

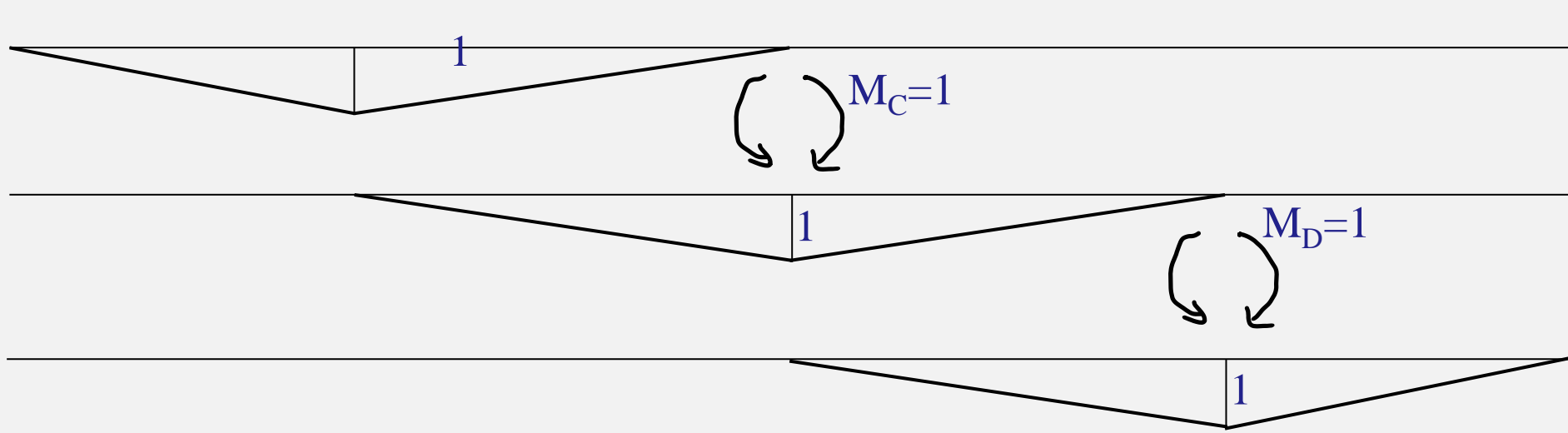
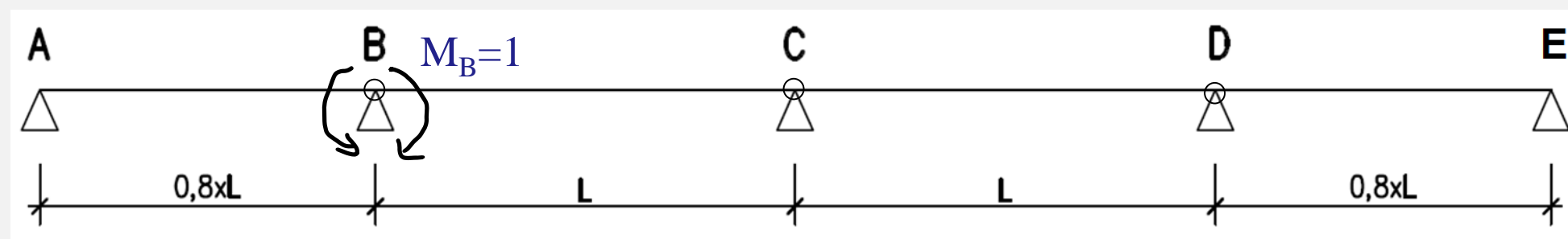


