

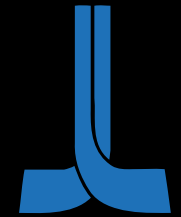
Smartus K+F

GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2019-00747

Design study 12 | Structural 1



Smartus
Your **OKUMA** partner



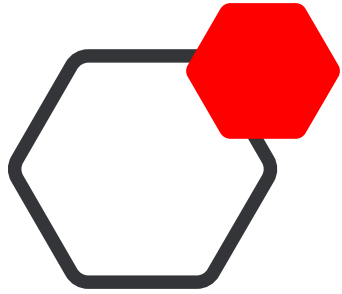
OKUMA

ISO 14001 TANÚSÍTVÁNY



ISO 9001 TANÚSÍTVÁNY





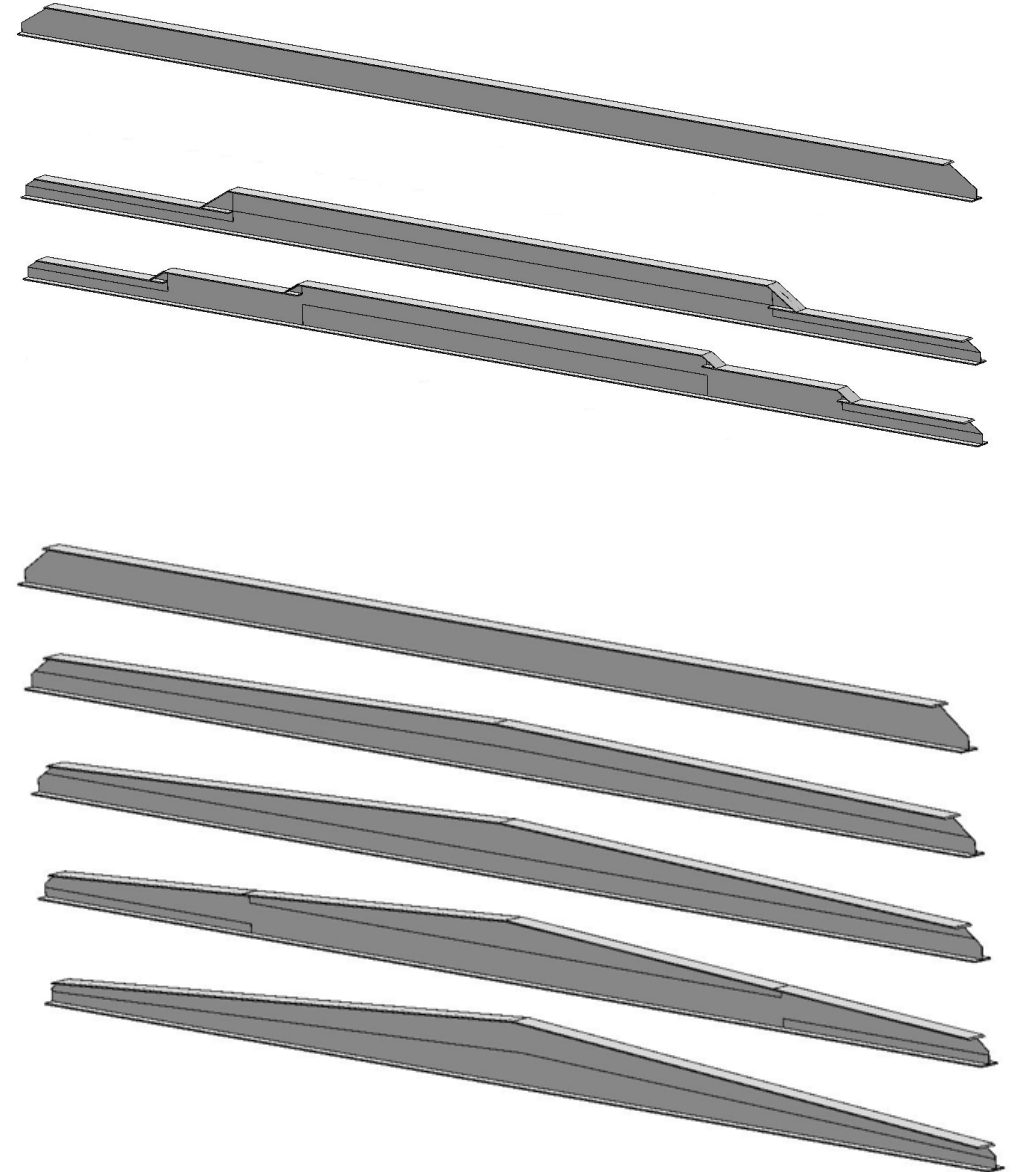
Tartó átrendezés

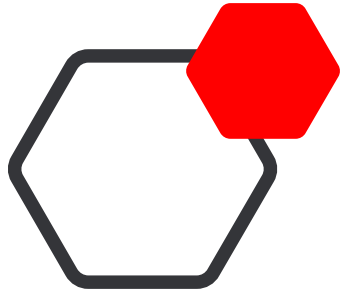
változó keresztmetszetű, folytonos tartók

Melegen hengerelt profilokból:

- Változó keresztmetszetű tartók
- Azonos tömeggel rendelkeznek
- Eltérő geometria képezhető
- Lépcsős vagy folytonos kivitelben
- Semleges számban hegesztve
- HE-A & IPE tartók kombinálhatóak

GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2019-00747



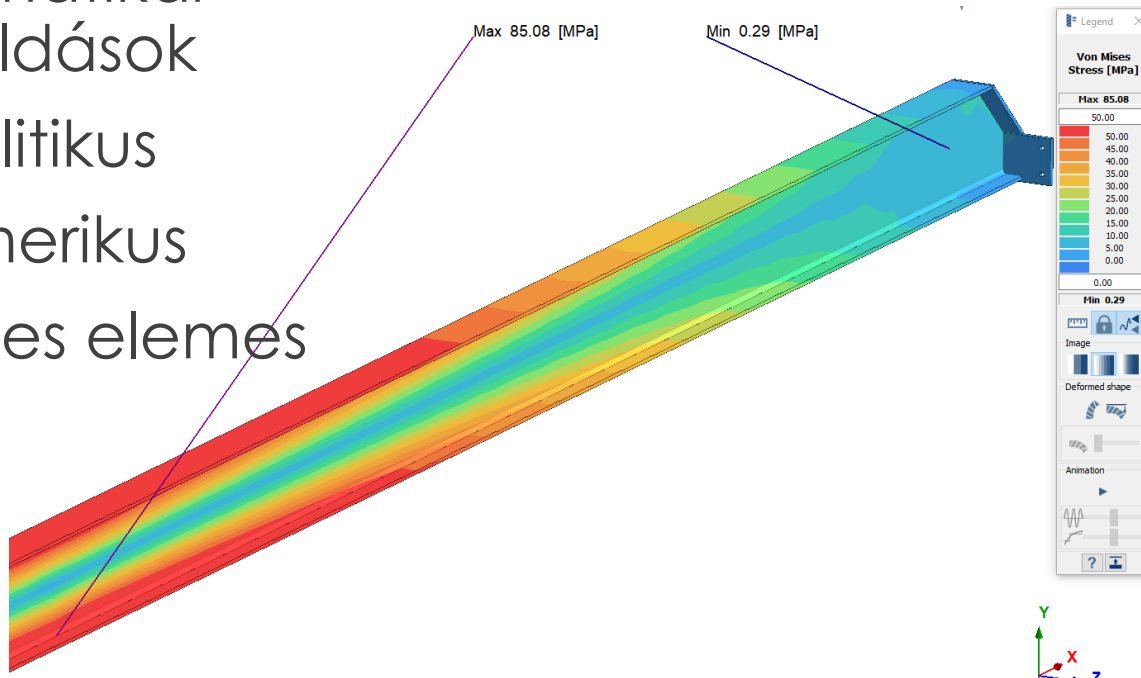
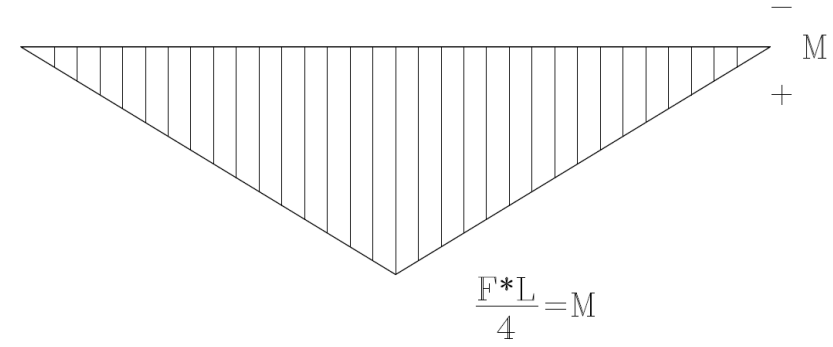
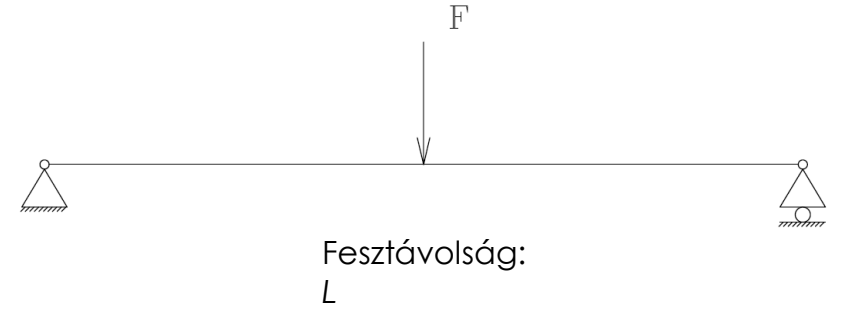
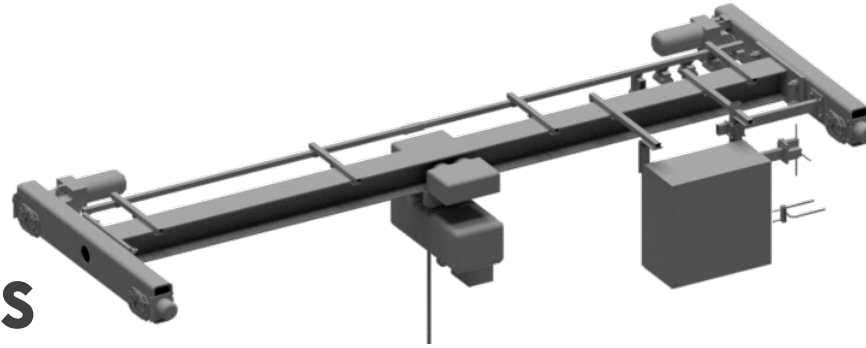


Párhuzamos övű, állandó keresztmetszetű tartó

Optimalizálás

Matematikai megoldások

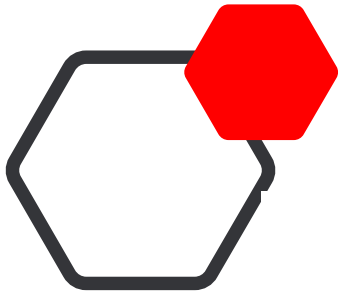
- Analitikus
- Numerikus
- Végges elemes



