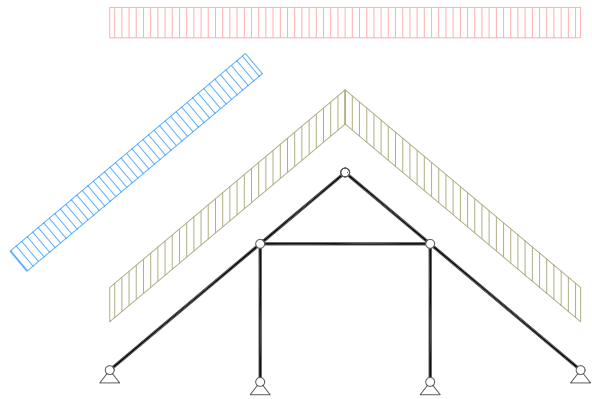


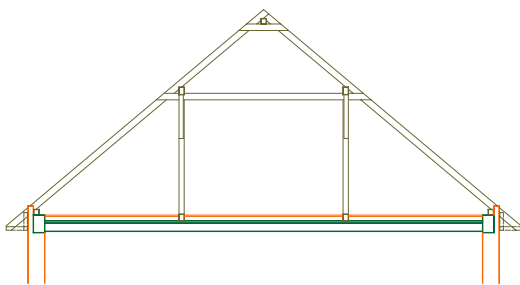
féléves feladat:
**kétállószerkes
fedélszék
tervezése**



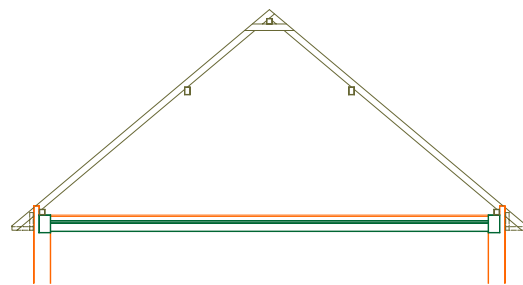
1

Kétállószerkes fedélszék

FŐ SZARUÁLLÁS



MELLÉK SZARUÁLLÁS



2

Elkészítendő feladatrészek

- Keresztmetszet M 1:20
- Statikai számítás
 - ◆ Terhek meghatározása
 - ◆ Tetőlécek méretezése
 - ◆ Szarufák vizsgálata
 - ◆ Középszelemen ellenőrzése
 - ◆ Székoszlopok ellenőrzése
 - ◆ Fogópár ellenőrzése
- Részletrajzok M 1:5

3

Kiindulási adatok

- Geometriai adatok (feladatkiírás szerint)
- Terhek
 - ◆ állandó terhek
 - ✦ BRAMAC cserép + fólia $0,8 \text{ kN/m}^2$ (tetősíkban)
 - ✦ faszerkezet $0,3 \text{ kN/m}^2$ (alaprajzi vetületre)
 - ◆ esetleges terhek (csak meteorológiai terhek az MSZ 15021/1-86 szerint).
- Tervezett élettartam 50 év.
- Anyagminőség: F 56 II. o.
- Felhasznált szabványok:
 - ◆ MSZ 15021/1-86
 - ◆ MSZ 15026/1-89

4

Anyagjellemzők (F56 II. o)

- Egyensúlyi nedvességtartalom: $u=15\%$
(nem fűthető fedett és zárt légtér)
- Rugalmassági modulus:
 - ◆ rövid idejű terhekre $E_0=12000 \text{ N/mm}^2$
 - ◆ tartós terhekre

$$E_t = \frac{E_0}{1 + \varphi_\ell} = \frac{12000}{2,467} = 4860 \text{ N/mm}^2$$

$$T=50 \text{ év}, u=15\% \rightarrow 1 + \varphi_\ell = 2,467$$

- Határfeszültségek:

- ◆ hajlítás $\sigma_{H,hajl} = 21,0 \text{ N/mm}^2$
- ◆ húzás $\sigma_{H,h} = 15,3 \text{ N/mm}^2$
- ◆ nyomás $\sigma_{H,ny} = 18,1 \text{ N/mm}^2$

