_1 = 10 \text{ kN}; F_2 = 30 \text{ kN}$$

$$l_1 = 2 \text{ m}; l_2 = 3 \text{ m}; l_3 = 6 \text{ m}$$

Támasztóerők meghatározása:

$$M_a = 0 = -l_1 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_2 + l_3 \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{l_1 \cdot F_1 + (l_1 + l_2) \cdot F_2}{l_3} = 28,33 \text{ kN} \uparrow$$

$$F_{ey} = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B$$

$$F_A = F_1 + F_2 - F_B = 11,67 \text{ kN} \uparrow$$

Ahol az M_h ábrán max ott van a veszélyes keresztmetszet (VK)

VK számítása:

KM-től balra vagy jobbra nyomaték meghatározása

Balra:

$$M_{max,B} = l_2 \cdot F_1 - (l_1 + l_2) \cdot F_A = -28,33 \text{ kNm} \curvearrowright$$

Jobbra:

$$M_{max,J} = (l_3 - (l_1 + l_2)) \cdot F_B = +28,33 \text{ kNm} \curvearrowleft$$