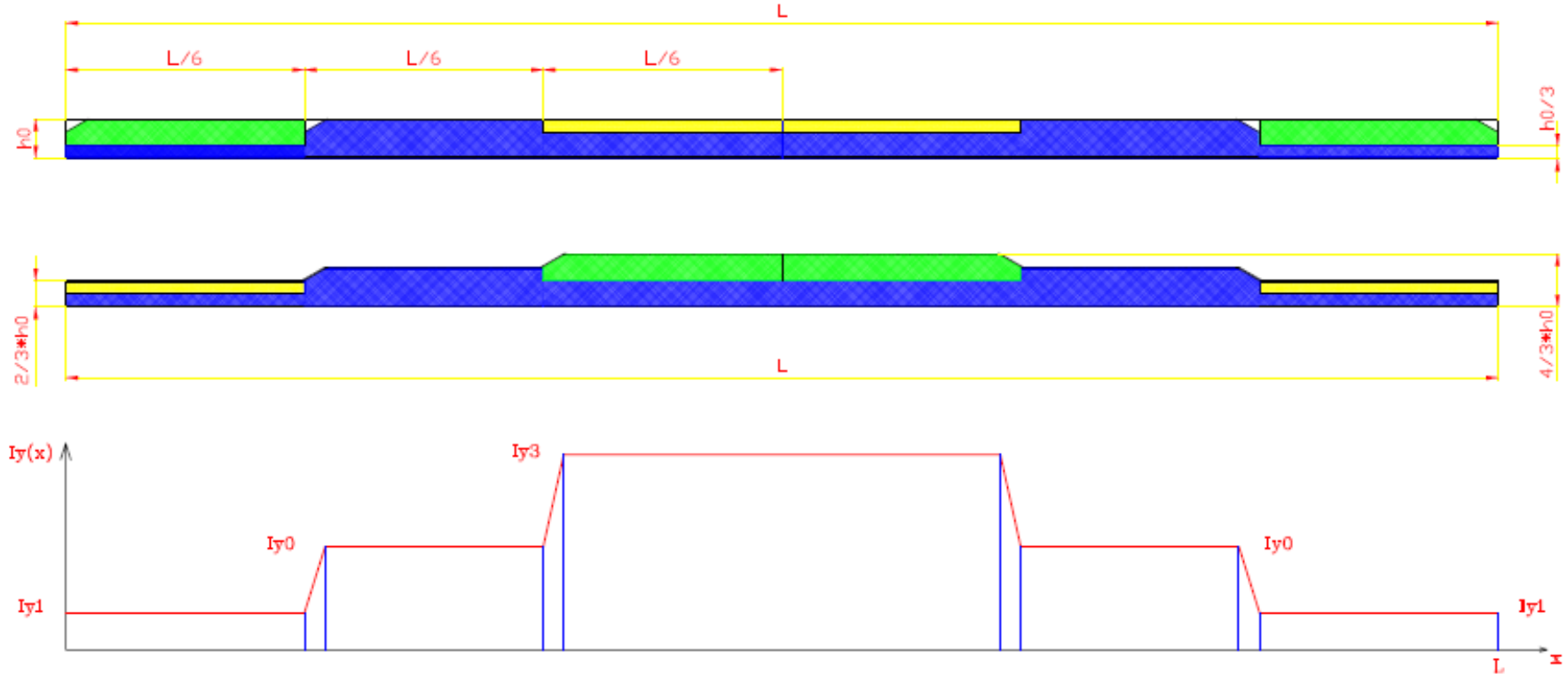
Lehajlás F teher alatt: $f = \frac{FL^3}{48I_yE}$

Lehajlás saját tömeg alatt: $f_s = \frac{5q \cdot L^4}{384I_yE}$

Előválasztási feltétel a deformációra: $L/(f+f_s) > 1000$

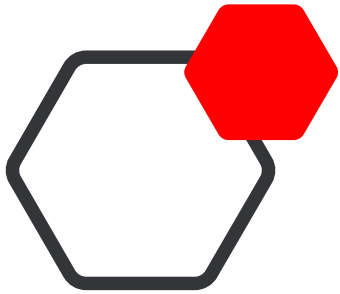


Változó keresztmetszetű, lépcsős tartók létrehozása



Lehajlás F teher alatt: $f = \frac{FL^3}{1296 \cdot E} \left(\frac{1}{I_{y1}} + \frac{7}{I_{y2}} + \frac{19}{I_{y3}} \right)$

Lehajlás saját tömeg alatt: $f_s = \frac{L^4}{10368 \cdot E} \left(\left(\frac{7}{I_{y1}} + \frac{41}{I_{y2}} + \frac{152}{I_{y3}} \right) q + \left(\frac{1}{I_{y1}} + \frac{6}{I_{y2}} + \frac{37}{I_{y3}} \right) dq \right)$



Változó keresztmetszetű, folytonos tartók létrehozása

Inercia változása h függvényében:

$$I_y := 2 \cdot \frac{b \cdot v_{\text{öv}}^3}{12} + \frac{(h - 2 \cdot v_{\text{öv}})^3 \cdot v_g}{12} + 2 \cdot b \cdot v_{\text{öv}} \cdot \left(\frac{h - v_{\text{öv}}}{2} \right)^2$$

$$I_y := K_3 \cdot h^3 + K_2 \cdot h^2 + K_1 \cdot h + K_0$$

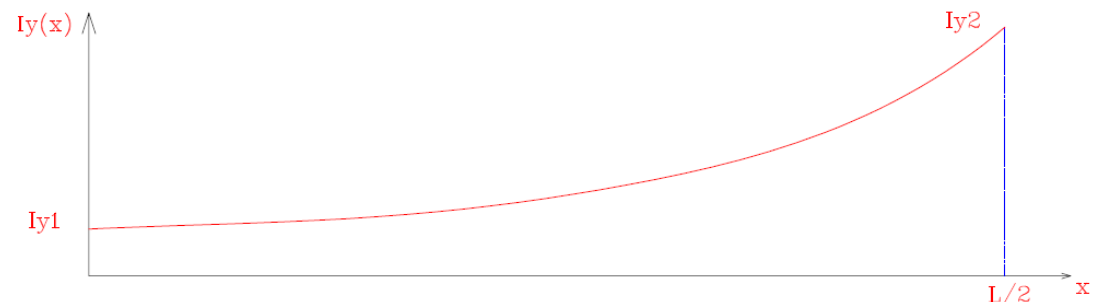
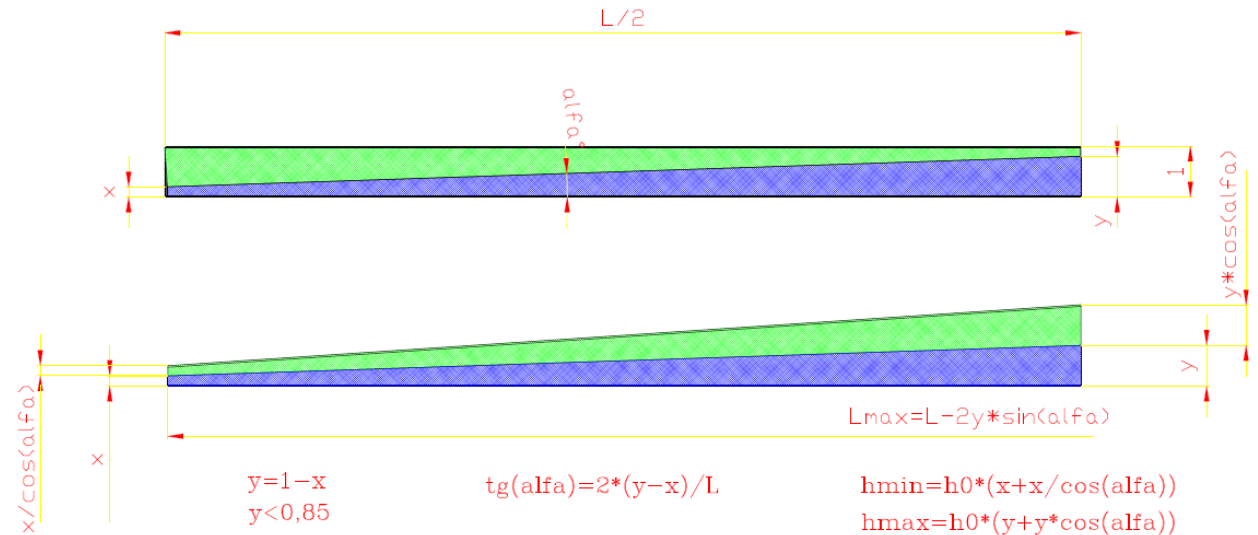
Profil változása x függvényében:

$$h(x) = h_2 \cdot \frac{x}{l} + h_1$$

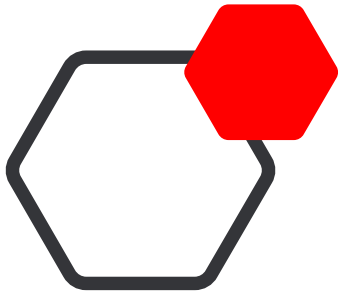
$$I_y := K_3 \cdot x^3 + K_2 \cdot x^2 + K_1 \cdot x + K_0$$

Belső munka az F erő hatására:

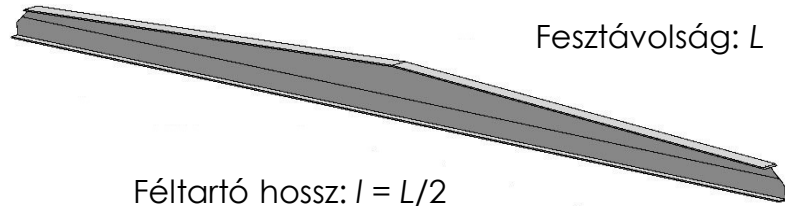
$$W_b := \frac{1}{2 \cdot E_{\text{acél}}} \cdot \int_0^l \frac{F^2 \cdot x^2}{K_3 \cdot x^3 + K_2 \cdot x^2 + K_1 \cdot x + K_0} dx$$



A Munka-tétel megoldásához az integrál kiszámítása csak numerikus módszerekkel oldható meg, mert az inercia függvény harmadfokú, teljes polinom.



Nem párhuzamos övű tartó



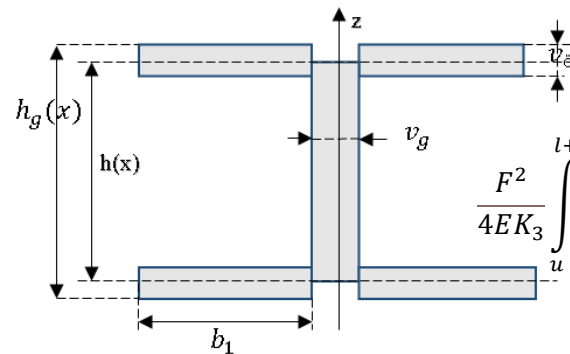
Analitikus megoldás Lehajlás teher alatt

Az inercia függvény felírása az integrálás megkönnyítése érdekében:

Egyszerűsítések:

- $h(x)$ jelölve a felső övek súlypontjai közötti távolságot.
- gerinc magassága $h(x)$
- Az övek b_1 szélességű darabokból állnak (4db)
- Az övek saját y tengelyre vett $4 \cdot \frac{b_1 \cdot v_0^3}{12}$ értékű inerciáját elhanyagoljuk ($I_{y\delta v} \approx 0$)

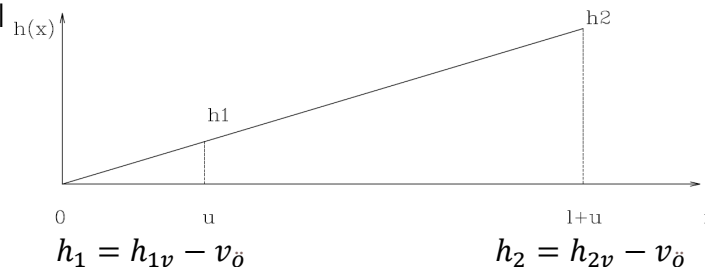
$$I_y(h) = \frac{h^3(x) \cdot v_g}{12} + 2 \cdot 2 \cdot b_1 v_0 \frac{h^2(x)}{4} = \frac{h^3(x) v_g}{12} + b_1 v_0 \cdot h^2(x) = \frac{v_g}{12} \cdot h^3(x) + b_1 \cdot v_0 h^2(x)$$