5

Határfeszültségeket módosító tényezők

$$\sigma_{H,korr} = (k) \cdot \sigma_H$$

$$(k) = k_u \cdot k_T \cdot \dots \cdot \dots$$

- Nedvességtartalom

$$k_u = 1 - (u - 12) \cdot 0,02$$

$$k_{u=15\%} = 1 - (15 - 12) \cdot 0,02 = 0,94$$

- Tervezett élettartam

$$0 < T \leq 6 \text{ óra} \Rightarrow k_T = 1,40$$

$$6 \text{ óra} < T \leq 24 \text{ óra} \Rightarrow k_T = 1,30$$

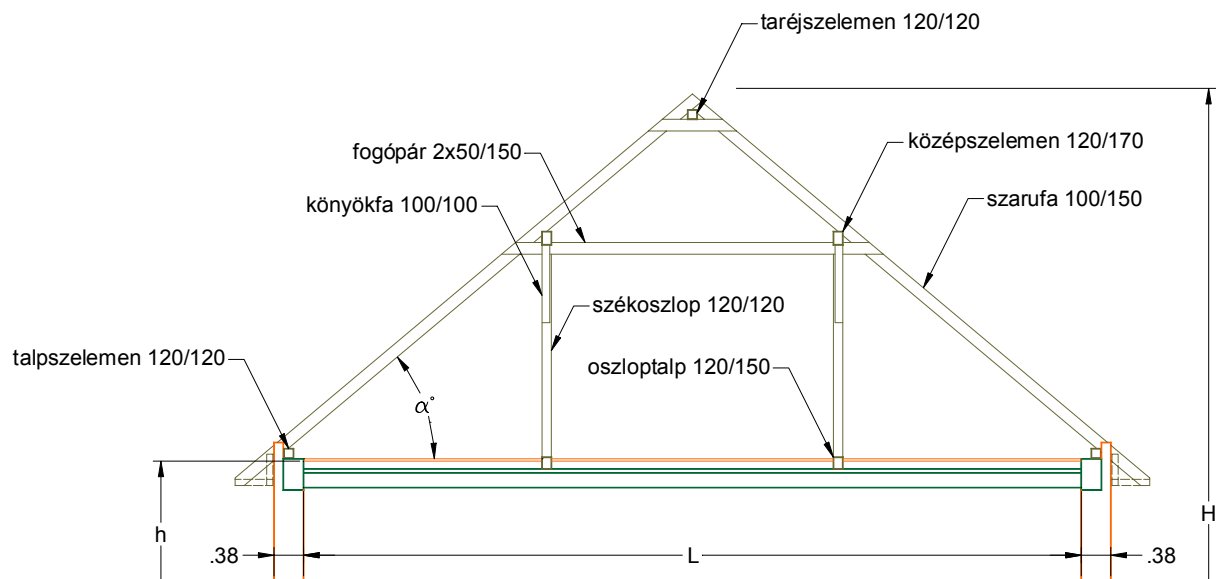
$$24 \text{ óra} < T \leq 5 \text{ év} \Rightarrow k_T = 1,20$$

$$5 \text{ év} < T \leq 15 \text{ év} \Rightarrow k_T = 1,10$$

$$15 \text{ év} < T \leq 50 \text{ év} \Rightarrow k_T = 1,00$$

6

Geometriai adatok értelmezése



A megadott keresztmetszetek
(első) közelítésnek tekinthetők.

7

A hőteher

vízszintes vetületre számított alapértéke

$\alpha \leq 30^\circ$:

$$M \leq 300 \text{ m} \quad p_s = 0,8 \text{ kN/m}^2;$$

$$M > 300 \text{ m} \quad p_s = 0,8 + \frac{M - 300}{100} \cdot 0,2 = 0,2 + 0,002 \cdot M.$$

$\alpha \geq 60^\circ$: $p_s = 0$.

$30^\circ < \alpha < 60^\circ$: lineáris interpoláció.

Biztonsági tényező:

