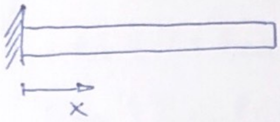
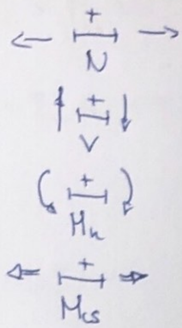
Síkgörbe rudak igénybevételei:

Elméleti emlékeztető:

- Egyenes rúd:



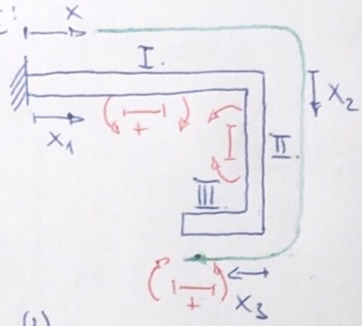


Előjelkonvenció

$V'(x) = p(x)$

$M_h'(x) = -V(x)$

- Egyenes szerkezet:

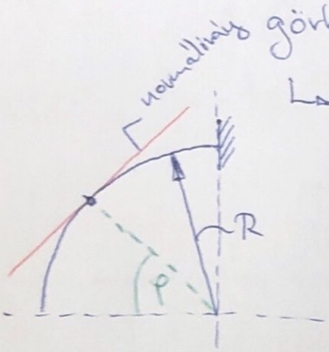


Az egyenes szakasznál lehet új koordináta is!

Az előjelkonvenció együtt fordul a körüljárással!

Síkgörbe rudak: Olyan rúd(ak)[1], ami(k) nem egyenes(ek)ből áll(nak), hanem véges görbületű rúdszakasz(ok)ból.

pl.:



↳ Legegyszerűbb: körív (R sugár)

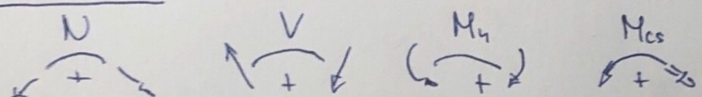
Leíró koordináta: φ

Minden keresztmetszetben az erőket rúdirányra és arra merőleges irányra kell felbontani

↳ normálirány

↳ sugárirány

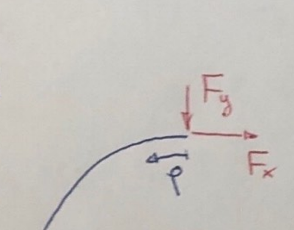
Előjelkonvenció:



Ha a φ az óramutató járásával megegyezik: $-V(\varphi) = \dfrac{dM_h(\varphi)}{d(R\varphi)}$

ellentétes: $V(\varphi) = \dfrac{dM_h(\varphi)}{d(R\varphi)}$

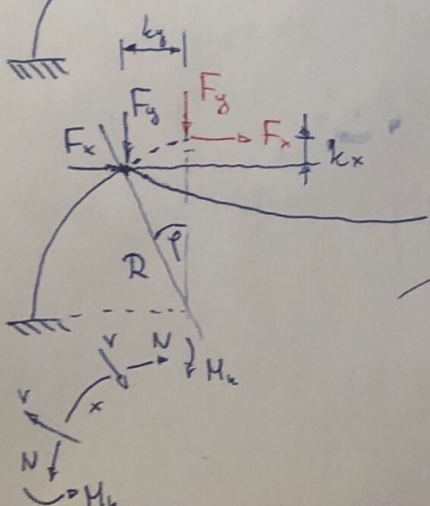
10.1

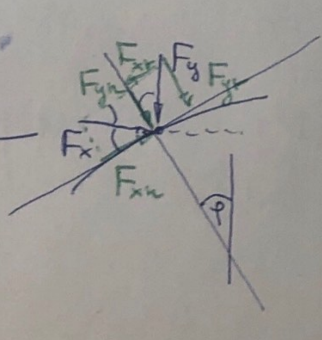


Igénybevételek!

- Szabadon döntünk hogyan megyünk!