Az x tengely kezdőpontját „u”-val eltoljuk:

$$u = \frac{l}{\frac{h_2}{h_1} - 1}$$

$$h(x) = \frac{h_2}{l+u} \cdot x$$



$$I_y(x) = \frac{v_g}{12} \cdot \frac{h_2^3}{(l+u)^3} \cdot x^3 + b_1 v_0 \frac{h_2^2}{(l+u)^2} \cdot x^2 = K_3 \cdot x^3 + K_2 \cdot x^2$$

$$K_2 = b_1 v_0 \frac{h_2^2}{(l+u)^2}$$

$$K_3 = \frac{v_g}{12} \cdot \frac{h_2^3}{(l+u)^3}$$

$$I_y(x) = x^2 \cdot (K_3 \cdot x + K_2)$$

$$A = \frac{K_2}{K_3}$$

A nyomaték függvény felírása az integrálás megkönnyítése érdekében:

$$M(x) = \left(\frac{F}{2}\right)(x - u), \text{ ha } x: u < x < l+u$$

Munka-tétel segítségével a tartó lehajlása a külső terhelésből:

$$W_{k} = W_b$$

$$W_b = \frac{1}{E} \int_u^{l+u} \frac{M^2(x)}{I_y(x)} dx = \frac{1}{4E} \int_u^{l+u} \frac{F^2(x^2 - 2ux + u^2)}{x^2(K_3 x + K_2)} dx =$$

$$\frac{F^2}{4EK_3} \int_u^{l+u} \frac{x^2 - 2ux + u^2}{x^2(x+A)} dx = \frac{F^2}{4EK_3} \cdot \left(\int_u^{l+u} \frac{1}{x+A} dx - 2u \int_u^{l+u} \frac{1}{x+A} dx + u^2 \int_u^{l+u} \frac{1}{x^2(x+A)} dx \right) = \frac{F^2}{4EK_3} \left(w_1 - 2u \frac{1}{A} w_2 + u^2 w_3 \right)$$

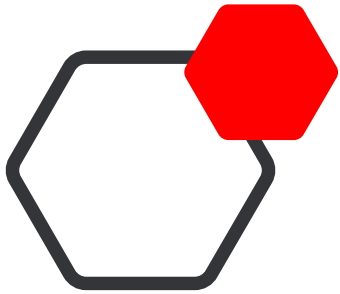
Segéd konstansok:

$$w_1 = \ln\left(1 + \frac{l}{u+A}\right); w_2 = \ln\left(\frac{l+u}{u}\right) - w_1; w_3 = \frac{1}{A} \left(\frac{1}{u} - \frac{1}{l+u}\right) - \frac{1}{A^2} \cdot w_2$$

Tartó lehajlásának meghatározása terhelés alatt:

$$W_k = \frac{1}{2} F \cdot f \quad \frac{1}{2} \cdot F \cdot f = \frac{F^2}{4EK_3} \cdot \left(w_1 - 2u \frac{1}{A} w_2 + u^2 w_3 \right)$$

$$f = \frac{F}{2EK_3} \cdot \left(w_1 - 2u \frac{1}{A} w_2 + u^2 w_3 \right)$$



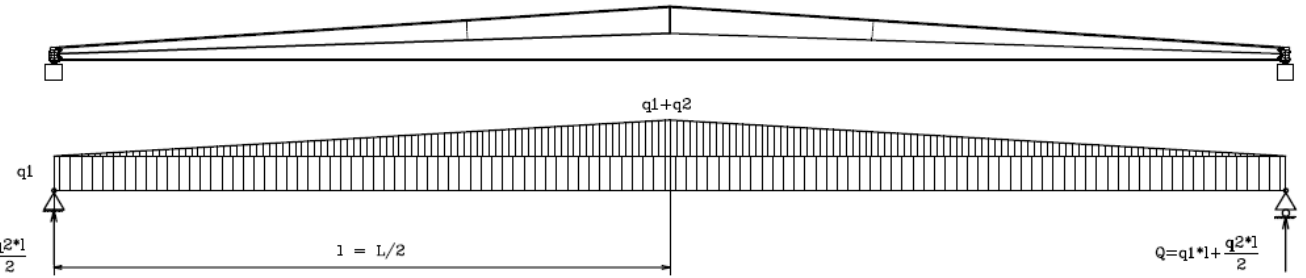
$$q_1 = \rho g (h_{1v} \cdot v_g + 4b_1 v_{\ddot{o}})$$

$$q_{2v} = \rho g (h_{2v} \cdot v_g + 4b_1 v_{\ddot{o}})$$

$$q_2 = q_{2v} - q_1$$

$$q_2(x) = (x - u) \cdot \frac{q_2}{l}$$

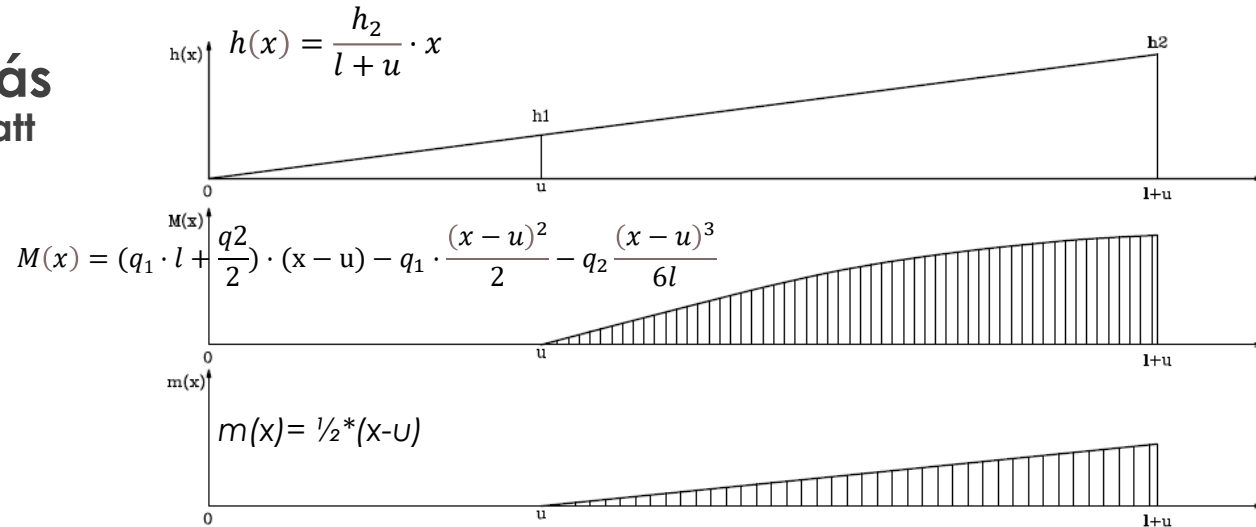
$$q = q_1 \cdot 1 + \frac{q_2 \cdot 1}{2}$$



Analitikus megoldás Lehajlás saját tömeg alatt

Betti-tétel segítségével a tartó lehajlása a saját tömeg alatt meghatározható:

$$f_s = 2 \frac{1}{E} \int_u^{l+u} \frac{M(x)m(x)}{I_y(x)} dx$$



Konstansok a számításokhoz:

$$\alpha_0 = u^2 \quad \alpha_1 = -2u$$

$$\beta_0 = q_1 u / 2 - q_2 u^2 / 6l + (q_1 + q_2) / 2$$

$$\beta_1 = q_2 u / 3l - q_1 / 2$$

$$\beta_2 = -q_2 / 6l$$

$$B_0 = \alpha_0 \beta_0$$

$$B_1 = \alpha_0 \beta_1 + \alpha_1 \beta_0$$

$$B_2 = \beta_0 + \alpha_1 \beta_1 + \alpha_0 \beta_2$$

$$B_3 = \beta_1 + \alpha_1 \beta_2$$

$$B_4 = \beta_2$$

$$f_s = \frac{1}{EK_3} \int_u^{l+u} \frac{B_4 x^4 + B_3 x^3 + B_2 x^2 + B_1 x + B_0}{x^2(x+A)} dx \quad f_s = \frac{1}{EK_3} \left[B_4 \int_u^{l+u} \frac{x^2}{x+A} dx + B_3 \int_u^{l+u} \frac{x}{x+A} dx + B_2 \int_u^{l+u} \frac{x}{x+A} dx + B_1 \int_u^{l+u} \frac{x}{x(x+A)} dx + B_0 \int_u^{l+u} \frac{x}{x^2 + (x+A)} dx \right]$$

Lehajlás saját tömeg alatt:

$$f_s = \frac{1}{EK_3} \left[B_4 w_4 + B_3 (l - A w_1) + B_2 w_1 + B_1 \frac{1}{A} w_2 + B_0 w_3 \right]$$

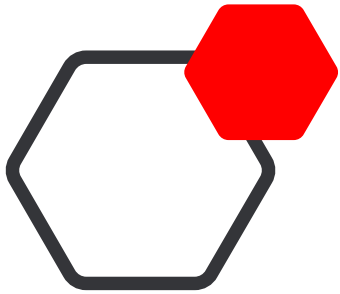
Ahol az integrálások eredményéből származó konstansok:

$$w_1 = \ln \left(1 + \frac{l}{u+A} \right);$$

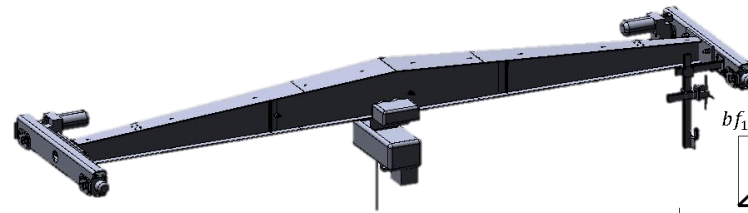
$$w_2 = \ln \left(\frac{l+u}{u} \right) - w_1;$$

$$w_3 = -\frac{1}{A^2} w_2 + \frac{1}{A} \left(\frac{1}{u} - \frac{1}{l+u} \right);$$

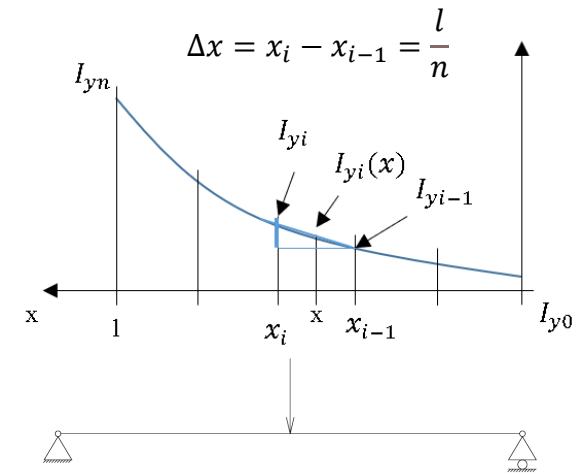
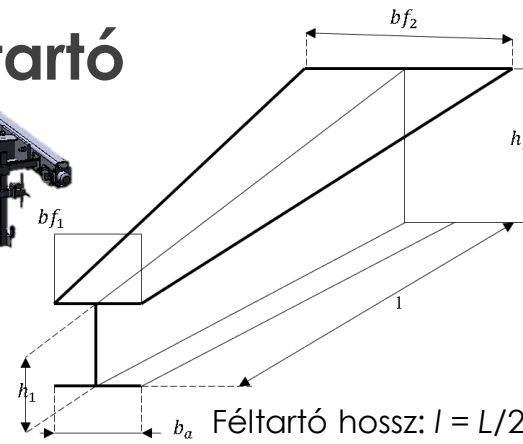
$$w_4 = \frac{l^2}{2} + l(u - A) + A^2 w_1$$