$$\text{ha } g/p_s = 1,0 \quad \rightarrow \quad \gamma_s = 1,4 ;$$

$$\text{ha } g/p_s = 0,4 \quad \rightarrow \quad \gamma_s = 1,75 ;$$

$$0,4 < g/p_s < 1,0 \quad \rightarrow \quad \text{lineáris interpoláció.}$$

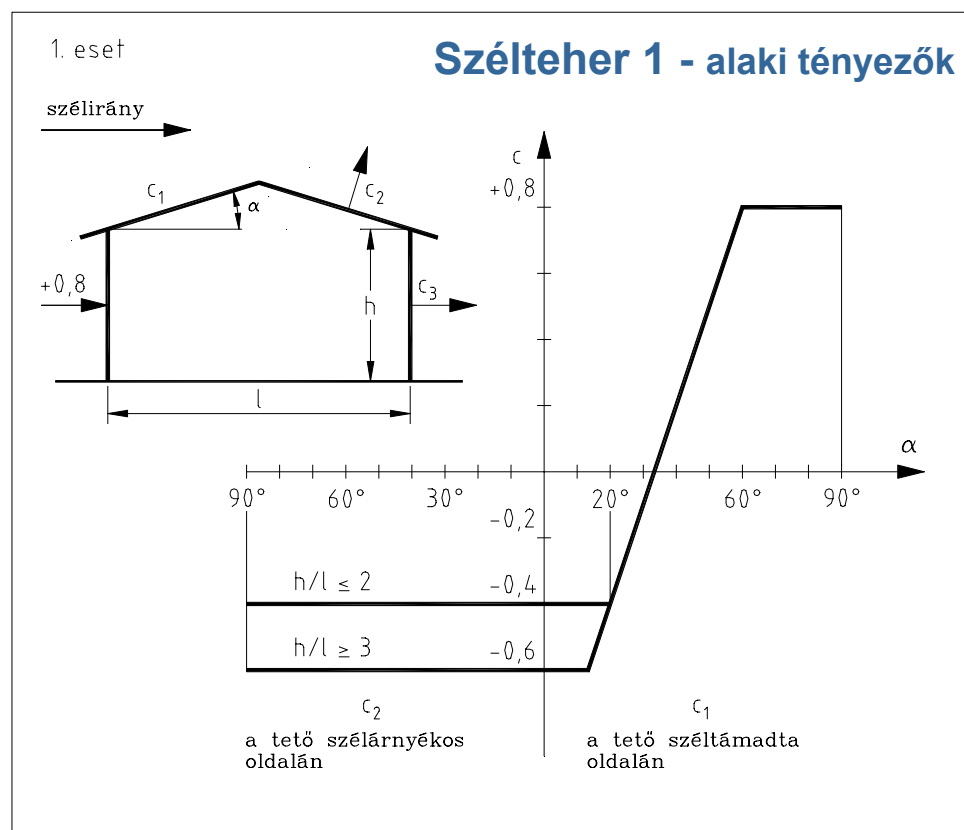
8

A szélteher

alapértéke: $p_w = c \cdot w_0$ c : alak tényező w_0 : torlónyomás

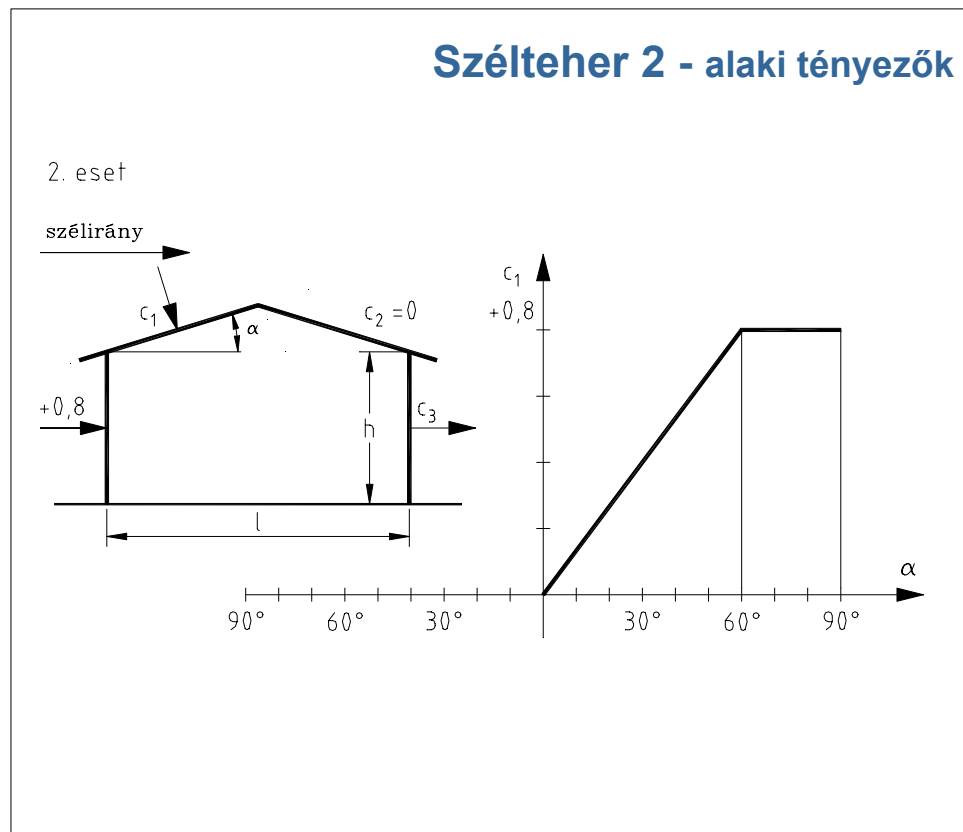
a vizsgált hely terepszint feletti magassága (h), illetve az építmény magassága (H) m	A torlónyomás		Átlagos torlónyomás	
	általában	csökkentett értékű	általában	csökkentett értékű
	w_0	w_0'	$\overline{w_0}$	$\overline{w_0}'$
	kN/m ²			
2	0,42	0,22		
5	0,56	0,34	0,48	0,27
10	0,70	0,46	0,60	0,37
15	0,80	0,54	0,69	0,45
20	0,87	0,62	0,75	0,51
25	0,94	0,68	0,81	0,56
30	1,00	0,74	0,86	0,60
35	1,05	0,79	0,90	0,65
40	1,09	0,84	0,94	0,69
45	1,13	0,88	0,98	0,72
50	1,17	0,92	1,01	0,76
60	1,24	1,00	1,07	0,82
70	1,31	1,07	1,12	0,88
80	1,36	1,14	1,17	0,93
90	1,41	1,20	1,22	0,98
100	1,46	1,25	1,26	1,03

9



10

Szélteher 2 - alaki tényezők



11

Merevségi követelmények

MSZ 15021/2-86 :

Amennyiben az egyes épületfajtákra vonatkozó vagy a szerkezeti anyagok szerinti részletes előírások másképp nem intézkednek, akkor a kedvezőtlen esztétikai, illetve a pszichológiai hatás elkerülése érdekében a tartószerkezetek látható egyenes élleinek vagy síkjainak számított alakváltozása nem lehet nagyobb a táblázatban megadott határértékeknél.

E vizsgálatnál az állandó terheken kívül az esetleges terhek alapértékének csak a tartós részét kell számításba venni és a tervezett túlemelések (pl. zsaluzással, feszítéssel) kedvező hatását figyelembe szabad venni.

