



Felsővezetéki oszlopok és alapot EuroCode szerinti megfelelősége

**Kaján László okl. építőmérnök,
matematikus szakmérnök, statikus
tervező**

Elérhetőség: +36-20-9574-986

oldkajla@gmail.com

Felsővezetéki oszlopok és alapok EuroCode szerinti megfelelése

A vizsgált témakörök:

Mi változik az EuroCode bevezetésével?

- I. Biztonság – anyagi és teher oldalon
- II. Geometria – kihajlás, kifordulás (karcsúság)
- III. Terhelések – szélteher, alaki tényezők
- IV. Új terhelési eset: szél+jég együttesen

Eredmények, javaslatok

- V. Várható kilátások: acél oszlopok teherbírása
- VI. Hasábalapok számítása: megoldási javaslat



MÁV

A „61 melléklet” jelene és jövője

Alapelv: minden tipizált ✓

Cél: egyszerű, gyors tervezés **a korszerűsített eljárással még inkább**

Többszintű épület:

1. Szint (definíciók, szabályrendszerek, alapelvek, tipizálás):
 1. Szerelvények, stb. súlya, jégterhe(pótteher)
 2. Tartószerkezetek féleségei, típustervei (alapok, oszlopok, gerendák)
 3. Alapelvek (anyagjellemzők, számítási alapelvek, alapszabályok)
2. **SZINT: ALAPSZÁMÍTÁSOK (OSZLOPOK, ALAPTESTEK HASZNOS TEHERBÍRÁSA)**
3. Szint: Kiválasztást elősegítő táblázatok **új: az összes lehetséges szituációra**

Régi 61-es melléklet:

1. Minden papíron
2. Részletesen kidolgozott algoritmusok, ill. számítások minden **alapesetre**
3. Tervezés: kiválasztás, interpolálás, esetleg **számítások**
4. Hosszú A4-es listák

Új 61-es melléklet:

1. Elektronikus, de nyomtatható
2. Néhány egyszerű, paraméterezzhető alapeset tartószerkezetenként, minden lehetséges esetet magában foglal
3. Tervezés: paraméterek megadása
4. 1-2 db. A4-es oldal/számítás

I. Biztonság: Szabvány összefoglalás

Régi, érvénytelen:

Megengedett feszültségek

MSZ 151-56, MSZ 151/1-73

Erősáramú szabadvezetékek

(kihajlási görbék, alapozás
számítása, szél, stb.)

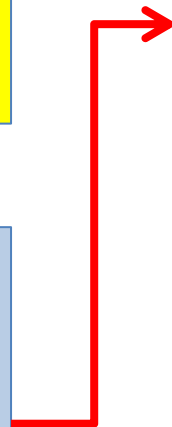
BME számításai és
szélcsatornás mérései



Kimaradt közbülső lépés
(szintén már érvénytelen):

Osztott biztonsági tényezők

MSZ 15024/3-85, stb.



Érvényes: EuroCode

MSZ-EN 1992-1-1:2010
(vasbeton)

MSZ EN 1993-1-1:2005
(acélszerkezetek tervezése)

MSZ EN 50119:2009
(vasúti alkalmazások)

MSZ EN 50125-2:2002
(környezeti feltételek)

MSZ EN 1991-1-4:2005
(szélhatás)

MSZ EN 50341-1:2013 (1
kV-nál nagyobb vált. fesz.
szabadvezetékek)

I. Biztonság

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

Teher oldal: biztonsági (parciális) tényezők

Megengedett feszültségek

- Állandó terhek: 1,0
- Hasznos terhek: 1,0

Osztott biztonsági tényezők

- Állandó terhek: $\gamma_{G,C} = 1,3$
- Hasznos terhek: $\gamma_{R,W,I} = 1,3$
- Szerelő (csak szélcsendben): $\gamma_G = 1,5$

Acél anyag: megengedett- ill. határfeszültségek

$$f_M = 160 \text{ N/mm}^2$$

Szilárdság-növekedés mértéke
 $f_d/f_M = 1,335 (+33,5\%)$

$$f_d = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{235}{1,1} = 213,6 \text{ N/mm}^2$$

A teher és a szilárdság növekedése közel egyensúlyban van!

Az alapoknál azonban nagy baj van!

Alapozásnál: 1,0

Összes biztonság: **1,0 !**

$\gamma_R = 1,2$ Több beton kell majd!