Változó keresztmetszetű tartó



Fesztávolság: L



Numerikus megoldás Szakazonkénti linearizációval

Inercia függvény felírása változó magasság és felső öv szélesség mellett:

$$A_1 = b_a \cdot v_0 \quad z_1 = \frac{v_0}{2}$$

$$A_2 = h_g(x) \cdot v_g \quad z_2 = v_0 + \frac{h_g(x)}{2}$$

$$A_3 = b_f(x) \cdot v_0 \quad z_3 = \frac{3}{2}v_0 + h_g(x)$$

$$z_s(x) = \frac{A_1 z_1 + A_2 z_2 + A_3 z_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$k_1(x) = z_s(x) - z_1$$

$$k_2(x) = z_s(x) - z_2$$

$$k_3(x) = z_s(x) - z_3$$

$$I_y(x) = \frac{h_g^3(x) \cdot v_g}{12} + \frac{b_a \cdot v_0^3}{12} + \frac{b_f(x) \cdot v_0^3}{12} + A_1 \cdot k_1^2(x) + A_2 \cdot k_2^2(x) + A_3 \cdot k_3^2(x)$$

$$K_i = \frac{I_{yi} - I_{yi-1}}{\Delta x} \quad C_i = \frac{I_{yi-1}}{K_i} - x_{i-1}$$

ha $x_{i-1} < x < x_i$: $I_{yi}(x) = I_{yi-1} + (x - x_{i-1}) \frac{I_{yi} - I_{yi-1}}{\Delta x}$

Nyomaték függvény felírása kéttámaszú tartó esetén:

$$M(x) = 1/2 \cdot F \cdot x \quad , \text{ ha } 0 < x < l$$

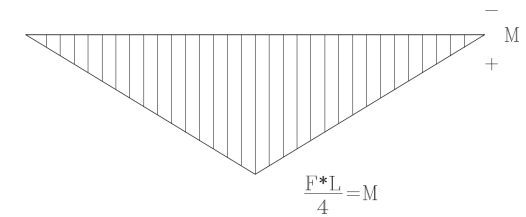
Munka-tétel segítségével a tartó lehajlása a külső terhelés alatt meghatározható: $W_k = W_b$

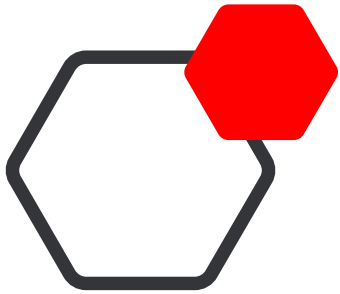
$$W_b = \frac{F^2}{4E} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{K_i} \int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{x^2}{x - C_i} dx \right) = \frac{F^2}{4E} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{K_i} \left[\frac{x^2}{2} - C_i x + C_i^2 \ln(x + C_i) \right]_{x_{i-1}}^{x_i} \right) =$$

$$= \frac{F^2}{4E} \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_i} \left[\frac{1}{2} (x_i^2 - x_{i-1}^2) - C_i \cdot \Delta x + C_i^2 \cdot \ln \left(\frac{x_i + C_i}{x_{i-1} + C_i} \right) \right]$$

Tartó lehajlásának meghatározása terhelés alatt: $W_k = \frac{1}{2} F \cdot f = W_b$

$$f = \frac{F}{2E} \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_i} \left[\frac{1}{2} (x_i^2 - x_{i-1}^2) - C_i \cdot \Delta x + C_i^2 \cdot \ln \left(\frac{x_i + C_i}{x_{i-1} + C_i} \right) \right]$$





Numerikus megoldás

Lehajlás saját tömeg alatt

Tartó felbontása tömeg
elemekre:

$$m_i = (A_i + A_{i-1}) \cdot \Delta x \cdot \rho \cdot \frac{1}{2}$$

Tömegelem súlyereje és a teljes tartó
súlya:

$$G_i = m_i \cdot g \quad G = \sum_{j=1}^n G_j$$

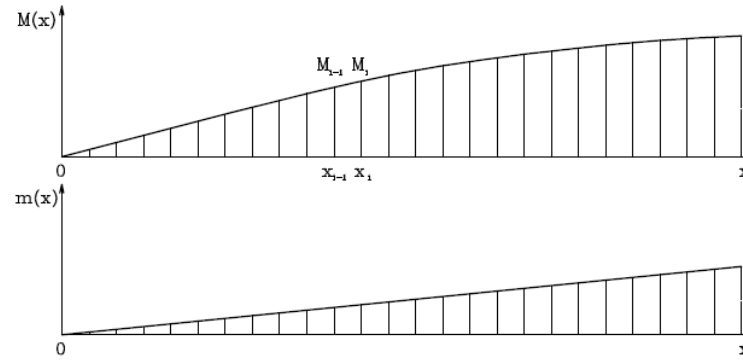
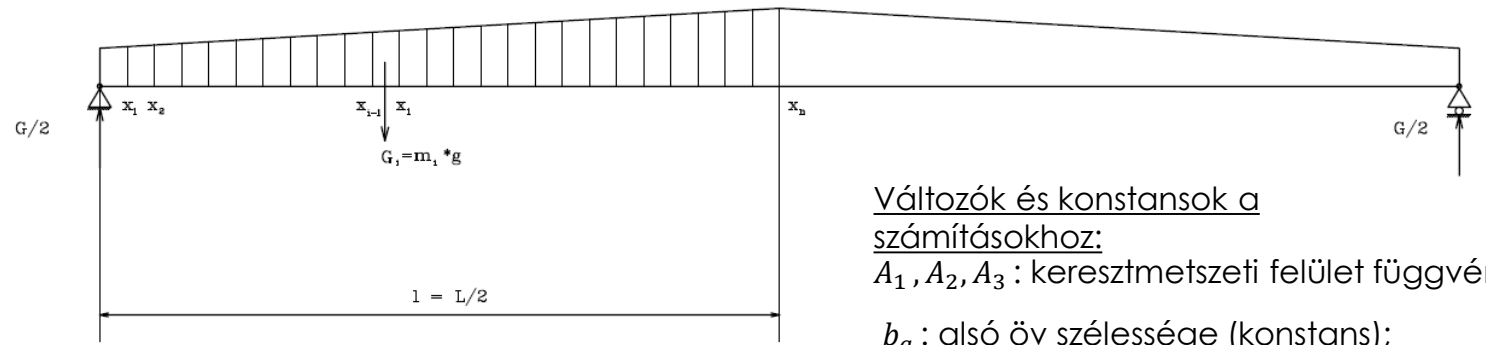
Hajlítónyomaték értéke az i -edik
keresztmetszetben:

$$M_i = \frac{G}{2} \cdot i \cdot \Delta x - \frac{1}{2} \cdot \Delta x \cdot \sum_{j=0}^i G_{i-j} \cdot (2j + 1)$$

Hajlítónyomaték függvények, ha $x_{i-1} < x < x_i$:

$$M_i(x) = M_{i-1} + (x - x_{i-1}) \cdot \frac{M_i - M_{i-1}}{\Delta x}$$

$$m(x) = \frac{1}{2} \cdot x \quad K_{Mi} = \frac{M_i - M_{i-1}}{\Delta x}; \quad C_{Mi} = \frac{M_{i-1}}{K_{Mi}} - x_{i-1}$$



Változók és konstansok a
számításokhoz:

A_1, A_2, A_3 : keresztmetszeti felület függvények;

b_a : alsó öv szélessége (konstans);

z_1, z_2, z_3 : felület elem súlypont távolság
függvények;

b_{f1}, b_{f2} : felső öv szélesség határértékei

$z_s(x)$: keresztmetszetek súlypont függvénye;

$b_f(x), h_g(x)$: felső öv szélesség és gerinc
magasság függvény

k_1, k_2, k_3 : felület elemek távolság függvénye
súlyponttól

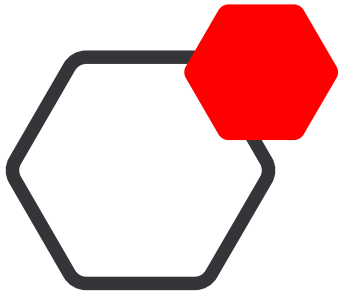
Δx : lépésköz nagysága

A_i : i -edik keresztmetszet felülete

Betti-tétel segítségével a tartó lehajlása a saját tömeg alatt
meghatározható:

$$f_s = \frac{1}{E} \cdot \int_0^l \frac{M(x)m(x)}{I_y(x)} dx = \frac{1}{E} \sum_{i=1}^n \left(\int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{M_i(x) \cdot x}{I_{y_i}(x)} dx \right) = \frac{1}{E} \sum_{i=1}^n \left(\int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{(M_{i-1} + (x - x_{i-1})K_{Mi})x}{I_{y_{i-1}} + (x - x_{i-1})K_i} dx \right) =$$

$$= \frac{1}{E} \sum_{i=1}^n \frac{K_{Mi}}{K_i} \int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{x^2 + C_{Mi} \cdot x}{x + C_i} dx = \frac{1}{E} \sum_{i=1}^n \frac{K_{Mi}}{K_i} \left[\frac{1}{2} (x_i^2 - x_{i-1}^2) + (C_{Mi} - C_i) \Delta x + (C_i^2 - C_i C_{Mi}) \cdot \ln \left(\frac{x_i + C_i}{x_{i-1} + C_i} \right) \right]$$

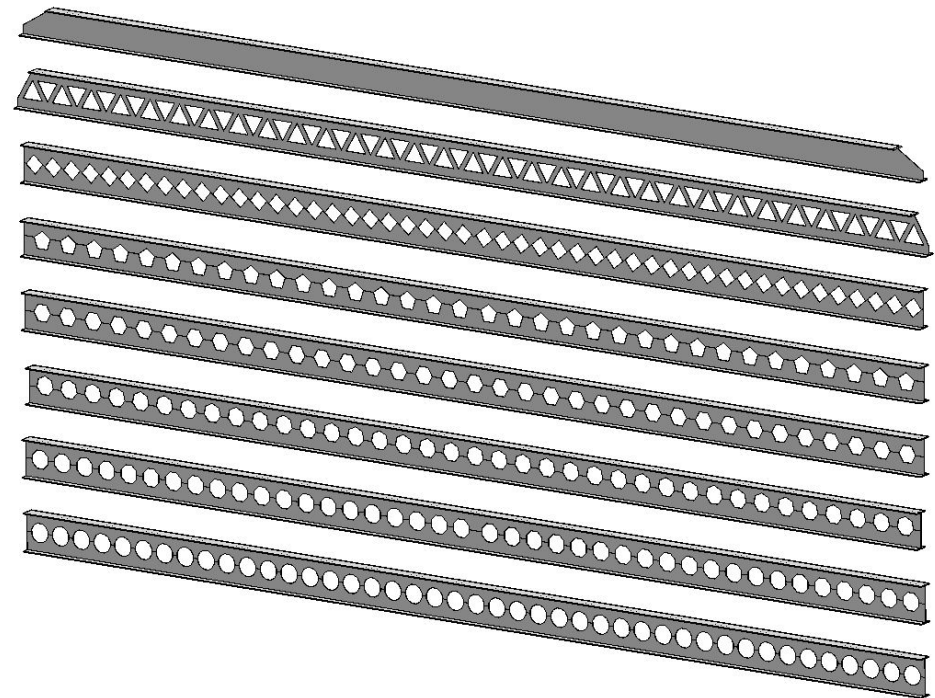
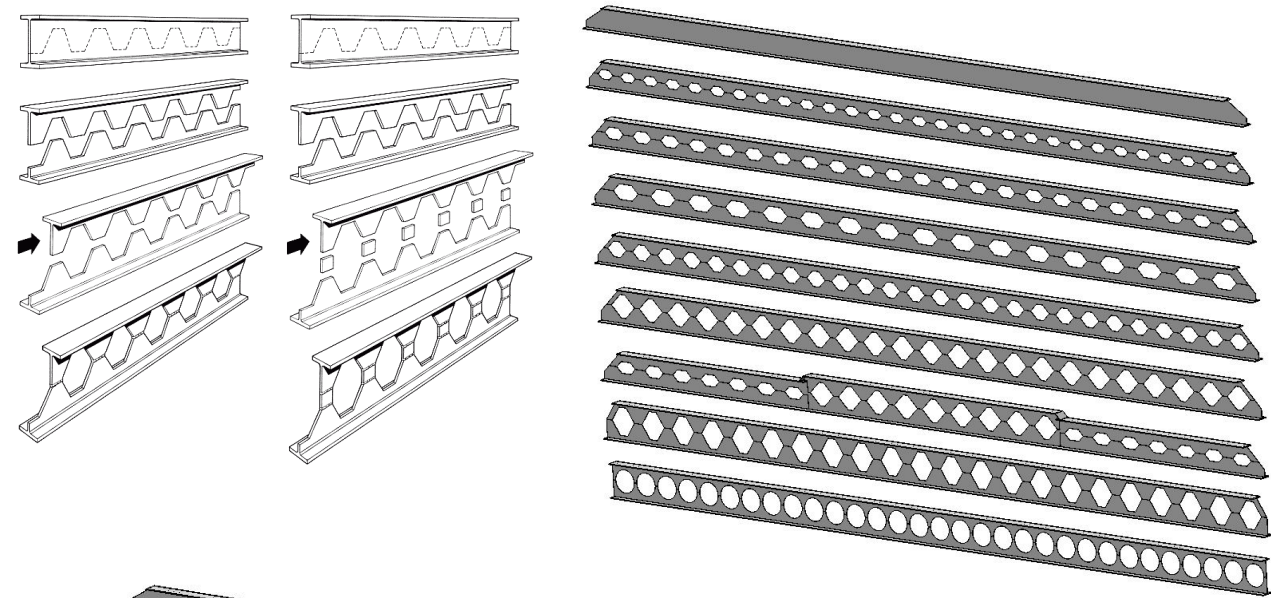