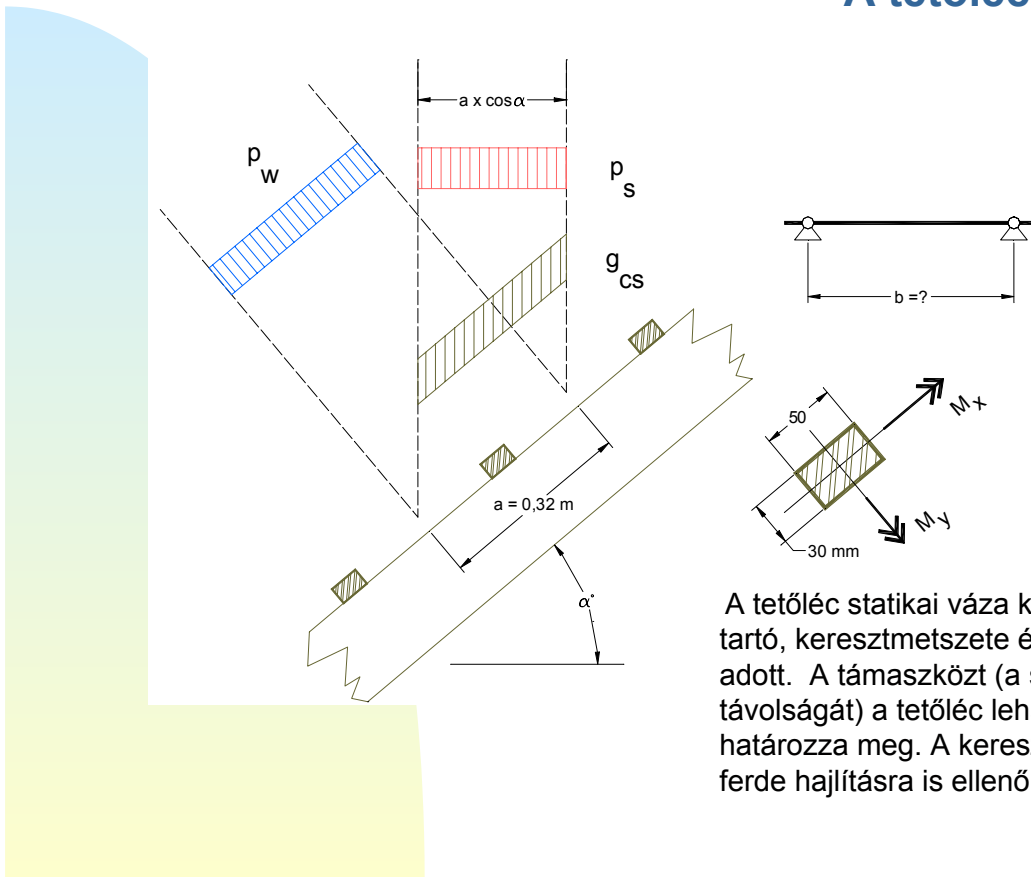
Az alakváltozás		határértéke	
		általában	mérsékelt igény-szint esetén
Legnagyobb lehajlás	kéttámaszú tartónál	$l/200$	$l/150$
	konzolnál	$l/100$	$l/75$
Elfordulás		1,5%	2,25%

Megjegyzések:

1. A táblázatban l a támaszköz; illetve a konzol hossza.
2. Töbttámaszú vagy befogott tartóknál fenti követelmények értelemszerűen alkalmazhatók a nyomatéki nullpontok közötti tartószakaszokra, mint szabadon felfekvő tartókra.
3. Elegendő vagy a lehajlásokra vagy az elfordulásokra előírtakat betartani.

12

A tetőléc méretezése



A tetőléc statikai váza kéttámaszú tartó, keresztmetszete és kiosztása adott. A támaszközt (a szaruállások távolságát) a tetőléc lejtése határozza meg. A keresztmetszetet ferde hajlításra is ellenőrizni kell.

13

A tetőlécre ható terhek

Alapértékek

$$g_{\text{léc}} = a \cdot g_{\text{cs}} \quad [\text{kN/m}]$$

$$p_{w,\text{léc}} = a \cdot p_{w2} \quad [\text{kN/m}]$$

$$p_{s,\text{léc}} = a \cdot p_s \cdot \cos \alpha \quad [\text{kN/m}]$$

Szélsőértékek

$$g_{\text{léc},M} = \gamma_g \cdot a \cdot g_{\text{cs}}$$

$$p_{w,\text{léc},M} = \gamma_w \cdot a \cdot p_{w2}$$

$$p_{s,\text{léc},M} = \gamma_s \cdot a \cdot p_s \cdot \cos \alpha$$

Mértékadó tehercsoportosítások:

- „a” eset: kiemelt teher a hóteher

$$Y_{M,a} = Y_g + Y_s + \alpha Y_w$$

- „b” eset: kiemelt teher a szélteher

$$Y_{M,b} = Y_g + \alpha Y_s + Y_w$$

egyidejűségi tényező meteorológiai terhekre $\alpha=0,6$

14

A tetőléc lehajlása

- A lehajlást a terhek alapértékéből számítjuk. Az önsúly tartós teher, E_t -vel számítandó, a meteorológiai terhek rövid idejűek, E_0 -val számítandók. Mind a két tehercsoportosítást ellenőrizni kell.

◆ „a”:

$$e_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{b^4}{I_x} \cdot \left(\frac{g_{léc}}{E_t} \cdot \cos \alpha + \frac{p_{léc,s}}{E_0} \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \frac{p_{léc,w}}{E_0} \right)$$

$$e_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{b^4}{I_y} \cdot \left(\frac{g_{léc}}{E_t} \cdot \sin \alpha + \frac{p_{léc,s}}{E_0} \cdot \sin \alpha \right)$$

$$e = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} \leq \frac{b}{150} \Rightarrow b_{alk} = \dots$$

◆ „b”:

$$e_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{b^4}{I_x} \cdot \left(\frac{g_{léc}}{E_t} \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \frac{p_{léc,s}}{E_0} \cdot \cos \alpha + \frac{p_{léc,w}}{E_0} \right)$$

$$e_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{b^4}{I_y} \cdot \left(\frac{g_{léc}}{E_t} \cdot \sin \alpha + \alpha \cdot \frac{p_{léc,s}}{E_0} \cdot \sin \alpha \right)$$

$$e = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} \leq \frac{b}{150} \Rightarrow b_{alk} = \dots$$