HATÁSÁBRÁK KÉSZÍTÉSE ÉS ALKALMAZÁSUK

Emlékeztető a Tartók Statikája tárgyból tanultakhoz



Határozatlan többtámaszú tartó megoldása erőmódszerrel



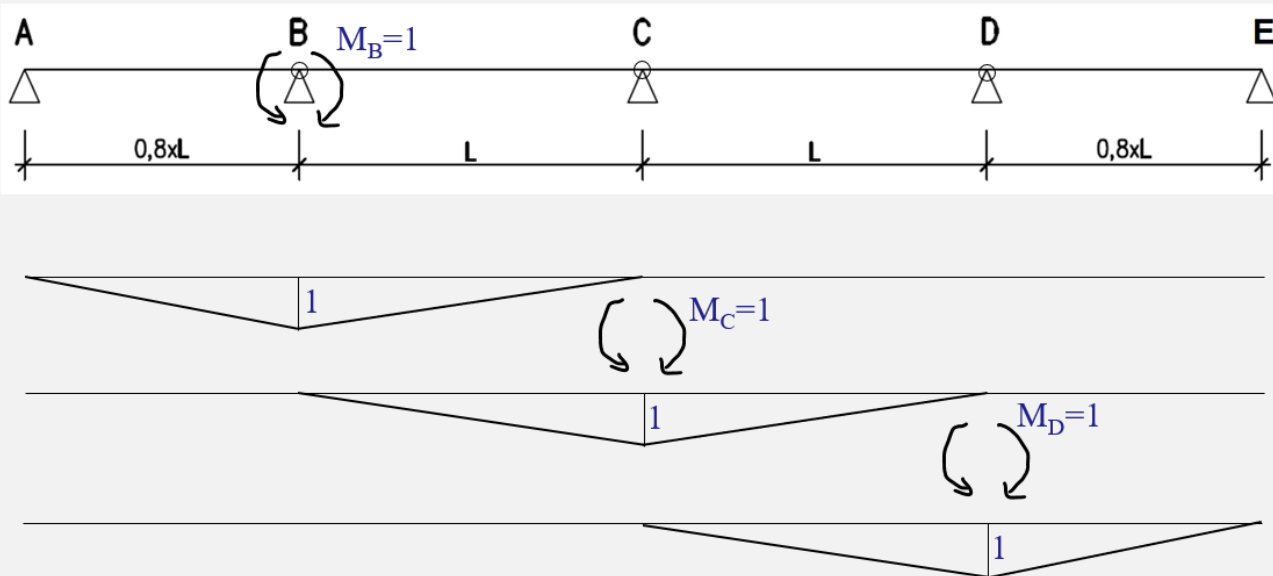
M_B

M_C

M_D



Az egységtényezők számítása



Egységtényezők (relatív szögelfordulások):

$$\textcircled{M_B} \quad a_{11} = \frac{1}{EI} \left(\int_A^B M_B^2 dx + \int_B^C M_B^2 dx \right) = \frac{1}{EI} \left(\frac{0,8L}{2} \cdot \frac{2}{3} + \frac{L}{2} \cdot \frac{2}{3} \right) = \frac{1,8L}{3EI}$$

$$\textcircled{M_C} \quad a_{22} = \frac{1}{EI} \frac{L}{2} \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{EI} \frac{L}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2L}{3EI} \rightarrow 30,67 \text{ m}$$

$$\textcircled{M_D} \quad a_{33} = \frac{1,8L}{3EI} \rightarrow 27,6 \text{ m}$$

$$a_{12} = \frac{1}{EI} \left(\int_B^C M_B M_C dx + \int_C^D M_C M_B dx \right) = \frac{1}{EI} \left(\frac{L}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{L}{2} \cdot 0 \right) = \frac{L}{6EI}$$

$$a_{21} = a_{12} = a_{23} = a_{32} = 7,67 \text{ m}$$

$$a_{13} = a_{31} = 0$$

FIGYELEM!

Az egyszerűség kedvéért feltételeztük, hogy EI állandó (a főnyílás középső keresztmetszetének megfelelő), ezért az egyenletrendszert átszorozzuk vele, így „nagyított” relatív elfordulásokat számítunk!