Tartó átrendezés

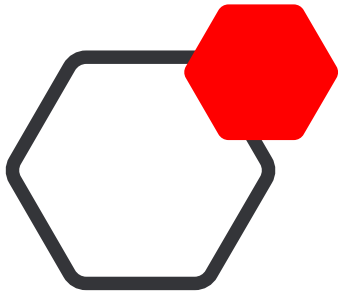
Cellás tartók

Melegen hengerelt profilokból

- Inercia növelési eljárás
- Veszteség mentes, hatszögű alapminta
- Változó minta arányok
- Különböző kialakítású minták
- Lépcsős tartók
- Kombinálható HE-A & IPE profilok



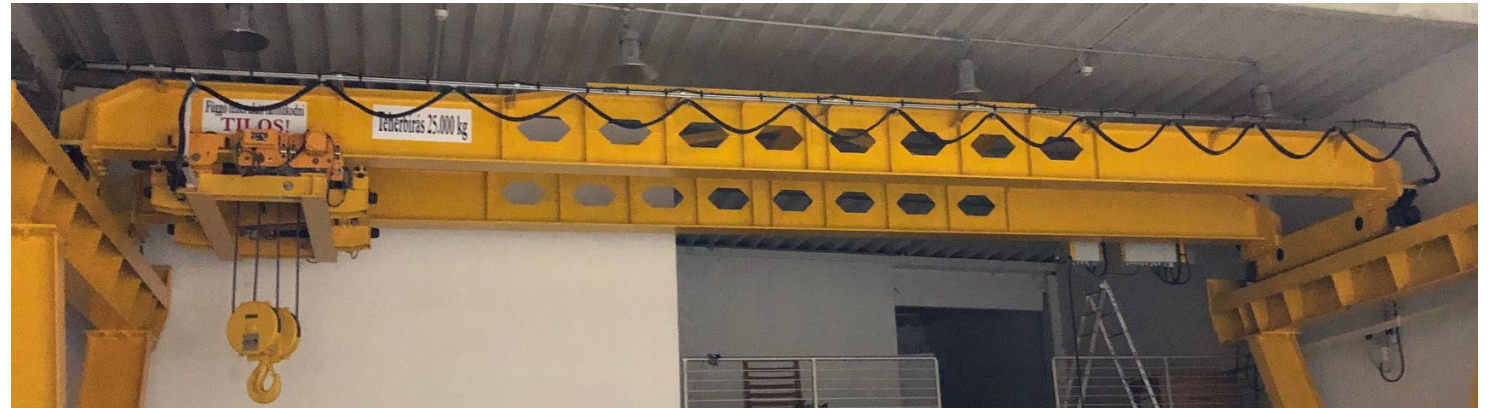
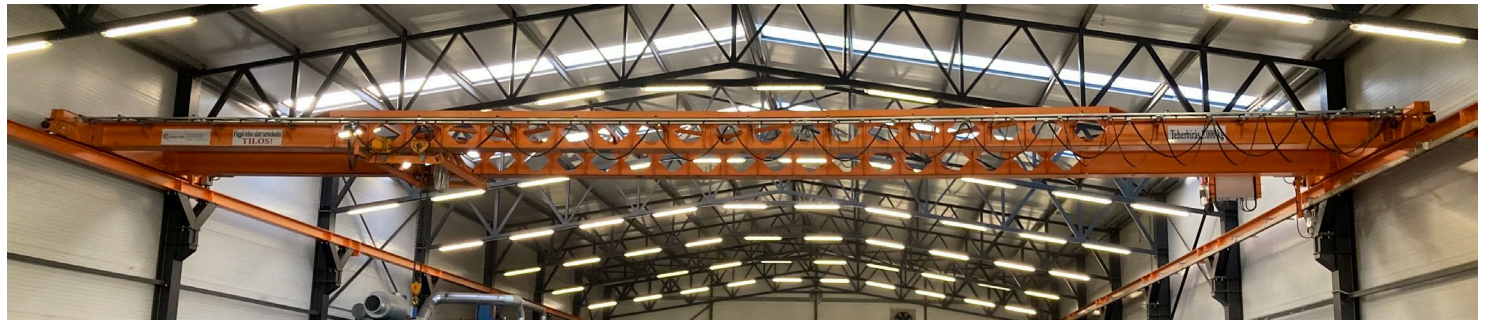
GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2019-00747

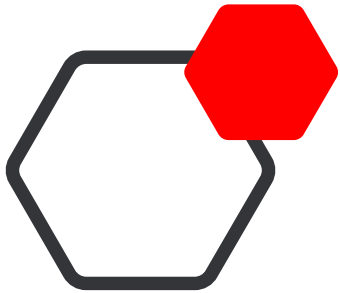


Lépcsős-cellás tartók

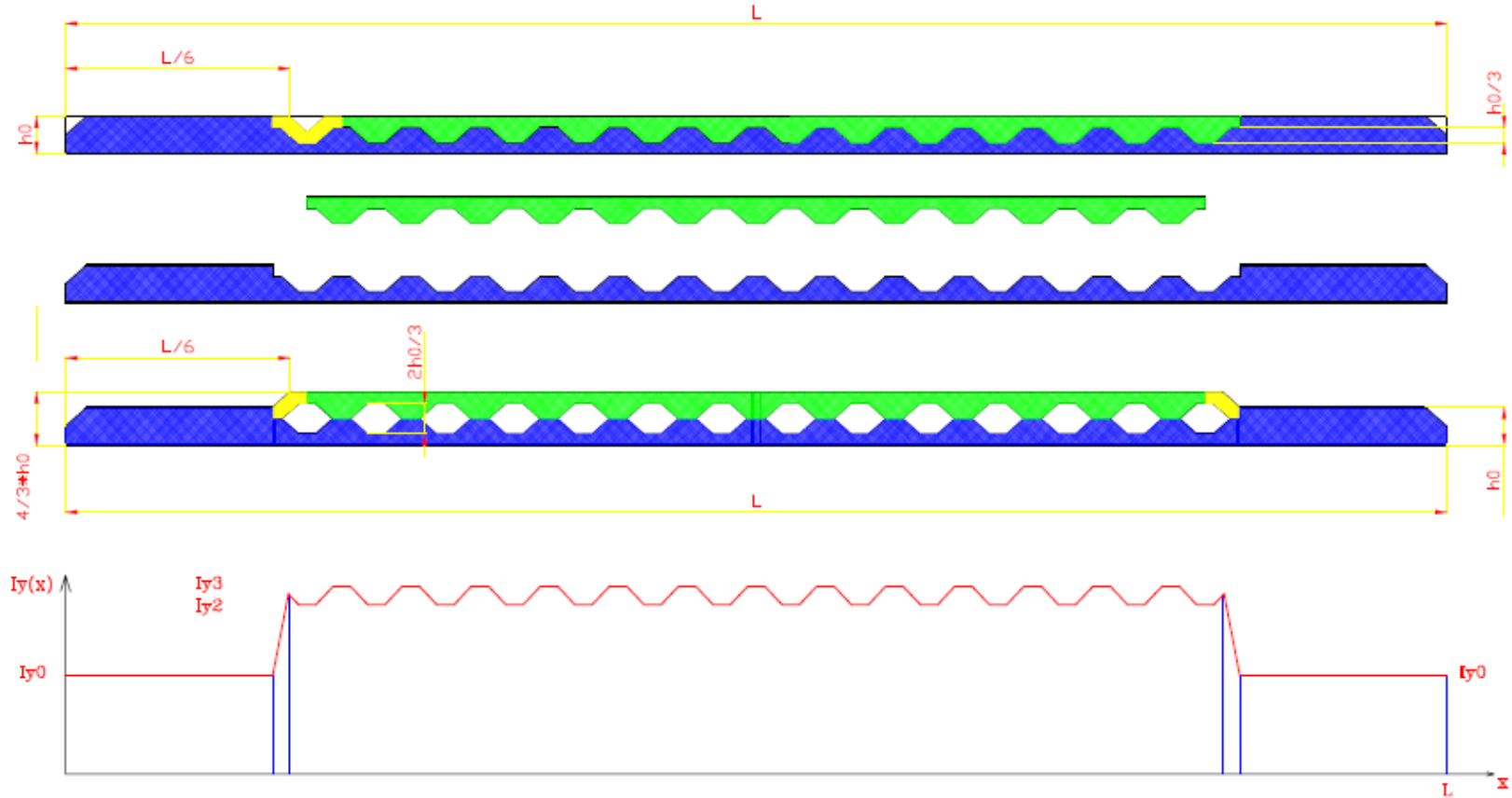
Melegen hengerelt profilokból

- Szakaszos inercia növelési eljárás
- Veszteség mentes, hatszögű alapminta
- Eltérő minta arányok
- Különböző kialakítású minták
- Két végén az alaptartó található
- Kombinálható HE-A & IPE profilok
- Cellahatáron merevítő bordák
- Felső öv merevítve rácsozattal



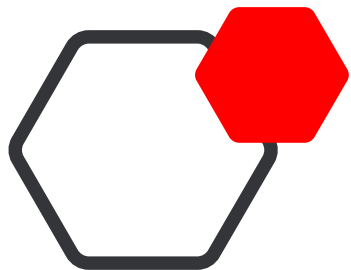


Változó keresztmetzetű, lépcsős-cellás tartók



Lehajlás F teher alatt: $f = \frac{FL^3}{384 * E} \left(\frac{1}{I_{y1}} + \frac{7}{I_{y2}} \right)$

Lehajlás saját tömeg alatt: $f_s = \frac{L^4}{6144 * E} \left(\left(\frac{13}{I_{y1}} + \frac{67}{I_{y2}} \right) q + \left(\frac{3}{I_{y1}} + \frac{255}{I_{y2}} \right) dq \right)$