$$\gamma_{G,R,W,I} \cdot \gamma_R = 1,56 !!!$$

II. Geometria

rácsos oszlopok kihajlási hossza

MÁV 61 melléklet

- síkbeli kihajlás i_x
 - $l_0=L$
- a biztonság kárára

MSZ EN 50341-1

- síkbeli kihajlás i_x
- $l_0=1,2 \cdot L$

Közel egyenértékűek

MSZ 15024/3-85

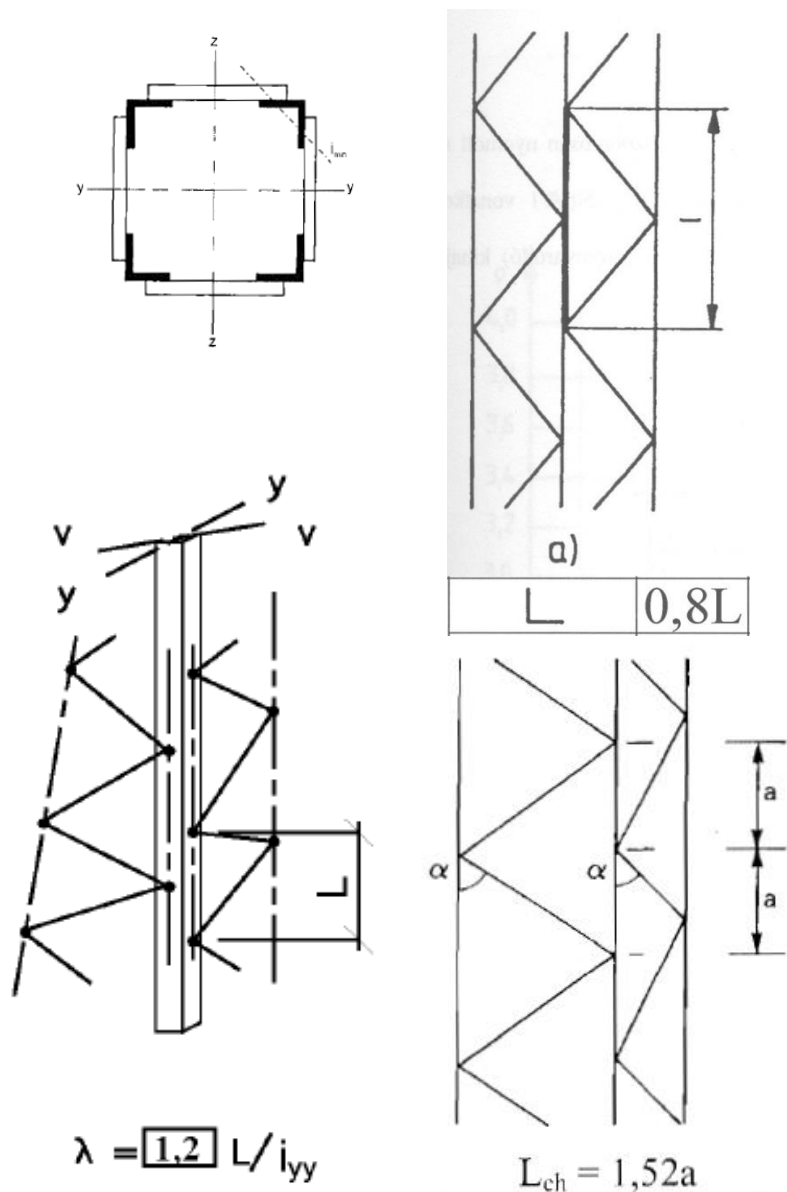
- térbeli kihajlás i_{\min}
- $l_0=0,8 \cdot L$

MSZ EN 1993-1-1:2005

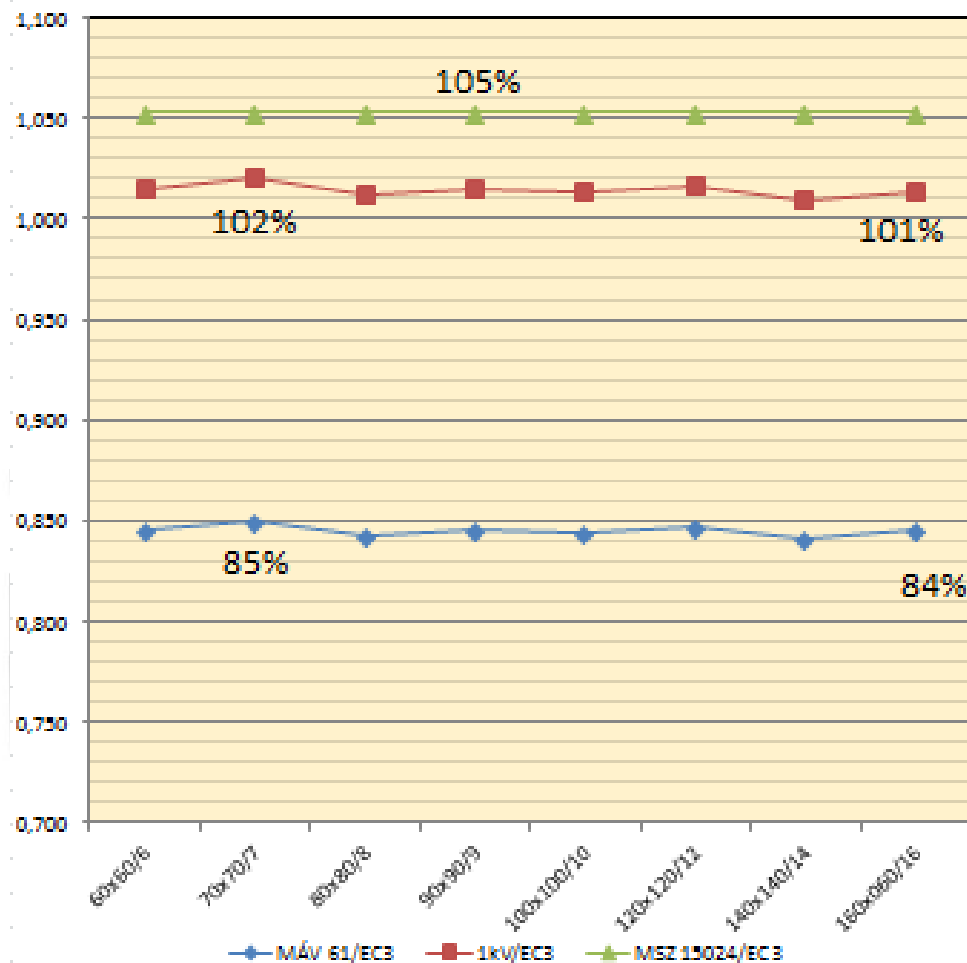
- térbeli kihajlás i_{\min}
- $l_0=1,52 \cdot a=0,76 \cdot L$