A x_{ij} hatástényezők számítása

A feltételi egyenletrendszer a B

pontban: $-(a_{11}x_{11} + a_{12}x_{12} + a_{13}x_{13}) = 1$

$$-(a_{21}x_{11} + a_{22}x_{12} + a_{23}x_{13}) = 0$$

$$-(a_{31}x_{11} + a_{32}x_{12} + a_{33}x_{13}) = 0$$

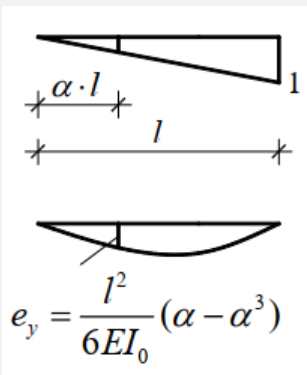
A feltételi egyenletrendszer a C

pontban: $-(a_{11}x_{21} + a_{12}x_{22} + a_{13}x_{23}) = 0$

$$-(a_{21}x_{21} + a_{22}x_{22} + a_{23}x_{23}) = 1$$

$$-(a_{31}x_{21} + a_{32}x_{22} + a_{33}x_{23}) = 0$$

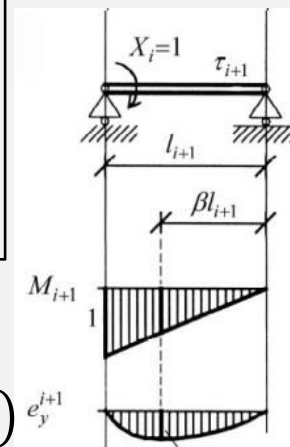
A támaszponti nyomatéki hatásábrák



$\eta(\varphi_{10,bal})$

$$\eta(B) = -[x_{11}\eta(a_{10}) + x_{12}\eta(a_{20}) + x_{13}\eta(a_{30})]$$

$$\eta(C) = -[x_{21}\eta(a_{10}) + x_{22}\eta(a_{20}) + x_{23}\eta(a_{30})]$$



$\eta(\varphi_{10,jobb}) e_y^{i+1}$

ahol $\eta(a_{10}) = \frac{(0,8L)^2}{6EI} (\alpha - \alpha^3)$ illetve $\eta(a_{10}) = \frac{L^2}{6EI} (\beta - \beta^3)$ stb.

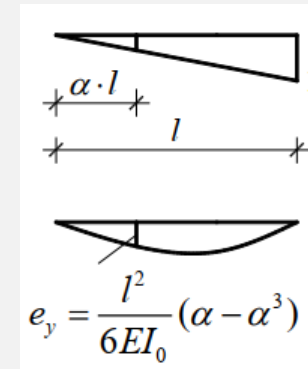
FIGYELEM! Más az $\eta(a_{10})$ és az $\eta(a_{20})$ függvény a támaszt megelőző és követő nyílásban!



$\eta(a_{10})$

A-B nyílásban

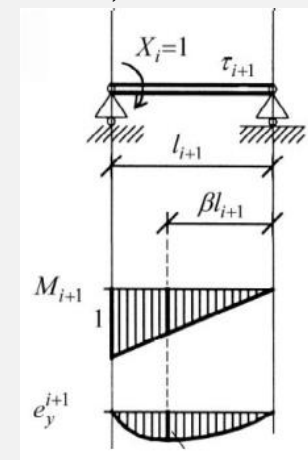
Távolság B-től	0,9*1	0,8*1	0,7*1	0,6*1	0,5*1	0,4*1	0,3*1	0,2*1	0,1*1
α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\alpha - \alpha^3$	0,0990	0,1920	0,2730	0,3360	0,3750	0,3840	0,3570	0,2880	0,1710
$\frac{l^2}{6} (\alpha - \alpha^3)$	22,34	43,34	61,62	75,84	84,64	86,67	80,58	65,00	38,60



$l=36,8$ m

B-C nyílásban

Távolság B-től	0,1*1	0,2*1	0,3*1	0,4*1	0,5*1	0,6*1	0,7*1	0,8*1	0,9*1
β	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$\beta - \beta^3$	0,0990	0,1920	0,2730	0,3360	0,3750	0,3840	0,3570	0,2880	0,1710
$\frac{l^2}{6} (\beta - \beta^3)$	60,31	101,57	125,90	135,42	132,25	118,50	96,28	67,71	34,91



$l=46$ m

Az $\eta(a_{30})$ hatására az $\eta(a_{10})$ hatására tükörképe.



$$\eta(a_{20})$$

B-C nyílásban

Távolság C-től	0,9*1	0,8*1	0,7*1	0,6*1	0,5*1	0,4*1	0,3*1	0,2*1	0,1*1
α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\alpha - \alpha^3$	0,0990	0,1920	0,2730	0,3360	0,3750	0,3840	0,3570	0,2880	0,1710
$\frac{l^2}{6}(\alpha - \alpha^3)$	34,91	67,71	96,28	118,50	132,25	135,42	125,90	101,57	60,31

l=46 m

C-D nyílásban

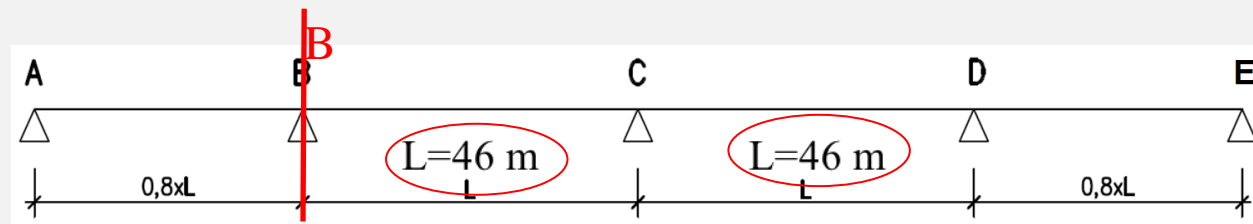
Távolság C-től	0,1*1	0,2*1	0,3*1	0,4*1	0,5*1	0,6*1	0,7*1	0,8*1	0,9*1
β	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$\beta - \beta^3$	0,0990	0,1920	0,2730	0,3360	0,3750	0,3840	0,3570	0,2880	0,1710
$\frac{l^2}{6}(\beta - \beta^3)$	60,31	101,57	125,90	135,42	132,25	118,50	96,28	67,71	34,91