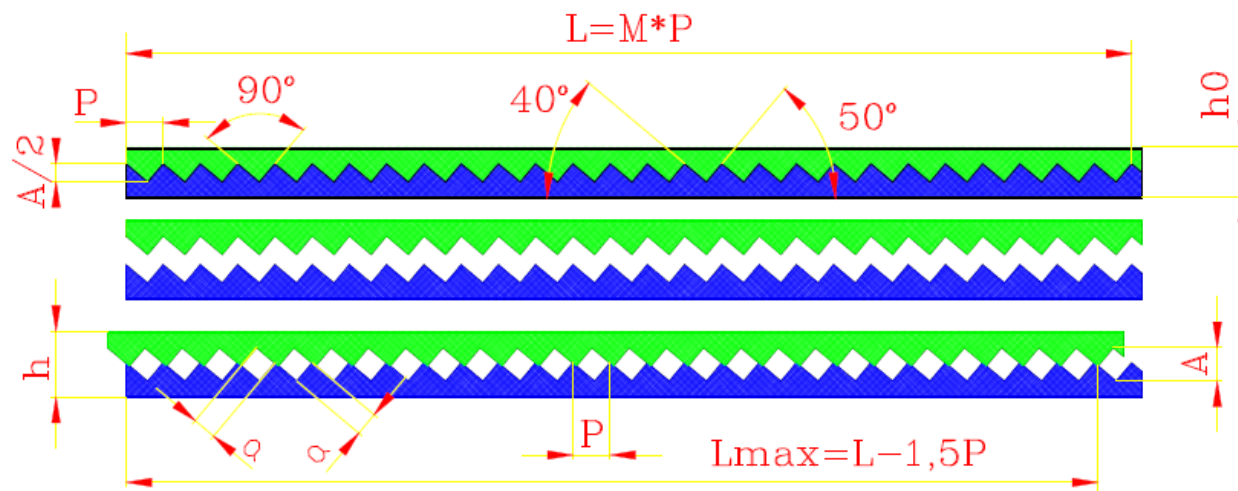
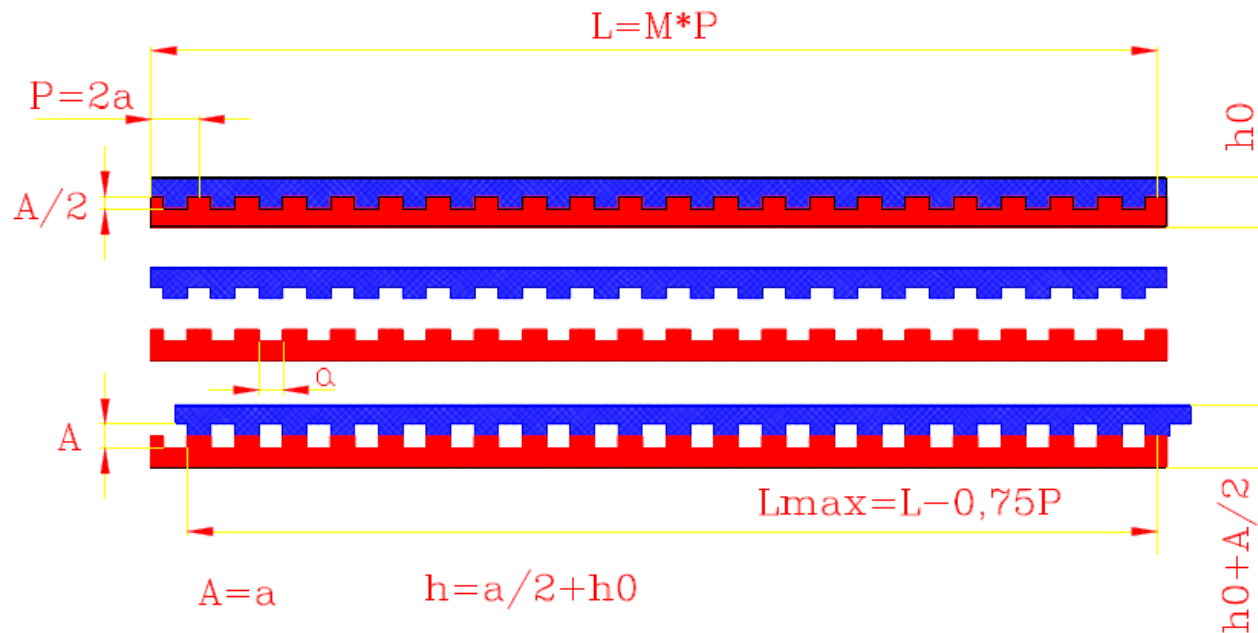


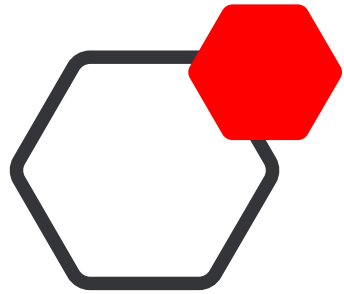
Párhuzamos övű, cellás tartók létrehozása, négyzet mintával

Ablak kialakítás

- Párhuzamos
- Elfordított
- Veszteség nélkül
- Magasság növelés
- Inercia növelés

Tartó hossz csökken





Párhuzamos övű, cellás tartók létrehozása, öt- és hatszög mintával

Ablak kialakítás

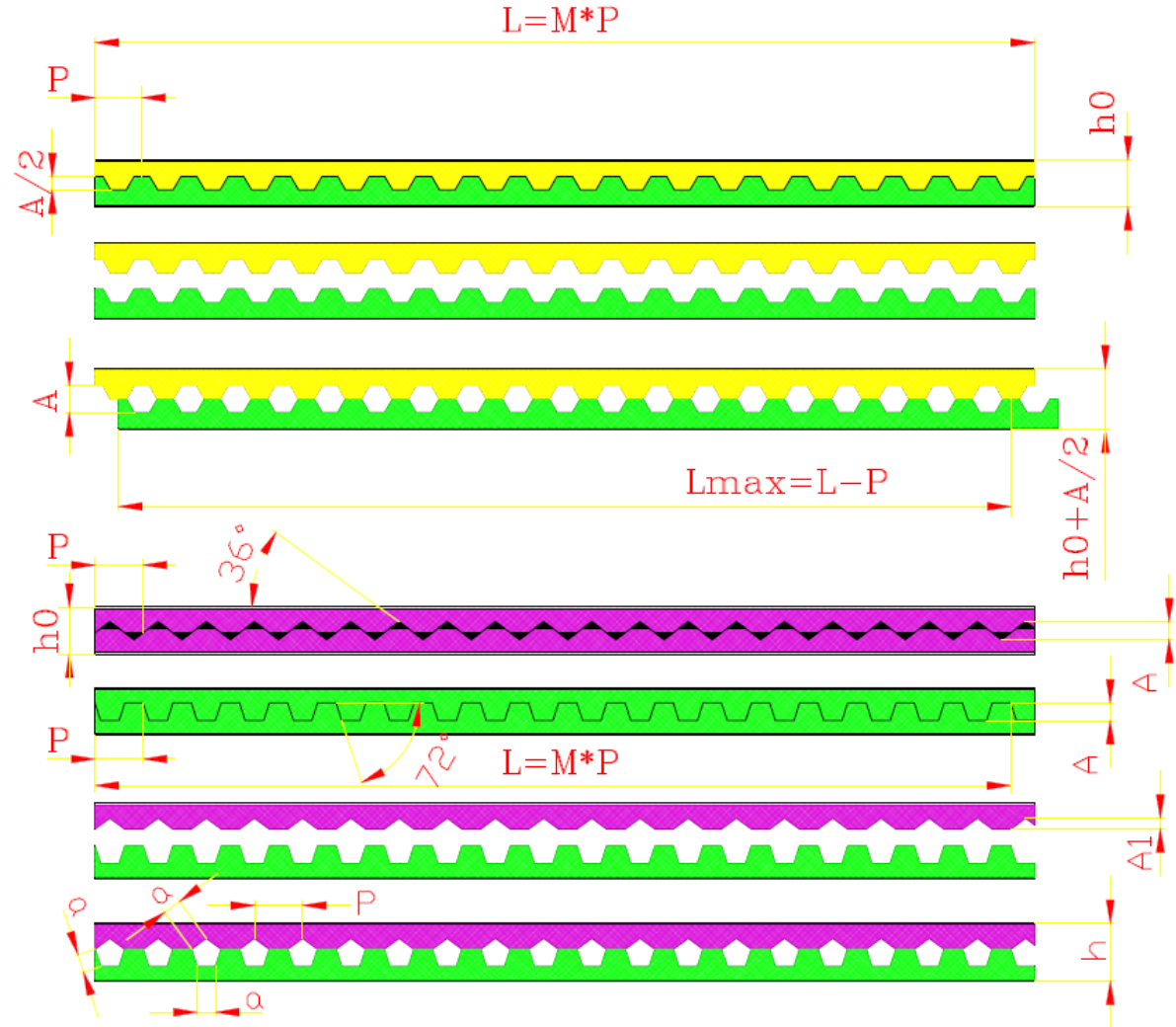
- Egy tartóból
- Két tartóból

Veszteség nélkül

- Hatszög minta
- Magasság növelés
- Inercia növelés

Minimális veszteséggel

- Szabályos ötszög minta
- Magasság növelés
- Inercia növelés



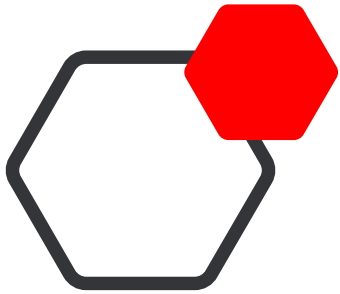
$$A = a * \sin 72^\circ$$

$$A1 = a * (\cos 54^\circ + 1 / (2 * \tan 54^\circ))$$

$$h = h0 + \frac{1}{2} a * (\cos 54^\circ - \frac{1}{2} \cot 54^\circ + \sin 72^\circ)$$

$$P = a * (1 + 2 \sin 54^\circ)$$

$$L_{max} = L - P$$



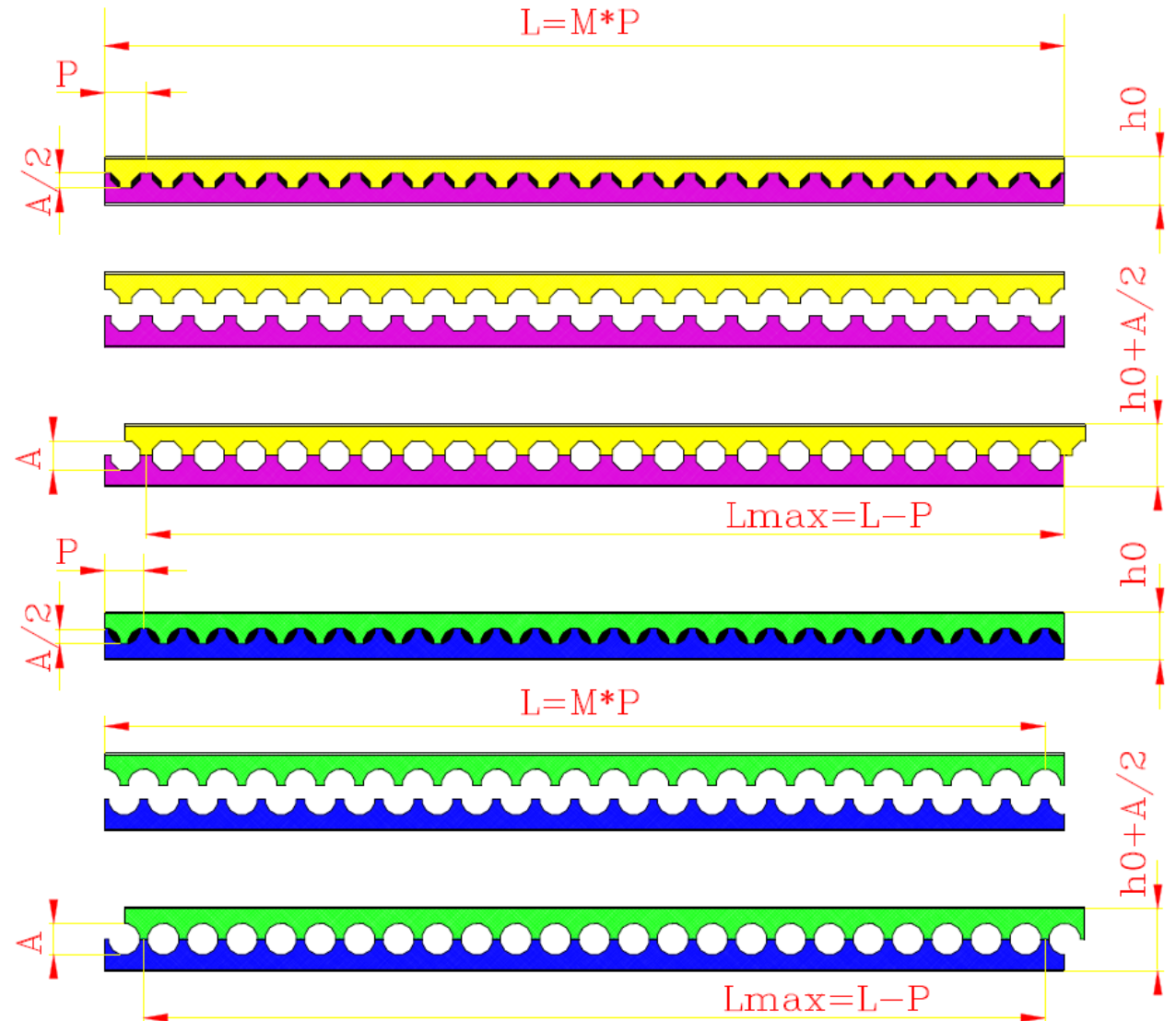
Párhuzamos övű, cellás tartók létrehozása, 8 és 12 szög mintával