↳ jobbról: nincs reakcióerő számítás





$F_{xn} = F_x \cos\varphi$

$F_{xr} = F_x \sin\varphi$

$F_{yn} = F_y \sin\varphi$

$F_{yr} = F_y \cos\varphi$

nagyságok

$$N(\varphi) = F_x \cos\varphi - F_y \sin\varphi$$

$$V(\varphi) = F_x \sin\varphi + F_y \cos\varphi$$

Hajlítónyomaték:

$$k_x = R - R\cos\varphi = R(1-\cos\varphi)$$

$$k_y = R\sin\varphi$$

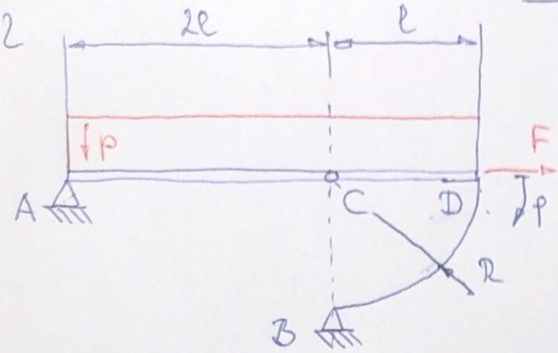
$$\Downarrow$$

$$M_h(\varphi) = F_x R(1-\cos\varphi) + F_y R\sin\varphi \quad \left(\rightarrow \frac{1}{R}\left(F_x R\sin\varphi + F_y R\cos\varphi\right)\right)$$

$$\underbrace{\frac{dM_h(\varphi)}{d(R\varphi)} = \frac{1}{R} M_h'(\varphi) = V(\varphi)}$$

Érdekesség: $N(\varphi) = V'(\varphi)$

10.2



Adatok: $l = 1\,m$

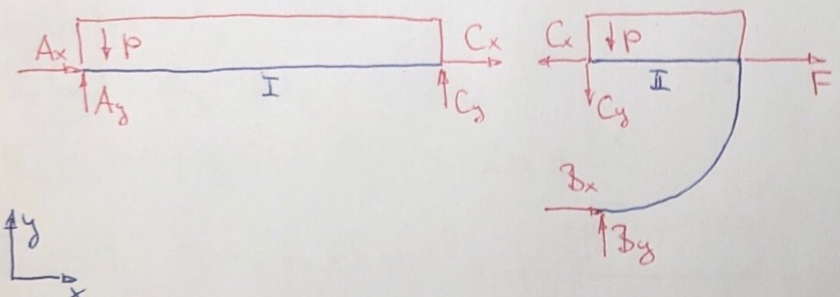
$R = 1\,m$

$p = 2\,kN/m$

$F = 2\,kN$

Reakcióerők: A_x, A_y, B_x, B_y (4 ismeretlen)

SZTÁ:



I. Egyensúlyi egyenletek:

$\sum F_x = 0 \quad A_x + C_x = 0 \quad (1)$

$\sum F_y = 0 \quad A_y + C_y - p2l = 0 \quad (2)$

$\sum M_c = 0 \quad -A_y \cdot 2l + p \cdot 2l \cdot l = 0 \quad (3)$

(3): $A_y = \dfrac{p\,2l^2}{2l} = 2\,kN$

(2): $C_y = p \cdot 2l - A_y = 2\,kN$

(5): $B_y = pl + C_y = 4\,kN$

II. Egyensúlyi egyenletek:

$-C_x + F + B_x = 0 \quad (4)$

$-C_y - pl + B_y = 0 \quad (5)$

$-pl \cdot \dfrac{l}{2} + B_x \cdot l = 0 \quad (6)$

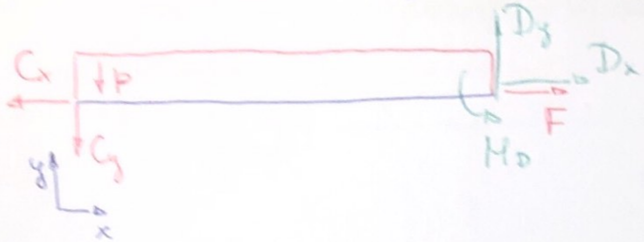
(6): $B_x = \dfrac{pl^2}{2l} = 1\,kN$

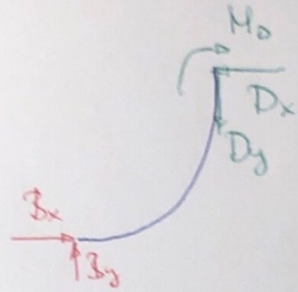
(4): $C_x = B_x + F = 3\,kN$

(1): $A_x = -C_x = -3\,kN$

Azaz $\underline{A} = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix} kN \quad \underline{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} kN \quad \underline{C} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} kN$

Bontsuk szét a rudat újra:





A negyedkörre:

$\sum F_{ix} = 0 \quad B_x - D_x = 0$

$\sum F_{iy} = 0 \quad B_y - D_y = 0$

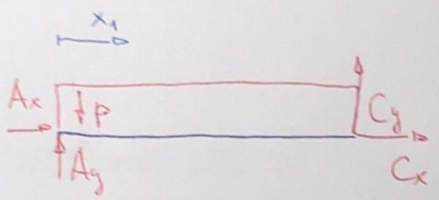
$\sum M_D = 0 \quad -M_D - B_y l + B_x l = 0$

$\Rightarrow B_x = D_x = 1 kN$

$B_y = D_y = 4 kN$

$M_D = -B_y l + B_x l = -3 kNm$

Igénybevételi fgv-ek:

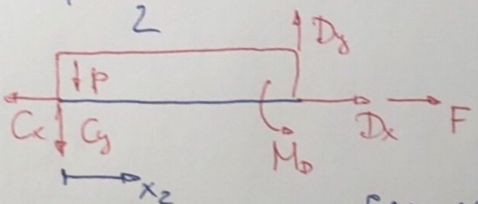


I. rúd $\quad x_1 \in [0, 2l]$ m

$N_1(x_1) = -A_x = 3kN$

$V_1(x_1) = A_y - p x_1 = 2 - 2x_1$

$M_{h1}(x_1) = -A_y x_1 + \frac{p x_1^2}{2} = -2x_1 + \frac{2x_1^2}{2}$



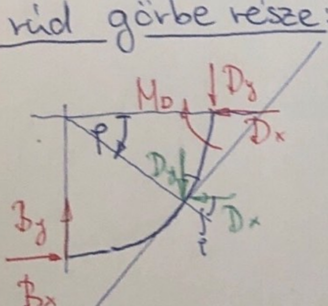
II. rúd: $\quad x_2 \in [0, l]$ m

$N_2(x_2) = C_x = 3kN$

$V_2(x_2) = -C_y - p x_2 = -2 - 2x_2$ vagy $V_2(x) = A_y - px = 2 - 2x$, $\quad x \in [2l, 3l]$

$M_{h2}(x_2) = C_y x_2 + \frac{p x_2^2}{2} = 2x_2 + x_2^2$ vagy $M_{h2}(x) = -A_y x + \frac{p x^2}{2} = -2x + x^2$