II. Geometria

Kihajlási hossz hatása a teherbírásra



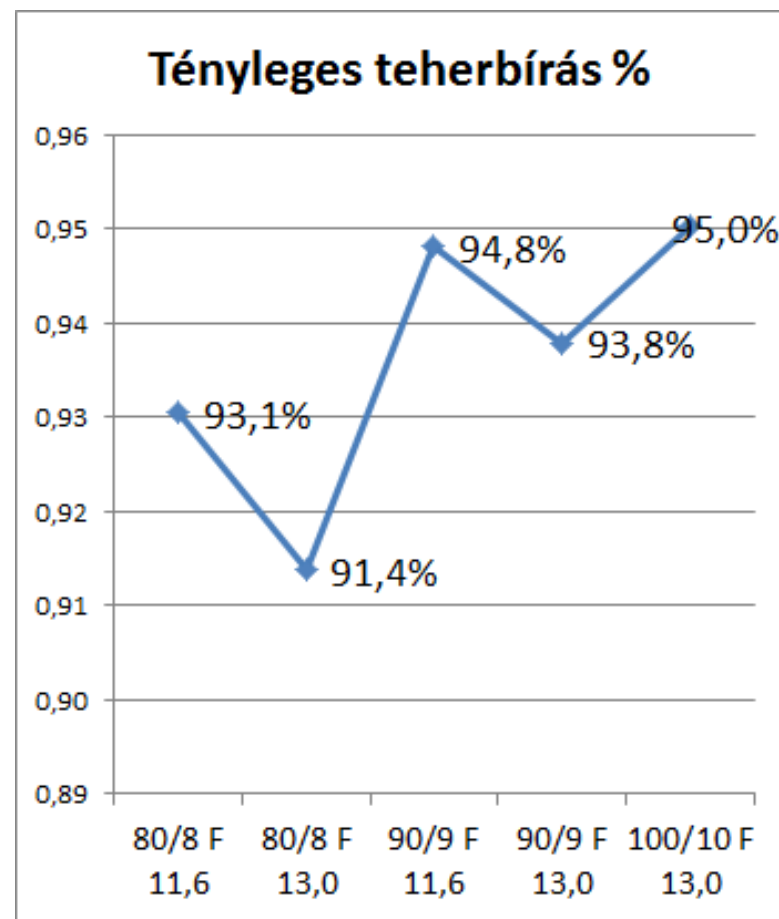
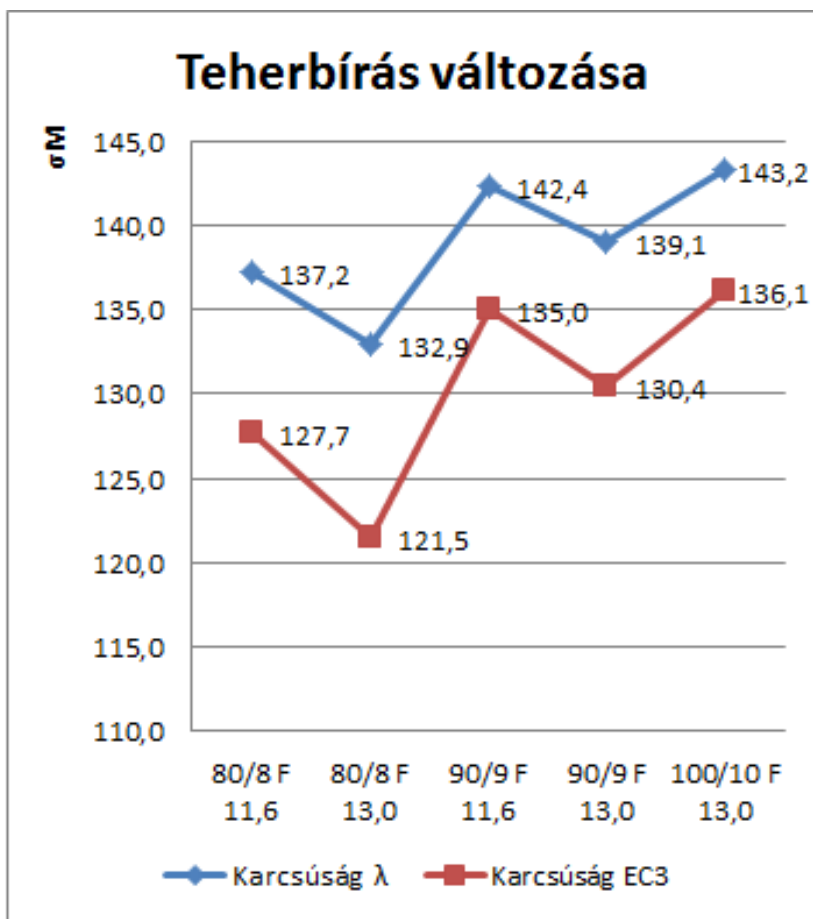
A karcsúság-arányok összehasonlítása az EC3-hoz képest