Ablak kialakítás

- Egy tartóból
- Kőr közelítés
- Egyenes vonalakkal

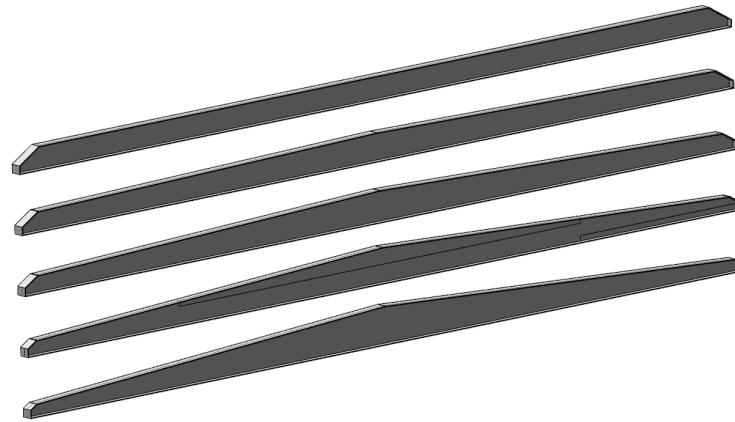
Kis veszteséggel

- Kőrt közelítő minta
- Magasság növelés
- Inercia növelés

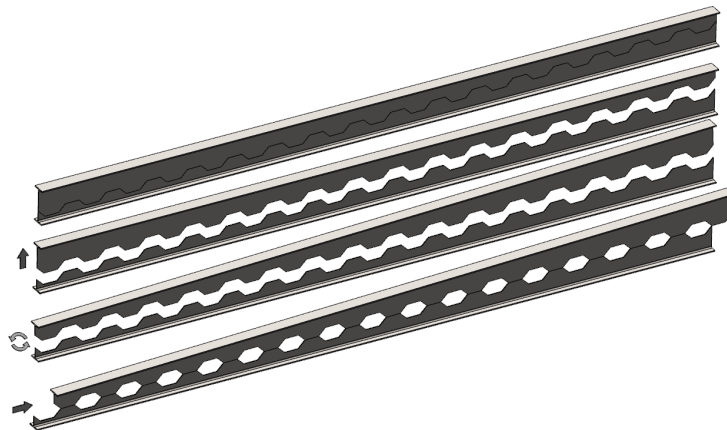


SMARTUS K+F

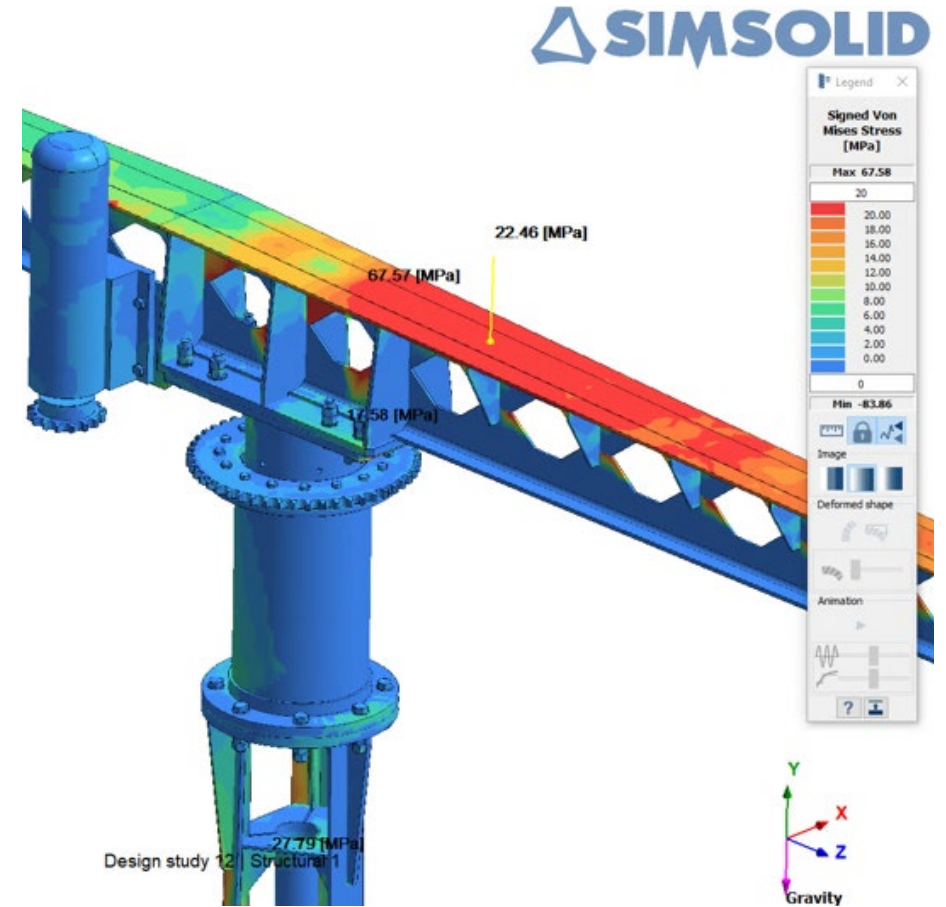
- Változó keresztmetszetű tartók
- Kereskedelmi profilokból, „veszteség mentes tartó átrendezéssel”
- Cellás tartók alkalmazása a hegesztési varratok csökkentésére
- Alternatív minták használata



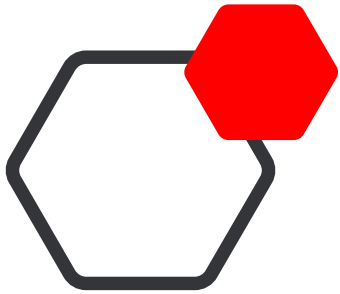
Változó keresztmetszetű tartók



Változó keresztmetszetű, cellás tartók



Mobil forgódaru optimalizált vázzal



Kutatási eredmények

- Paraméteres méretező és kalkulátor program
- Modulárisan egységekből álló konstrukció kialakítása
- Csapágyazott egység szerkezetének optimalizálása

Oszlopos forgódaru kalkulátor		Smartus Zrt.		Érvényesség kezdete:	2021.05.01	Elszámoló árak		
Típus:	OF360	ER2M010IL-IS		Érvényesség vége:	2021.11.30			
Alap adatok:			Adat ellenőrzés:	Eredmények:		Ár	Árak:	
Üzemi csoportszám	2m	Mértékadó terhelés:	OK	Szerkezeti magasság (B)	3914	mm		
Teherbírás:	1000	kg (max.: 4000 kg)	OK	Mértékadó terhelés	6,563	tonna x m		
Futómacska tömege:	150	kg (min.: teherbírás/20)	OK	Gém profil	360	IPE		
Főtartó alsó él magasság (UK):	3500	mm (max.: 6000 mm)	OK	Gém tömeg	256,95	kg	950 Ft/kg	
Gémkinyúlás (A):	5000	mm (max.: 8000 mm)	OK	Gém tengely	180x6,3	mm		
Opcionális lehetőségek:				Gém tengely tömege <td>65,9</td> <td>kg</td> <td>2150 Ft/kg</td>	65,9	kg	2150 Ft/kg	
Gém csapágyazás:	0	0: golyós csapágy	OK	Oszlop profil	406,4x8,8	mm		
Lefogatás:	1	0: betonlap/1: padlóbeton	OK	Oszlop tömeg	337,8	kg	950 Ft/kg	
Forgó csatlakozó vagy ütköző:	1	0: forgó csatl. / 1: állítható ütk.	OK	Talplemez	1950	mm		
Kivitel:	0	0: beltéri / 1: kültéri	OK	Talplemez tömeg	567,2	kg	1750 Ft/kg	
Esővédő tető:	0	0: nem / 1: igen	OK	Bordák, alátétek tömege	50,7	kg	1750 Ft/kg	
Gém fék (elektro mechanikus):	0	0: nem / 1: igen	OK	Csavarok száma	16	db		
Motoros forgatás:	0	0: nem / 1: igen	OK	Átmérője	20	mm		
Vezérlés módja:	0	0: függőkapcsoló / 1: rádió	OK	Csavarok hossza	300	mm		
Darabszám:	1	db	OK	Csavarok tömege	11,84	kg	2150 Ft/kg	
Telepítés	1	0: gyári átvetél/1: telepítés	OK	Acélszerkezet tömege	1290	kg	1405 Ft/kg	
Szállítás	1	0: nem / 1: igen	OK	Csapágytípus	22212	SKF		
Helyszín távolsága:	300	km	OK	Összes szállítási tömeg:	1,5	t	230 Ft/km	
Várható utazási idő (csak oda):	4,3	óra (70km/h átlaggal)	Számított érték!	Telepítés létszámgénye:	5	fo	75 Ft/km	
Teherpróba a helyszínen**:	0	0: nem / 1: igen	OK	Telepítés időtartama:	8	óra	6000 Ft/óra	
ÉV mérés a helyszínen:	0	0: nem / 1: igen	OK	Kiszállás összes idő*:	42,9	óra	1500 Ft/óra	
Hivatalos fővizsgálat a helyszínen***:	0	0: nem / 1: igen	OK	Kiszállások száma:	1	db		
Munkavédelmi felülvizsgálat****:	0	0: nem / 1: igen	OK	Teherpróbák száma:	0	db	25000 Ft/db	
ÉMI-TÜV vizsgálat	0	0: nem / 1: igen	OK	ÉV mérések száma:	0	db	25000 Ft/db	
							Forgácsolt	2150 Ft/kg
							Vízvágtott elemek	1750 Ft/kg
							Profil termék	950 Ft/kg
							Nettó	
							Tervezés, dokumentáció készítés:	78000 Ft
							Acélszerkezet gyártása festve:	1813473 Ft
							Gémcsapágyazás, csapágyház, tömítés	75000 Ft
							Főkapcsoló szerelvény:	68000 Ft
							Futómacska összeszerelés:	15000 Ft
							C-sín felszerelés, kábelezés:	27700 Ft
							Forgó csatlakozó / ütköző opció	25000 Ft
							Gém fék opció	0 Ft
							Motoros forgatás opció	0 Ft
							Kültéri kivitel opció:	0 Ft
							Esővédő tető opció:	0 Ft
							Rádiós távvezérlés opció:	0 Ft
							Szállítási költség:	138000 Ft
							Kiszállási költség:	109286 Ft
							Telepítési költség:	240000 Ft
							Teherpróba költsége (1t-ig hivatalos):	0 Ft
							ÉV mérés költsége:	0 Ft
							Hivatalos fővizsgálat a helyszínen	0 Ft
							Munkavédelmi felülvizsgálat	0 Ft
							ÉMI-TÜV vizsgálat	0 Ft
							Összesen nettó:	2589458 Ft
							Bruttó ár:	3288612 Ft

A telepítéshez szükséges emelőgépeket és próbasúlyokat a Megrendelő biztosítja!