l=46 m



B támasznyomaték meghatározása hatásábrával

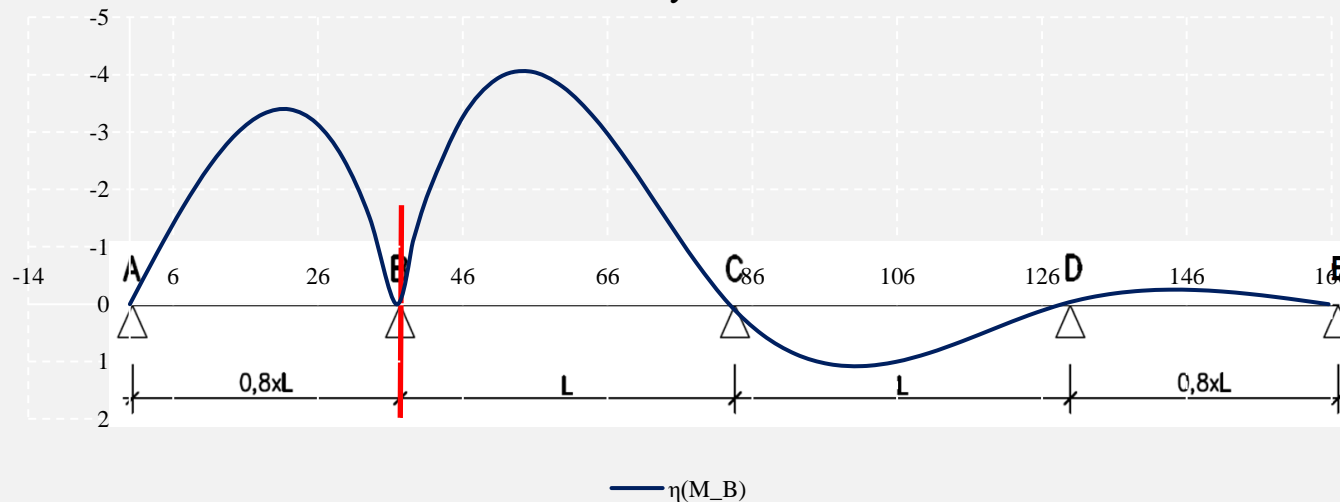
(1 jelű főtartóra)



Tartók statikája II. előadás dia alapján erőmódszerrel:

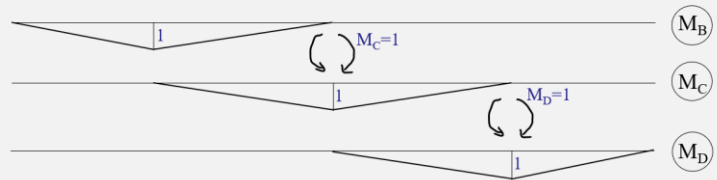
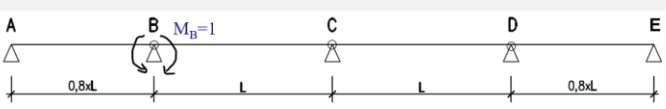
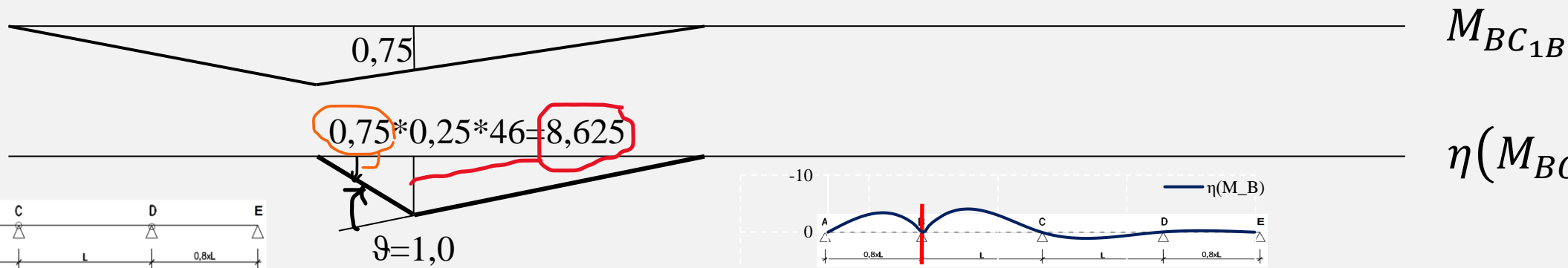
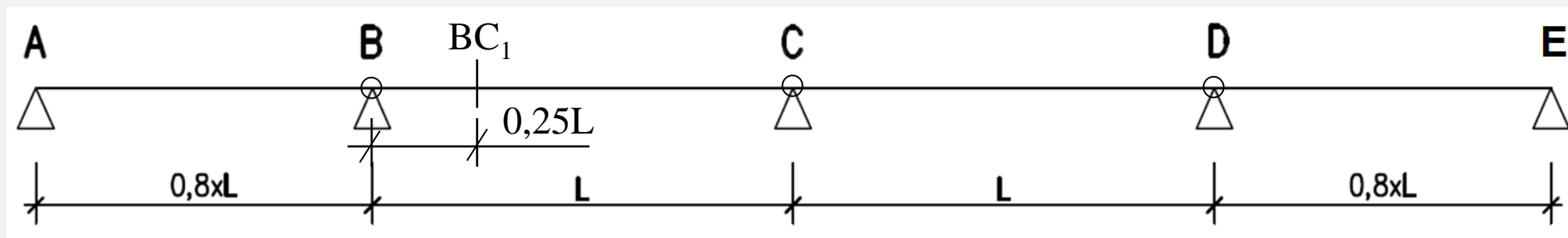
Dr. Hincz Krisztián: „[FOLYTATÓLAGOS TÖBBTÁMASZÚ TARTÓK VIZSGÁLATA ERŐMÓDSZERREL](#)”