15

A tetőléc ellenőrzése hajlításra

- A mértékadó igénybevételek b_{alk} értékével már számíthatók. Mind a két tehercsoportosítást ellenőrizni kell.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{xM}}{W_x} + \frac{M_{yM}}{W_y} \leq \sigma_{H,hajl,korr}$$

$$M_{xM,a} = \frac{b^2}{8} \cdot (g_{léc,M} \cdot \cos \alpha + p_{s,léc,M} \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot p_{w,léc,M})$$

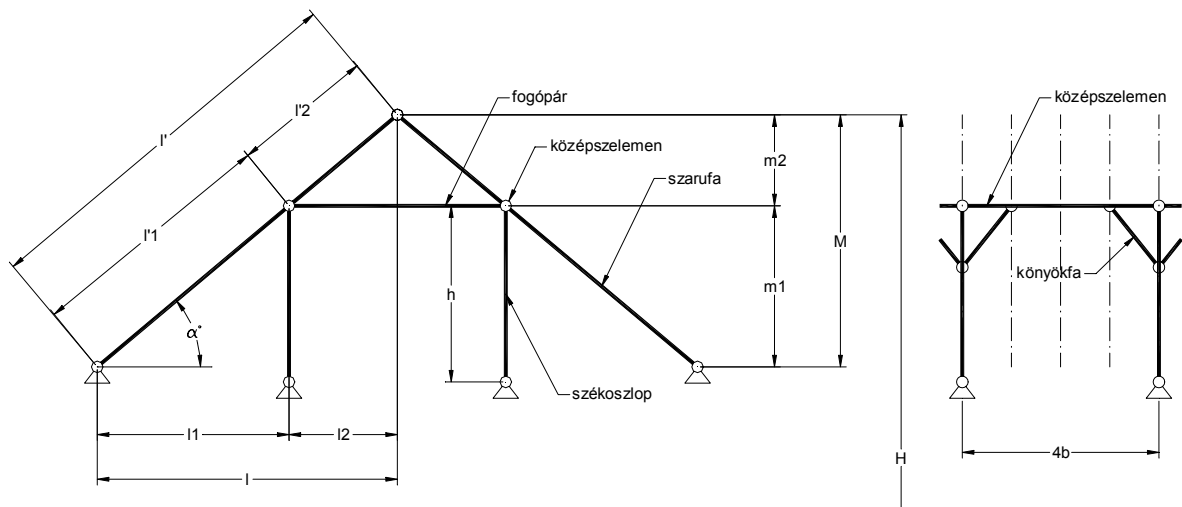
$$M_{yM,a} = \frac{b^2}{8} \cdot (g_{léc,M} \cdot \sin \alpha + p_{s,léc,M} \cdot \sin \alpha)$$

$$M_{xM,b} = \frac{b^2}{8} \cdot (g_{léc,M} \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot p_{s,léc,M} \cdot \cos \alpha + p_{w,léc,M})$$

$$M_{yM,b} = \frac{b^2}{8} \cdot (g_{léc,M} \cdot \sin \alpha + \alpha \cdot p_{s,léc,M} \cdot \sin \alpha)$$

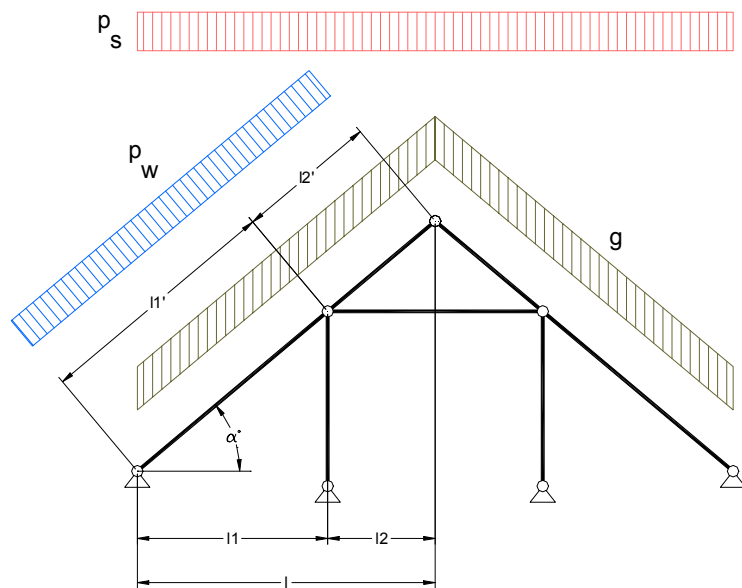
16

A tetőszerkezet egyszerűsített statikai váza



17

A szaruzatra ható terhek



18

A szaruzat terheinek számítása

Alapértékek

$$g_{sz} = b \cdot (g_{cs} + g_{szerk} \cdot \cos \alpha) \quad [\text{kN/m}] (\angle \downarrow)$$

$$p_{w,sz} = b \cdot p_{w2} \quad [\text{kN/m}] (\angle \perp)$$

$$p_{s,sz} = b \cdot p_s \quad [\text{kN/m}] (- \downarrow)$$

Szélsőértékek

$$g_{sz,M} = \gamma_g \cdot g_{sz}$$

$$p_{w,sz,M} = \gamma_w p_{w,sz}$$

$$p_{s,sz,M} = \gamma_s \cdot p_{s,sz}$$

Az önsúlynál és a széltehernél a /m a tetősíkban, a hőtehernél vízszintes síkban mérendő!