II. Geometria: Kihajlási hossz hatása a teherbírásra „F” oszlopok

Határfeszültség a karcsúság függvényében

A teherbírás %-os változása szélcsendben (kb. 10% csökkenés)



III. Terhelések

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

Szélterhek nagysága

MÁV tervezési irányelvek 2012.

- Tervezési szélesebesség: 31 m/s²
- Szélnyomás : $p_{sz} = v^2 / 1,6 = 600 \text{ N/m}^2$

MSZ EN 1991-1-4:2007 nemzeti melléklet

- Tervezési szélesebesség: $V_R = 23,6 \text{ m/s}^2$
(10 perc időtartamú szélnyomás 10 m-en)

De a megrendelő ettől eltérhet

- Szélnyomás értéke:

$$p_{sz} = \frac{1}{2} \cdot G_q \times G_q \times \rho \cdot V_R^2 = 699 \text{ N/m}^2$$

Ahol $G_q = 2,05$ (széllökés faktor 10m-en)

$G_t = 1,0$ (tereptényező nyílt terep)

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ (levegő sűrűsége)

Rácsos oszlop rezonancia faktor is $G_{lat} = 1,05$

$P_{sz} = 734 \text{ N/m}^2$

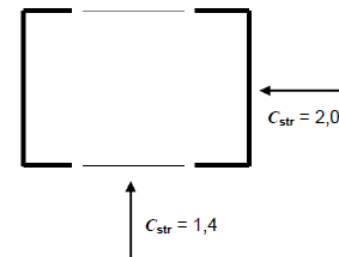
Alaki tényezők „T” oszlop

61 melléklet (BME szélcsatorna)