B keresztmetszet nyomatéki hatására





Közbenső keresztmetszet hatásábrái



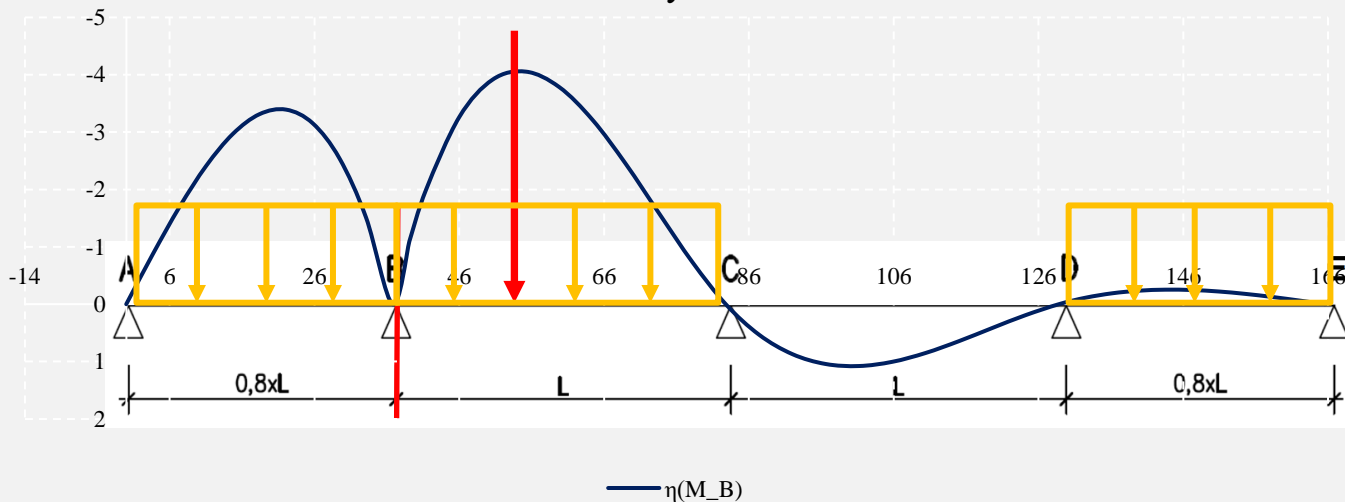
$$\eta(M_{BC_1}) = \eta(M_{BC_1})_0 + M_{BC_1B} \eta(B) + M_{BC_1C} \eta(C) + M_{BC_1D} \eta(D)$$



Hatásábra mértékadó leterhelése forgalmi teherrel

(1 jelű főtartóra)

B keresztmetszet nyomatéki hatására



$$Q_{red} = 769.892 \text{ kN}$$

$$q_{red} = 26.755 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Hatásábra területek közelítő meghatározása trapézokkal.