Mértékadó tehercsoportosítások:

- „a” eset: kiemelt teher a hőteher

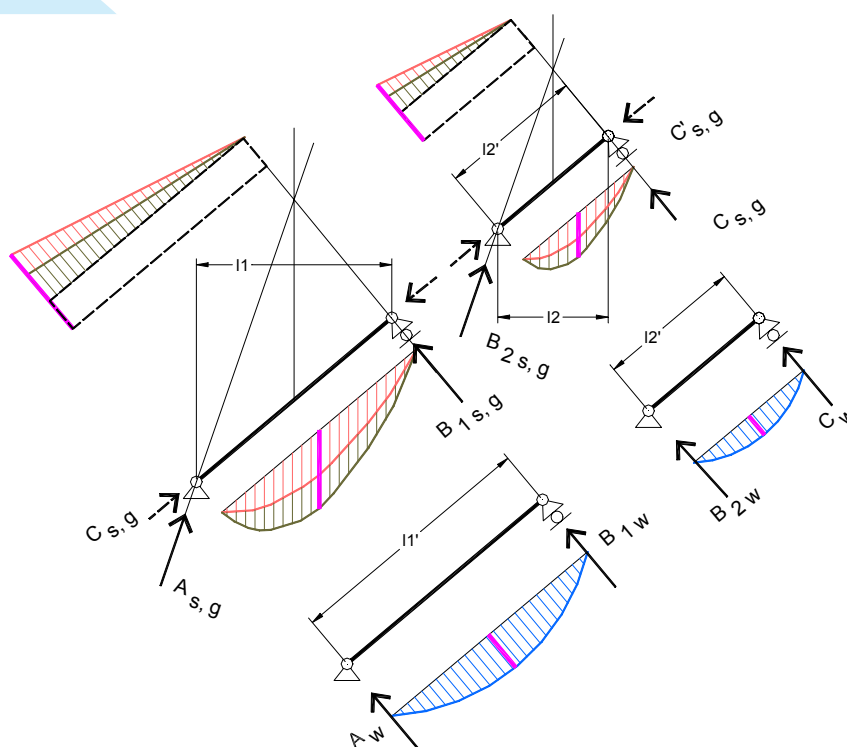
$$Y_{M,a} = Y_g + Y_s + \alpha Y_w$$

- „b” eset: kiemelt teher a szélteher

$$Y_{M,b} = Y_g + \alpha Y_s + Y_w$$

egyidejűségi tényező meteorológiai terhekre $\alpha=0,6$

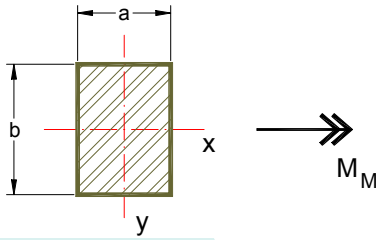
A szaruzat igénybevételei



A jobboldali szarufa reakciója a baloldalon normálerőt okoz. Ezt közelítésképpen azonosnak vesszük a baloldali szarufa felső végén az önsúlyból és a hőteherből keletkező reakcióerővel.

Az igénybevételeket a terhek szélső értékéből, a mértékadó tehercsoportosításban kell meghatározni.

A keresztmetszet tervezése



$$\frac{N_M}{N_{Hny}} + \frac{1}{1 - \frac{N_M}{N_{Hny}^0}} \cdot \frac{M_M}{M_H} \leq 1$$

$$\lambda_x = \frac{\ell'_1}{i_x} \Rightarrow \varphi \Rightarrow N_{Hny}^0 \quad \lambda_y = \frac{\ell'_1}{i_y} \Rightarrow \varphi \Rightarrow N_{Hny}$$

$$N_{Hny} = \varphi \cdot a \cdot b \cdot \sigma_{Hny} \cdot (k)$$

$$M_H = \frac{a \cdot b^2}{6} \cdot \sigma_{H,hajl} \cdot (k)$$

A keresztmetszet „a” és „b” méreteit - a járatos méretekből - próbálgatással határozzuk meg. (A járatos méretek: 100, 120, 150, 170, 210 és 240 mm.)

A rúd hossza mentén változó normálerő hatását - a biztonság javára - elhanyagoljuk.

N_M, M_M : mértékadó igénybevételek;

N_{Hny}, M_H : számított határteherbírások;

N_{Hny}^0 : a hajlítás síkjában értelmezett karcsúság alapján számított határerő.

21

A φ tényező kiszámított értékei

$$\varphi = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{\lambda}{400} + \frac{\lambda^2}{8000} + \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{\lambda}{400} + \frac{\lambda^2}{8000}\right)^2 - \frac{\lambda^2}{8000}}} \leq 1$$

λ	φ	λ	φ	λ	φ
0	1,0000	50	0,6938	100	0,3101
5	0,9755	55	0,6492	105	0,2864
10	0,9513	60	0,6036	110	0,2650
15	0,9267	65	0,5581	115	0,2458
20	0,9010	70	0,5141	120	0,2284
25	0,8735	75	0,4724	125	0,2128
30	0,8438	80	0,4336	130	0,1986
35	0,8111	85	0,3980	135	0,1857
40	0,7753	90	0,3657	140	0,1740
45	0,7360	95	0,3365	145	0,1633
50	0,6938	100	0,3101	150	0,1536