- Keskeny oldal: 1,6
- Széles oldal: 1,7

MSZ EN 50119

- Keskeny oldal: $c_{str} = 2$
- Széles oldal: $c_{str} = 1,4$

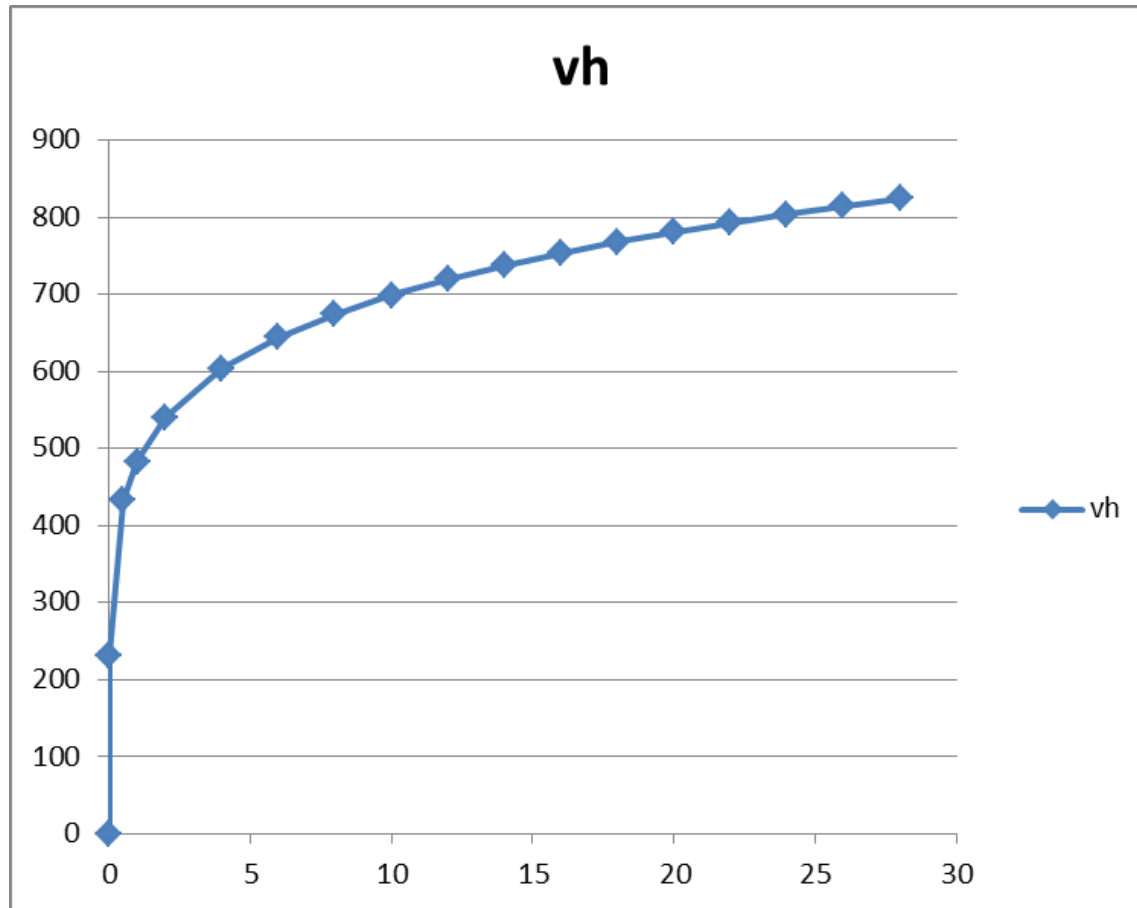


Elképzelhető, hogy ha a szélcsatornás méréseket csatoljuk, akkor maradhat az eredeti érték, mivel pontosabb módszerrel született, mint az MSZ EN 50119 ökölszabálya

III. Terhelések

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

A szélteher a magasság függvénye



Tehát magas (pl. „K” oszlopok) a szélterhének számításánál az oszlop magasságát figyelembe kell venni!

III. Terhelések

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

Rácsos oszlop: szélnek kitett felület, alaki tényezők

Alaki tényező: 1,4

MSZ 151-56 „k” csökkentő tényezővel

$$F_{\text{szél},61} = F_r \cdot (1 + k)$$

ahol
$$k = 1 - \frac{F_r}{F_t} \cdot \left[1 - \left(\frac{h}{4 \cdot t} \right)^3 \right]$$

F_r - a szélnek közvetlenül kitett felület

h - a keresztmetszet „mélysége”

t - a keresztmetszet „szélessége”

F_t - a tömör keresztmetszet felülete

pl. átlagos négyzet alakú oszlopnál

$h=t$, és $\frac{F_r}{F_t}=30\%$, akkor $k \approx 0,7$ tehát

$$F_{\text{szél},61} = 1,7 \cdot F_r$$

MSZ EN 50119

$$F_{\text{szél},\text{EN}} = 2 \cdot F_r$$

a **növekedés** mértéke:

$$\frac{F_{\text{szél},\text{EN}}}{F_{\text{szél},61}} = 1,17$$

vagyis a rácsos tartó szélfúttá felülete **17%-al nő, tehát a hasznos teherbírás csökken!**

IV. Szél és jég együttes hatása

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

„61 melléklet” szerint

Terhelési esetek:

1. Szélcsend, pótteher
2. Pályára \perp és maximális szélben, pótteher nélkül
3. Pályával \parallel maximális szélben, pótteher nélkül

A számításnál:

- Szélnyomás $p_{sz+pót} = 50\% \cdot p_{sz}$
- Alaki tényezők $c_{str} = 1,0$ értékűek
- A szél a megnövekedett átmérőjű vezetékre hat, pl. tartósodronynál $d = 8 \text{ mm}$, $f_{sz} = 6 \text{ N/m}$
 $d_{jég} = 30 \text{ mm}$, $f_{sz+pót} = 11,3$ **188% !!!**

MSZ EN 50119 szerint

Terhelési esetek:

1. Szélcsend, pótteher
2. Pályára \perp maximális szélben, pótteher nélkül
3. Pályával \parallel maximális szélben, pótteher nélkül
4. Pályára \perp **0,5-szörös szélben, pótteherrel**
5. Pályával \parallel **0,5-szörös szélben, pótteherrel**

Ez a hatás mértékadó lehet, vizsgálata nem megkerülhető ezentúl!
Tönkremeneteli példák igazolták létjogosultságát!

IV. Szél és jég együttes hatása

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

A jégterhelés nagyságának számítása: alternatív módszerek:

MSZ 151-1:2000

$$g_{\text{jég}}(\text{N/m})=3,25+0,25 \cdot D$$

Ahol D a vezeték átmérője

Ha $d=8 \text{ mm}$ $g_{\text{jég}}=5,25 \text{ N/m}$

Ha $d=30 \text{ mm}$ $g_{\text{jég}}=10,75 \text{ N/m}$!

MSZ EN 50125-2:2002

$$g_{\text{jég}}(\text{N/m})=7 \text{ N/m}$$

I2 osztály (közepes jég)

$$10 \text{ mm} \leq D \leq 20 \text{ mm}$$

MSZ EN 50119:2009 a vezetékekre ható szélteher számításához:

$$D_{\text{jég}} = \sqrt{d^2 + \frac{4 \times g_{\text{jég}}}{\pi \times \rho_{\text{jég}}}}$$

Ahol d a vezeték átmérője, $g_{\text{jég}}$ a jégteher nagysága, $\rho_{\text{jég}}=8 \text{ kN/m}^3$

V/I. A rácsos oszlopok teherbírásának összehasonlítása, a teherbírési tartalék kimutatása

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

Két alternatív lehetőség, döntés
kérdése, melyiket alkalmazzuk:

I. lehetőség (ajánlott)

Az iránytényező értéke az
MSZ-EN 1990-1-4 által ajánlott

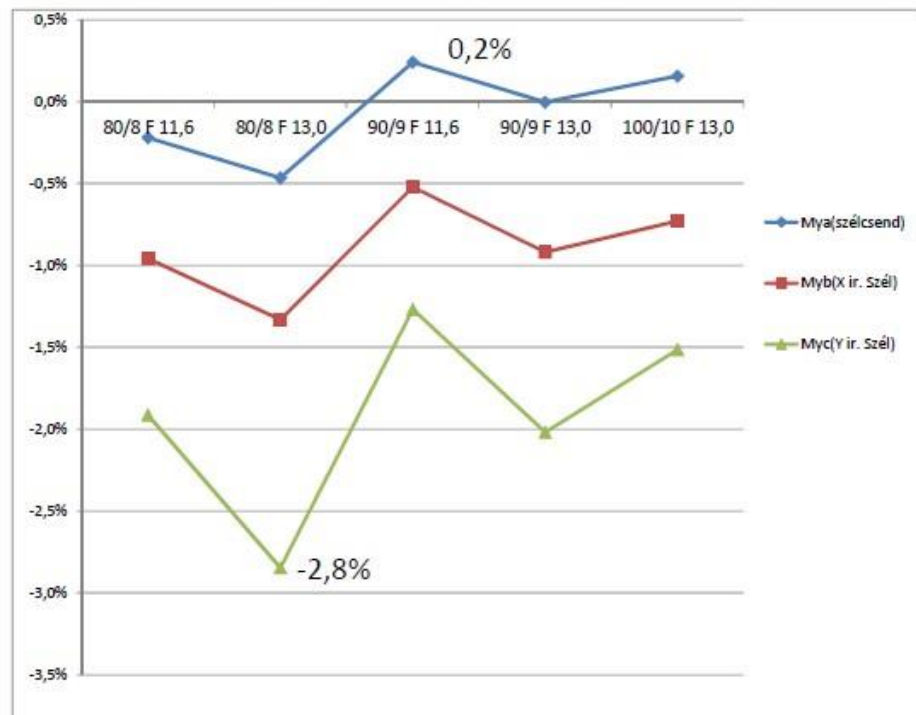
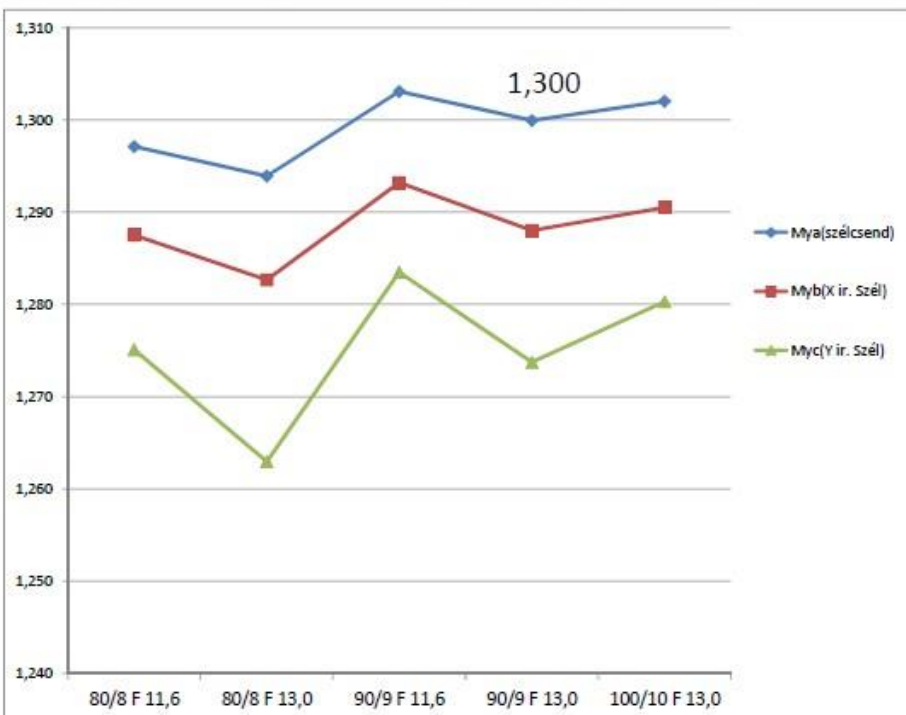
$$c_{dir} = 1,0$$

**MÁV**

"F" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest

	Teherbírás az MSZ-151/1-73 szerint számíthatóhoz képest				
	80/8 F 11,6	80/8 F 13,0	90/9 F 11,6	90/9 F 13,0	100/10 F 13,0
Mya(szélcsend)	1,297	1,294	1,303	1,300	1,302
Myb(X ir. Szél)	1,288	1,283	1,293	1,288	1,291
Myc(Y ir. Szél)	1,275	1,263	1,283	1,274	1,280

	Teherbírási tartalék a $\gamma=1,3$ parciális tényezőhöz képest				
	80/8 F 11,6	80/8 F 13,0	90/9 F 11,6	90/9 F 13,0	100/10 F 13,0
Mya(szélcsend)	-0,2%	-0,5%	0,2%	0,0%	0,2%
Myb(X ir. Szél)	-1,0%	-1,3%	-0,5%	-0,9%	-0,7%
Myc(Y ir. Szél)	-1,9%	-2,8%	-1,3%	-2,0%	-1,5%