Tervezési érték ($\gamma_Q=1,35$):

legkisebb ordináta értéke: $-4,056 \text{ [m]}$ →

AB mező függvény alatti területe: $-80,490 \text{ [m}^2\text{]}$ →

BC mező függvény alatti területe: $-104,197 \text{ [m}^2\text{]}$ →

CD mező függvény alatti területe: $+30,503 \text{ [m}^2\text{]}$ kedvező

DE mező függvény alatti területe: $-6,007 \text{ [m}^2\text{]}$ →

$1,35 \times (-4,056\text{m}) \times 769,892 \text{ kN}$ -4215,62 kNm

$1,35 \times (-80,490\text{m}^2) \times 26,755 \text{ kN/m}$ -2907,24 kNm

$1,35 \times (-104,197\text{m}^2) \times 26,755 \text{ kN/m}$ -3763,52 kNm

0 0

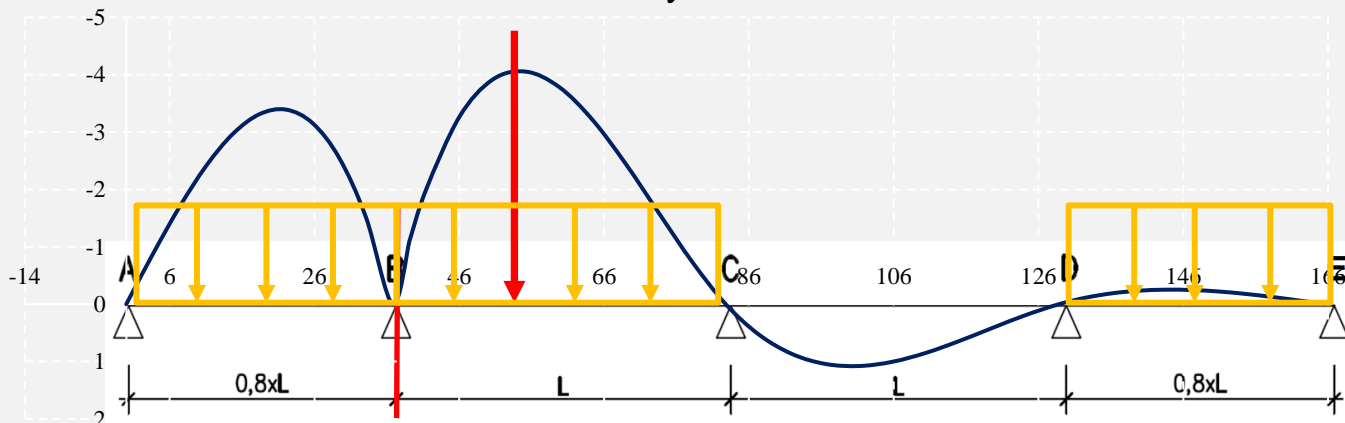
$1,35 \times (-6,007\text{m}^2) \times 26,755 \text{ kN/m}$ -216,97 kNm



Hatásábra mértékadó leterhelése forgalmi teherrel

(1 jelű főtartóra)

B keresztmetszet nyomatéki hatására



— $\eta(M_B)$

$$Q_{red} = 769.892 \text{ kN}$$

$$q_{red} = 26.755 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Területek közelítő meghatározása trapézokkal.

Tervezési érték ($\gamma_Q=1,35$):