22

A szarufa ellenőrzése lehajlásra

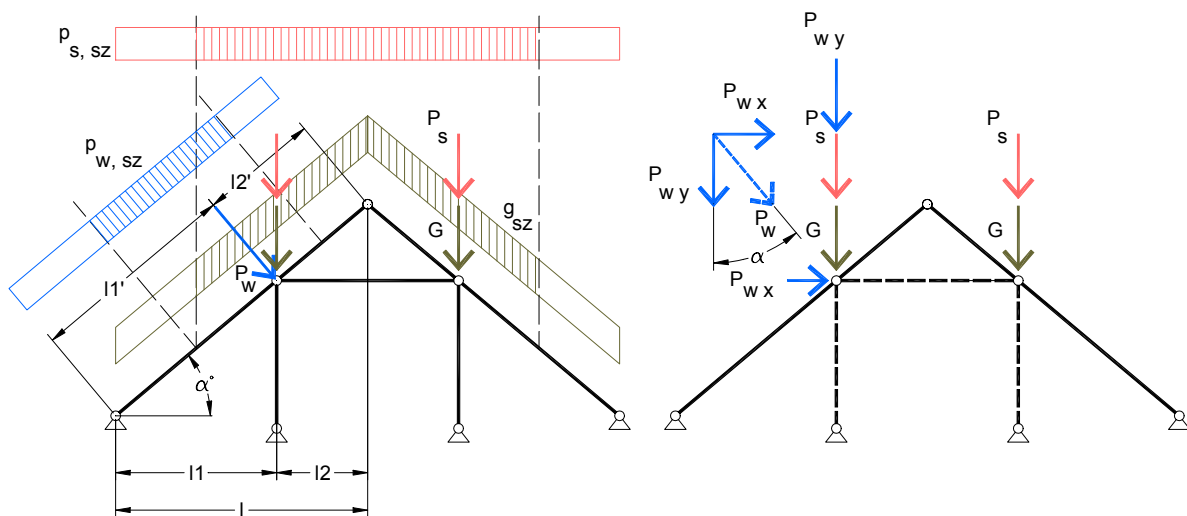
- A szarufa lehajlását a terhek alapértékéből, a szarufa tengelyére merőleges irányban számítjuk. A terheknek a szarufa tengelyére merőleges komponensét kell figyelembe venni.

$$e = \frac{5 \cdot \ell_1^4}{384 \cdot I_x} \cdot \left(\frac{g_{sz} \cdot \cos \alpha}{E_t} + \frac{p_{s,sz} \cdot \cos^2 \alpha}{E_0} + \alpha \cdot \frac{p_{w,sz}}{E_0} \right) \leq \frac{\ell_1}{150};$$

$$e = \frac{5 \cdot \ell_1^4}{384 \cdot I_x} \cdot \left(\frac{g_{sz} \cdot \cos \alpha}{E_t} + \alpha \cdot \frac{p_{s,sz} \cdot \cos^2 \alpha}{E_0} + \frac{p_{w,sz}}{E_0} \right) \leq \frac{\ell_1}{150}.$$

23

A középszelemen terhei

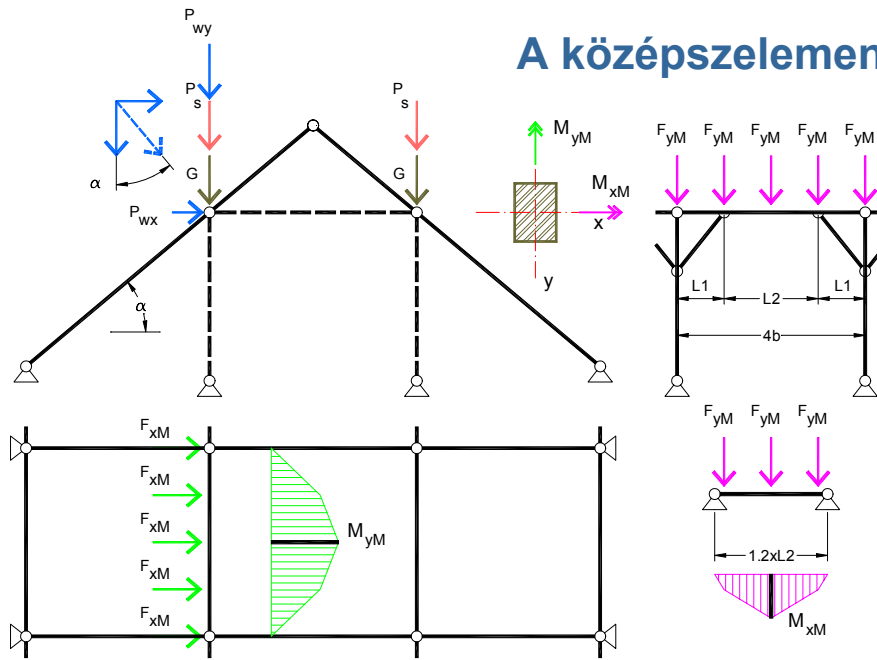


$$G = g_{sz} \cdot \left(\frac{l'_1}{2} + l'_2 \right); \quad P_s = p_{s,sz} \cdot \left(\frac{l_1}{2} + l_2 \right); \quad P_w = p_{w,sz} \cdot \left(\frac{l'_1 + l'_2}{2} \right);$$

$$P_{wx} = P_w \cdot \sin \alpha; \quad P_{wy} = P_w \cdot \cos \alpha$$

24

A középszelemen igénybevételei



A függőleges terhekből az igénybevételt egy $1,2 \times L_2$ támaszközű kéttámaszú tartón számítjuk.

$$F_{xM} = \alpha \cdot \gamma_w \cdot P_{wx}$$

$$F_{yM} = \gamma_g \cdot G + \gamma_s \cdot P_s + \alpha \cdot \gamma_w \cdot P_{wy}$$