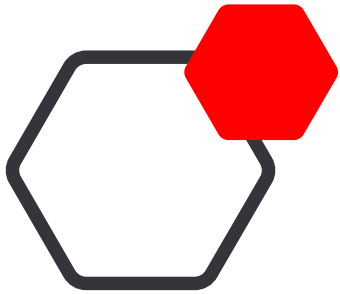
Betonlap szükséges mérete: 2450x2450x1000mm

** Kiszámitás módja: 2 x utazási idő x létszám

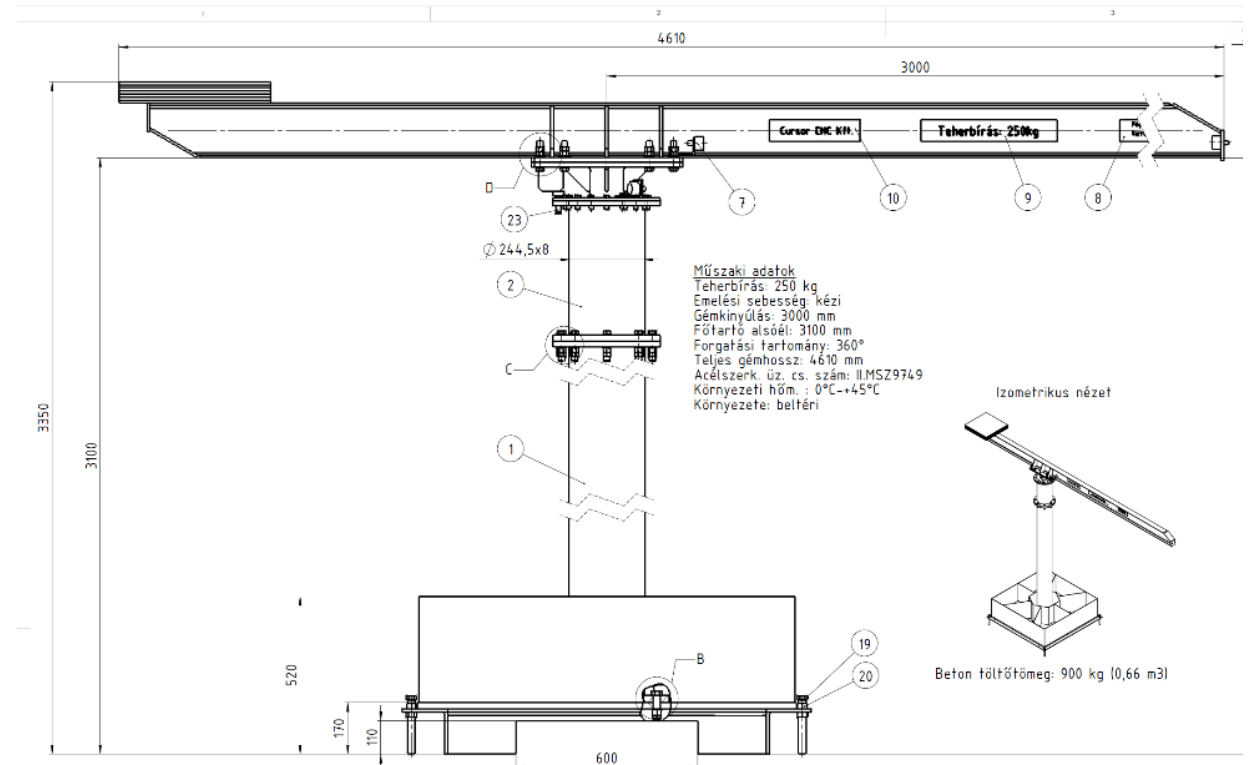
*** Hivatalos fővizsgálatot csak 1t teherbírás alatt végzünk emelőgéppel üvintező segítségével. 1t felett csak előkészítjük a vizsgálatokhoz szükséges dokumentumokat. Ennek költségét tartalmazza ez az opció.

**** Hivatalos munkavédelmi felülvizsgálatot csak 1t teherbírás felett emelőgéppel szakértő biztosítására van szükség a helyszínen. Ennek a költségét tartalmazza ez az opció (csak 1t felett jelenik meg).

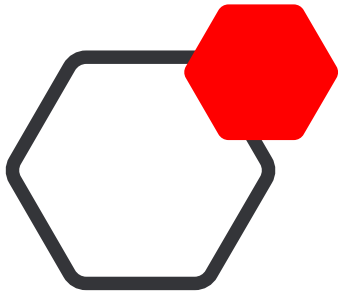
***** Hivatalos munkavédelmi szempontú felülvizsgálat elvégzéséhez munkavédelmi szakértő biztosítására van szükség a helyszínen. Ennek a költségét tartalmazza ez az opció.



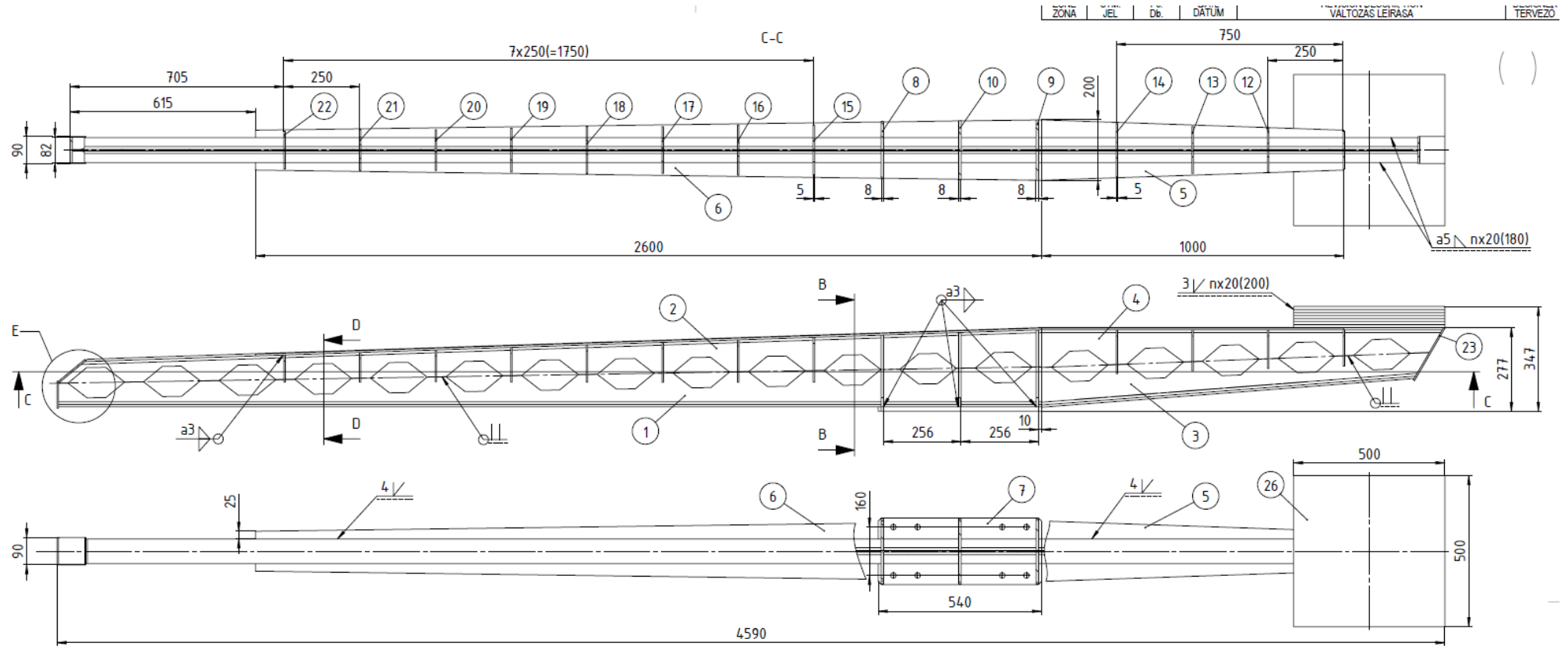
Kutatási eredmények – mobil platform megvalósítása



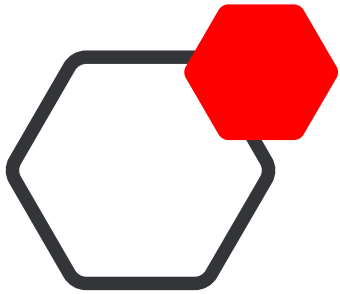
GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2019-00747



Kutatási eredmények – az optimális szerkezet

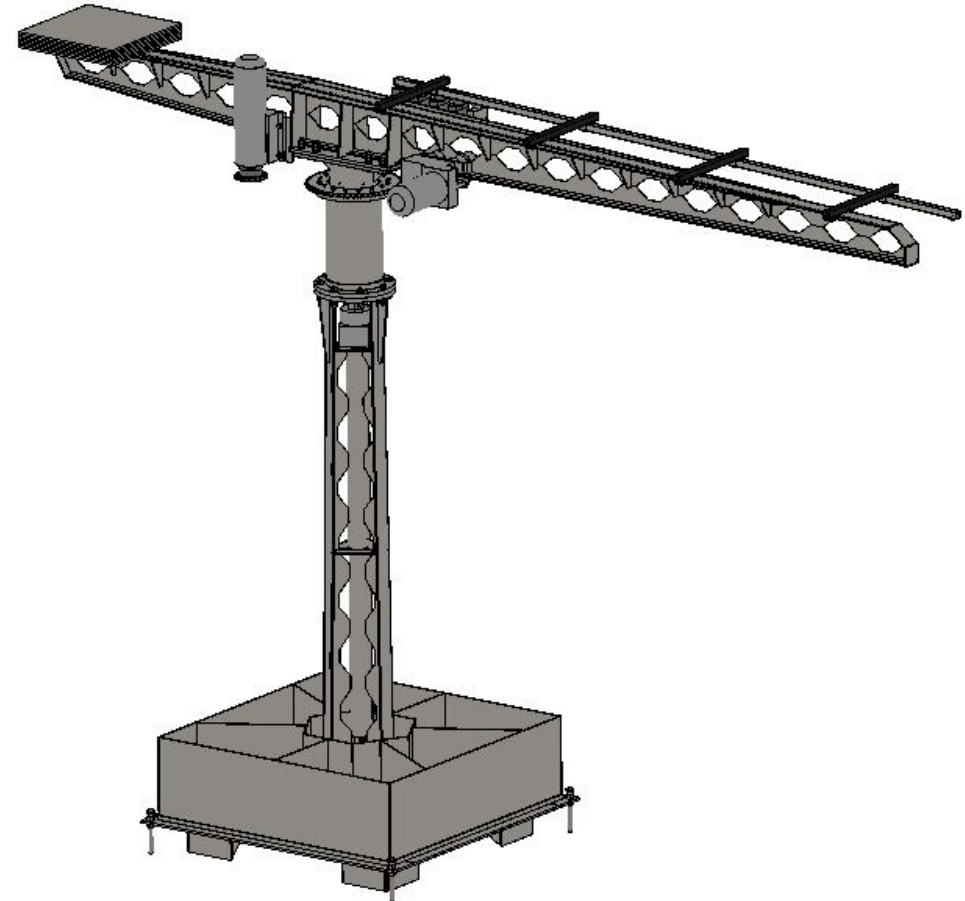


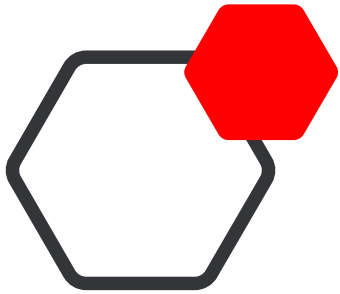
GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2019-00747



Kutatási eredmények – az optimális szerkezet 2.

- Változó keresztmetszetű gém
- Három övű oszlop
- Moduláris felépítés
- Mobil kivitel
- Fél automata vezérlés





Kutatási eredmények – dinamikus terhelés optimalizációja

Intelligens vezérlés alkalmazásával az acélszerkezetet érő erőhatások jelentősen mérsékelhetők.

A dinamikus hatások csökkentése érdekében:

- forgás és haladás a gémen eltérő sebességgel
- nem növekszik a ciklusidő, de a dinamikus igénybevétel jelentősen csökken.





Smartus Zrt.

Lifting and Crane Systems

www.smartus.hu | zoltan.csaba@smartus.hu