legkisebb ordináta értéke: $-4,056 \text{ [m]}$ →

AB mező függvény alatti területe: $-80,490 \text{ [m}^2\text{]}$ →

BC mező függvény alatti területe: $-104,197 \text{ [m}^2\text{]}$ →

CD mező függvény alatti területe: $+30,503 \text{ [m}^2\text{]}$ kedvező

DE mező függvény alatti területe: $-6,007 \text{ [m}^2\text{]}$ →

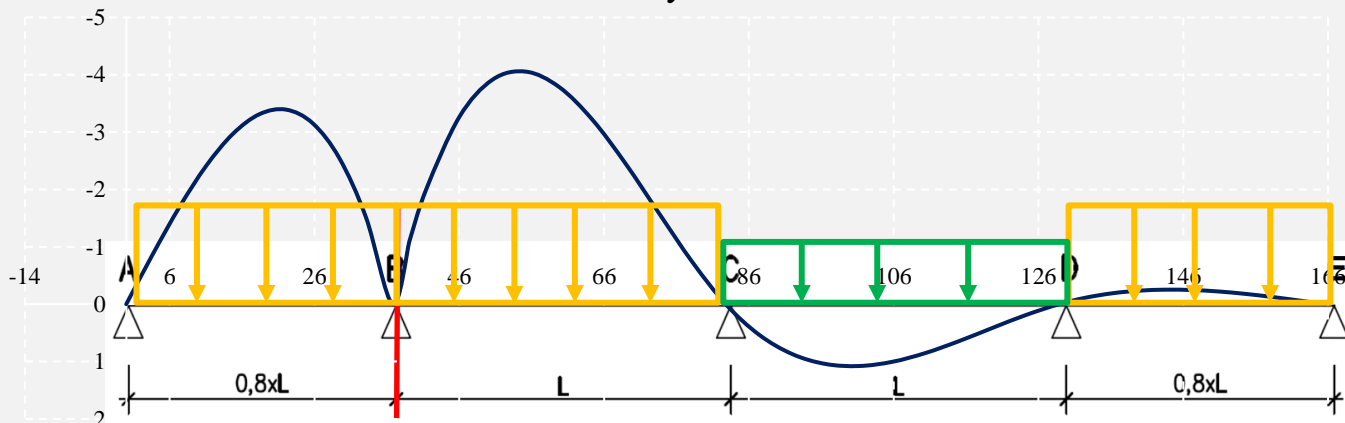
$1,35 \times (-4,056 \text{ m}) \times 769,892 \text{ kN}$	$-4215,62 \text{ kNm}$
$1,35 \times (-80,490 \text{ m}^2) \times 26,755 \text{ kN/m}$	}
$1,35 \times (-104,197 \text{ m}^2) \times 26,755 \text{ kN/m}$	
0	
$1,35 \times (-6,007 \text{ m}^2) \times 26,755 \text{ kN/m}$	
	$-6887,73 \text{ kNm}$



Hatásábra mértékadó leterhelése állandó teherrel

(1 jelű főtartóra)

B keresztmetszet nyomatéki hatására



— $\eta(M_B)$

Területek közelítő meghatározása trapézokkal.

$$\xi_{red.1} = 29.663 \cdot \frac{kN}{m}$$

Tervezési érték
($\gamma_{G,sup}=1,35$; $\gamma_{G,inf}=1,00$):

AB mező függvény alatti területe: $-80,490 [m^2]$	→	$1,35 \times (-80,490m^2) \times 29,663 kN/m$	} $-6731,54 kNm$
BC mező függvény alatti területe: $-104,197 [m^2]$	→	$1,35 \times (-104,197m^2) \times 29,663 kN/m$	
CD mező függvény alatti területe: $+30,503 [m^2]$ kedvező	→	$1,00 \times (+30,503m^2) \times 29,663 kN/m$	
DE mező függvény alatti területe: $-6,007 [m^2]$	→	$1,35 \times (-6,007m^2) \times 29,663 kN/m$	



IGÉNYBEVÉTELEK A KINEMATIKAI TERHEKBŐL



Igénybevételek egyenlőtlen hőmérsékletváltozásból

Terhelési tényezők:

$$a_{10} = EI \int_A^E M_B \kappa_t dx = EI \frac{\Delta t}{h} \alpha \int_A^E M_B dx (= a_{30})$$

$$a_{20} = EI \int_A^E M_C \kappa_t dx = EI \frac{\Delta t}{h} \alpha \int_A^E M_C dx$$

...mert „nagyított” egységtényezőket számoltunk!

Egységtényezőket lásd fent!

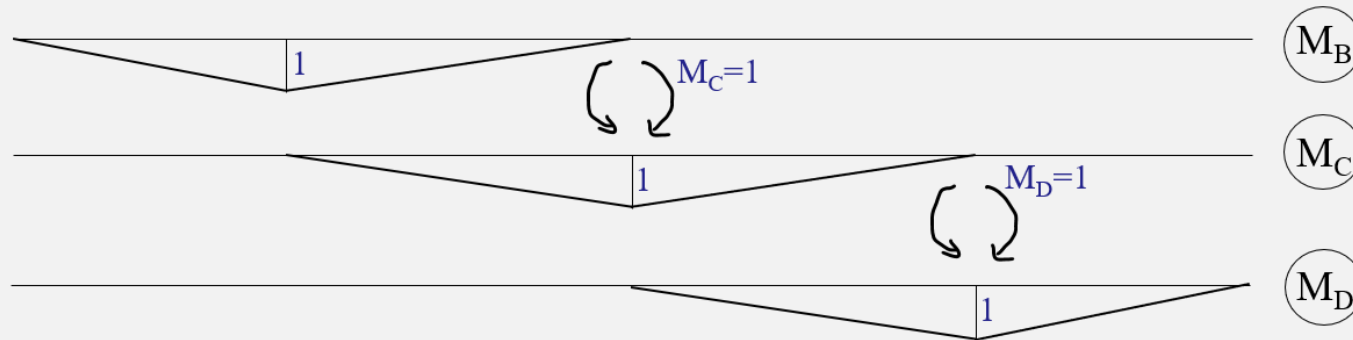
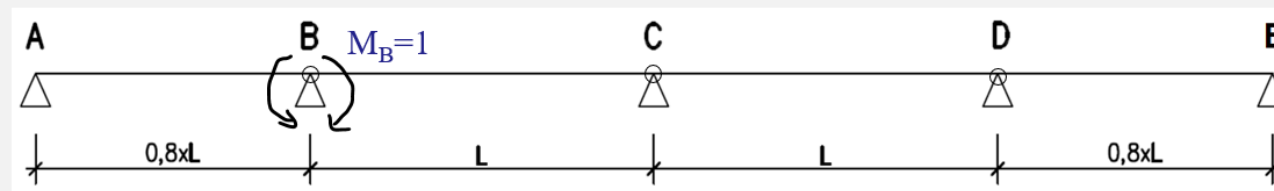
$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{10} = 0$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{20} = 0$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{30} = 0$$