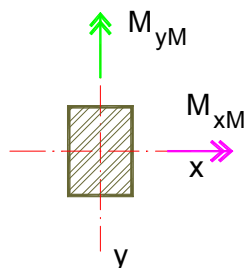
$$F_{xM} = \gamma_w \cdot P_{wx}$$

$$F_{yM} = \gamma_g \cdot G + \alpha \cdot \gamma_s \cdot P_s + \gamma_w \cdot P_{wy}$$

25

A középszelemen szilárdsági ellenőrzése

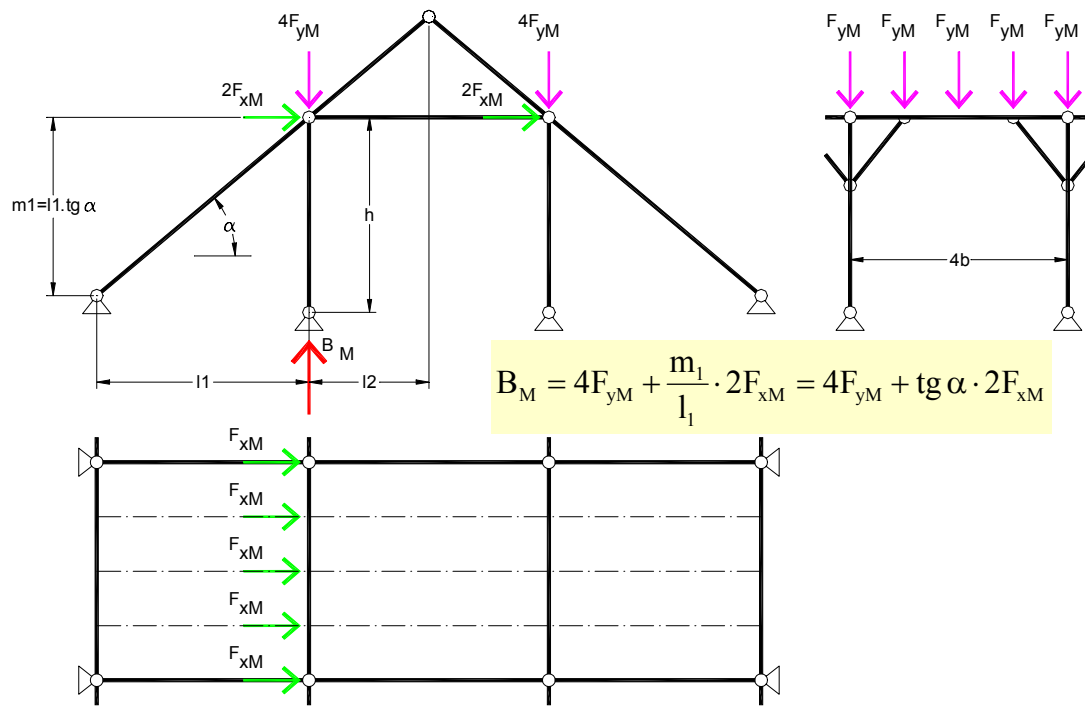
- A járatos méretekből kialakított keresztmetszetet ferde hajlításra ellenőrizzük. Mind a két tehercsoportosítást meg kell vizsgálni.



$$\sigma_{\max} = \frac{M_{xM}}{W_x} + \frac{M_{yM}}{W_y} \leq \sigma_{H,hajl,korr}$$

26

A székoszlop és a fogópár igénybevételei



27

A székoszlop ellenőrzése

$$F_H \geq B_M$$

$$F_H = \varphi \cdot A \cdot \sigma_{Hny} \cdot (k)$$

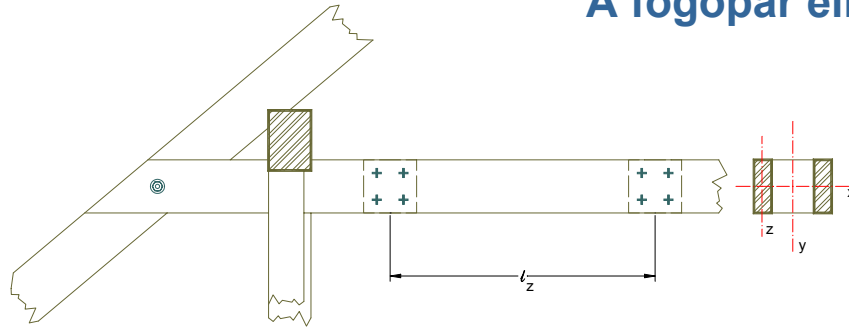
$$l_0 = h$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i_{\min}} \Rightarrow \varphi \text{ táblázatból, vagy:}$$

$$\varphi = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{\lambda}{400} + \frac{\lambda^2}{8000} + \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{\lambda}{400} + \frac{\lambda^2}{8000}\right)^2 - \frac{\lambda^2}{8000}} \leq 1$$

28

A fogópár ellenőrzése



$$N_{Hny} \geq 2 \cdot F_{xM}$$

$$l_x = l_y = 2 \cdot l_2$$

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x}; \lambda_y = \frac{l_y}{i_y}; \lambda_z = \frac{l_z}{i_z} \leq 60$$

$$\lambda_{yi} = \sqrt{\lambda_y^2 + c \cdot \frac{n}{2} \cdot \lambda_z^2}$$

$$\lambda_{\max} \Rightarrow \varphi$$

$$N_{Hny} = \varphi \cdot A \cdot \sigma_{nyH} \cdot (k)$$

$c = 3$ (szegezett kapcsolat)

$n = 2$ (a szelvényrészek száma)