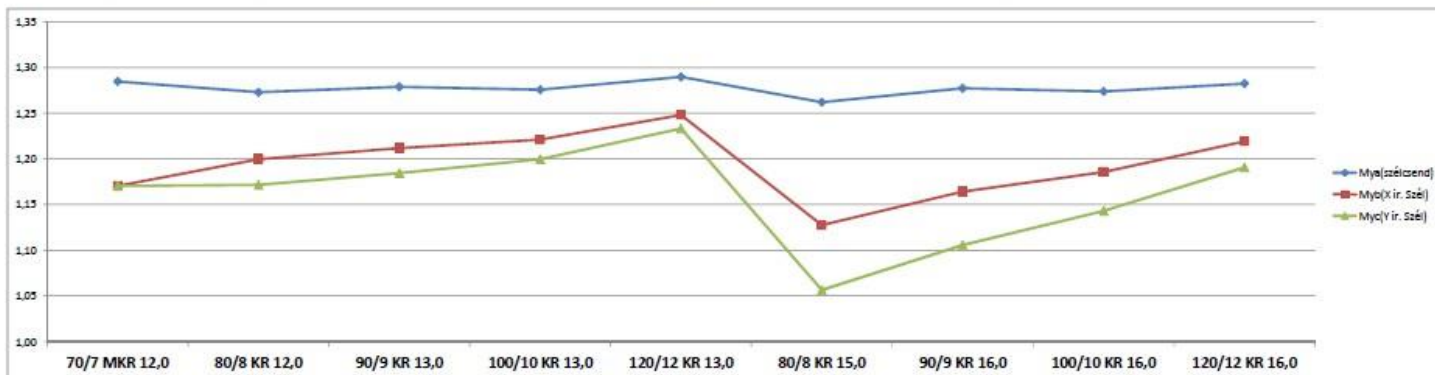
Megállapítások:

1. A "61 melléklet" kihajlási hosszai kisebbek voltak, a teherbírást ennek megfelelő megengedett kihajlási feszültséggel számolták
2. A "61 melléklet" szelnyomása jóval kevesebb volt, ehhez képest a növekmény 22,3%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői is kisebbek voltak, így a szélteher is 49,8%-al nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredőjeként az oszlop "nettó" teherbírása gyakorlatilag azonos, tehát az oszlopok ugyanazon szituációban megfelelnek! a teherbírás a [+0,2%;-2,8%] intervallumban változik csak, ami nem indokolja eltérő oszlop választását

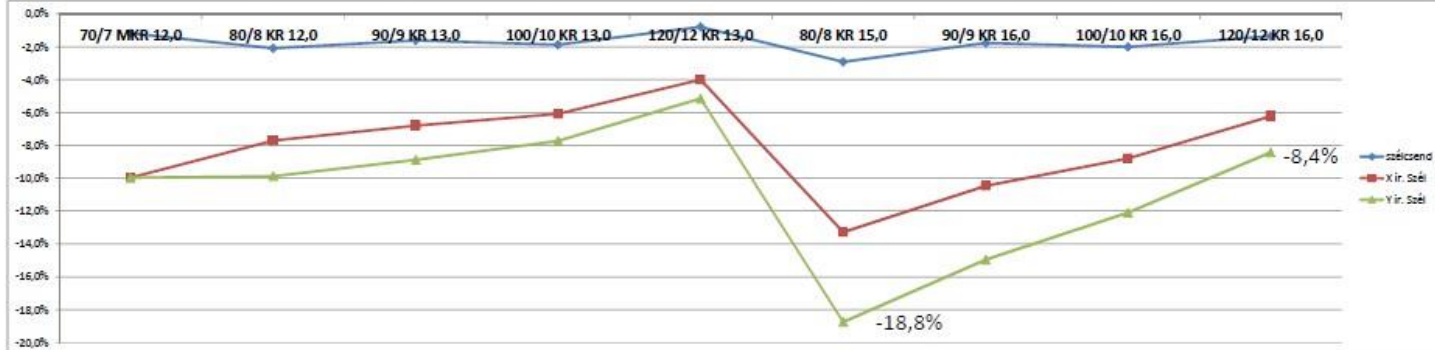
"MKR" és "KR" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest



Teherbírás az MSZ-EN 50119:2009 szerint - a MÁV 61 melléklet (MSZ-151/1-73) szerint számítottához képest									
	70/7 MKR 12,0	80/8 KR 12,0	90/9 KR 13,0	100/10 KR 13,0	120/12 KR 13,0	80/8 KR 15,0	90/9 KR 16,0	100/10 KR 16,0	120/12 KR 16,0
Mya(szélcsend)	1,28	1,27	1,28	1,28	1,29	1,26	1,28	1,27	1,28
Myb(X ir. Szél)	1,17	1,20	1,21	1,22	1,25	1,13	1,16	1,19	1,22
Myc(Y ir. Szél)	1,17	1,17	1,18	1,20	1,23	1,06	1,11	1,14	1,19



Teherbírásai tartalék a $\gamma=1,3$ parciális (biztonsági) tényezőhöz képest									
szélcsend	-1,2%	-2,1%	-1,6%	-1,9%	-0,8%	-2,9%	-1,8%	-2,0%	-1,3%
X ir. Szél	-10,0%	-7,7%	-6,8%	-6,1%	-4,0%	-13,3%	-10,5%	-8,8%	-6,2%
Y ir. Szél	-10,0%	-9,9%	-8,9%	-7,7%	-5,2%	-18,8%	-15,0%	-12,1%	-8,4%