A keresett igénybevétel:

$$M = M_0 + M_B X_1 + M_C X_2 + M_D X_3$$



FIGYELEM!

Az I a kiválasztott mértékadó főtartó redukált keresztmetszetére számított inercianyomaték.



Igénybevételek támaszsüllyedésből

Terhelési tényezők:

$$a_{1s} = EI \sum R_{k1} e_{10} = EIR_B \Delta_B = (= a_{3s})$$

$$a_{2s} = EI \sum R_{k2} e_{20} = EIR_C \Delta_C$$

...mert „nagyított” egységtényezőket számoltunk!

Egységtényezőket lásd fent!

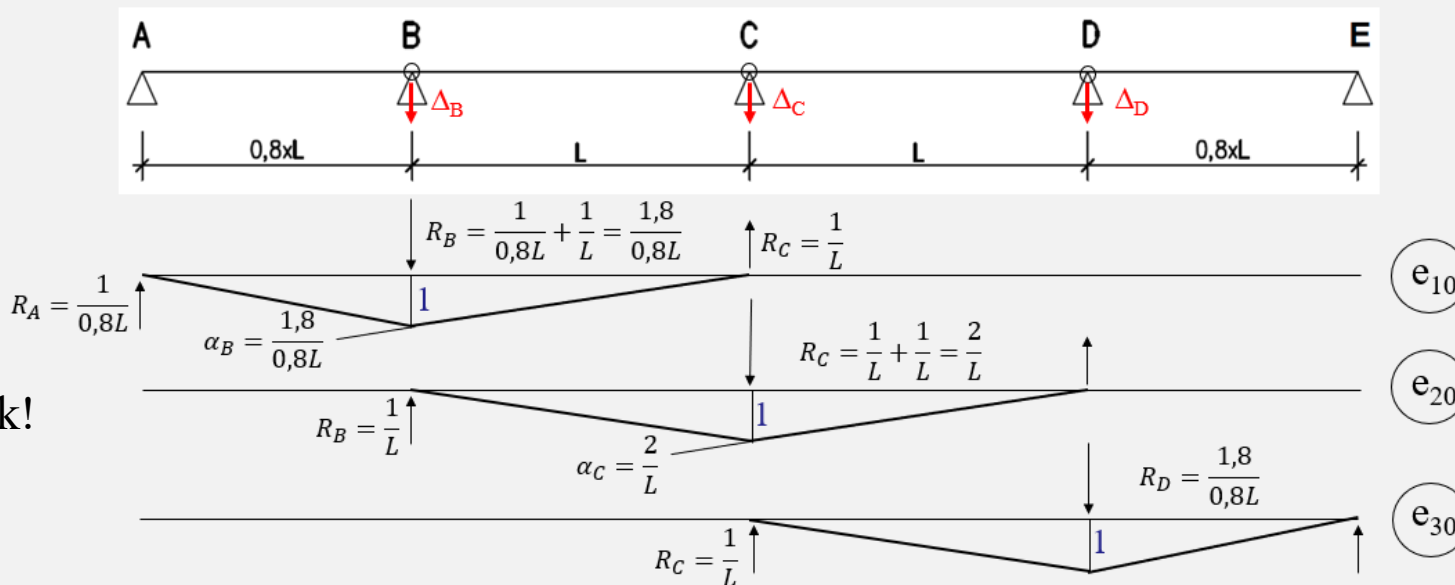
$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{1s} = 0$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{2s} = 0$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{3s} = 0$$

A keresett igénybevétel:

$$M = M_0 + M_B X_1 + M_C X_2 + M_D X_3$$





Köszönöm a figyelmüket