II. rúd görbe része:



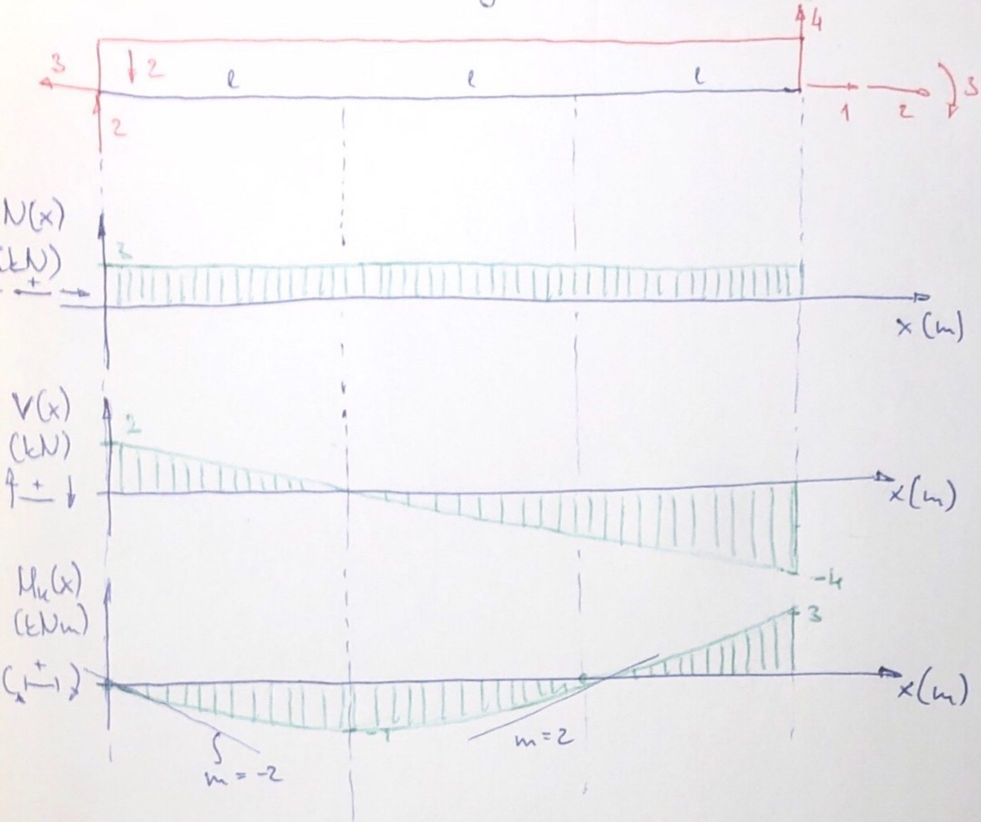
$\varphi \in [0, \frac{\pi}{2}]$

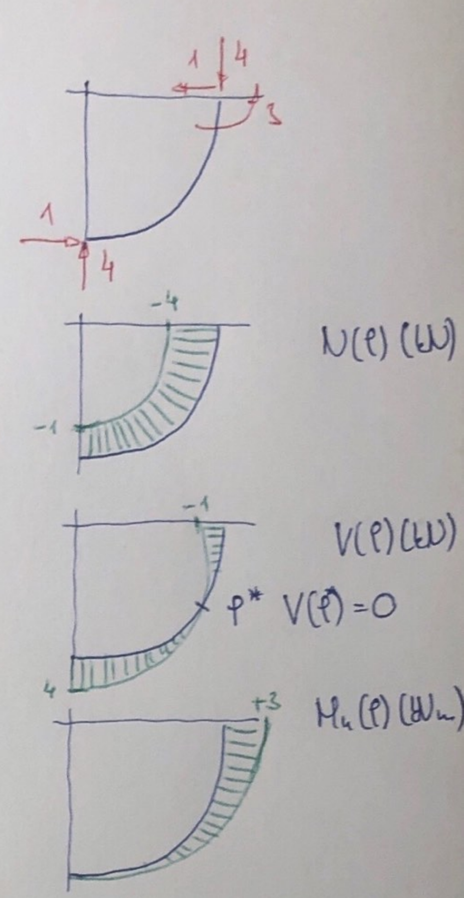
$N_3(\varphi) = -D_x \sin\varphi - D_y \cos\varphi = -4\cos\varphi - \sin\varphi$

$V_3(\varphi) = -D_x \cos\varphi + D_y \sin\varphi = 4\sin\varphi - \cos\varphi$

$M_{h3}(\varphi) = -M_D + D_x R \sin\varphi - D_y R(1 - \cos\varphi) =$
$= 3 - 4(1 - \cos\varphi) + \sin\varphi$

Igénybevételi ábrák: Nem muszáj két fgv. a vízszintes rúdra : $x_2 = x-2$ helyettesítés is rendben van!





Kiterítve ívhossz mentén (szögkoordináta mentén):