Megállapítások:

1. A "61 melléklet" kihajlási hosszai kisebbek voltak, a teherbírás ennek megfelelő megengedett kihajlási feszültséggel számolták
2. A "61 melléklet" szélnyomása jóval kevesebb volt, ehhez képest a növekmény 22,3%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői is kisebbek voltak, így a szélteher is 49,8%-al nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredőjeként

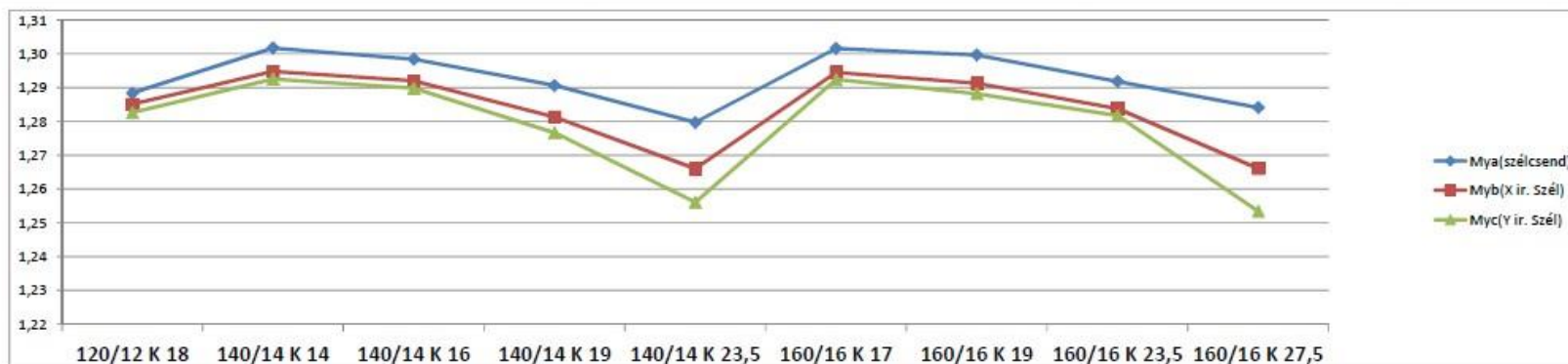
szélcsendben az oszlopok teherbírása 2-3%-al csökken, oka a kihajlási határfeszültség csökkenése
szélben a rövidebb oszlopok "nettó" teherbírása 4-10%-al csökken
a hosszabb oszlopok "nettó" teherbírása 8-19%-al csökken

- oka: a szélteher hatása jelentősen megnőtt:
1. nagyobb szélfúttá felület, nagyobb szélnyomás, nagyobb alaki tényezők
 2. Ezek az oszlopok keskenyek, teherbírásukat jelentősebben befolyásolja az oszlopra ható szél
- a teherbírás csökkenése nem drámai, típusmódosítás nélkül is megfelelnek, a legnagyobb szelvénynél ez az érték csak 8,4%

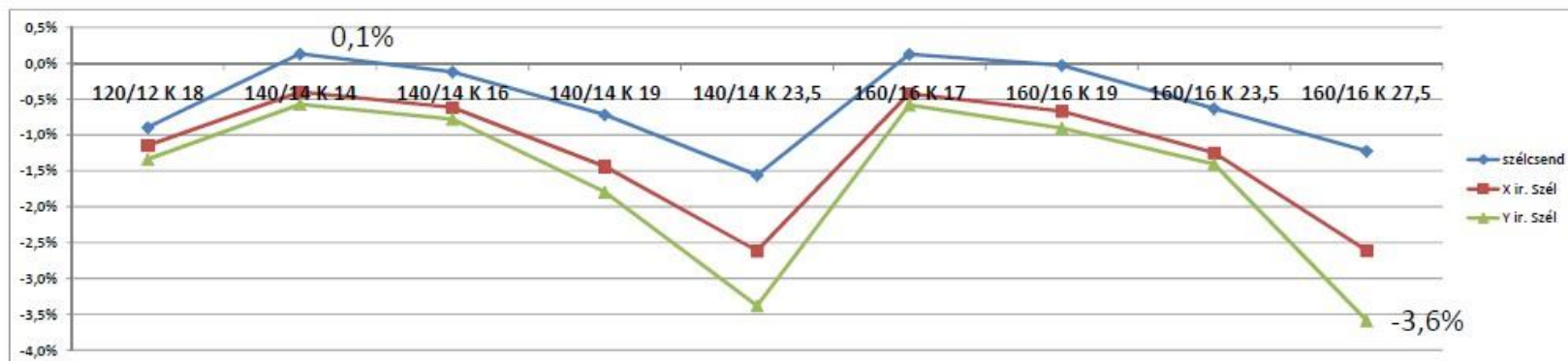
"K" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest



Teherbírás az MSZ-151/1-73 szerint számítható képest									
	120/12 K 18	140/14 K 14	140/14 K 16	140/14 K 19	140/14 K 23,5	160/16 K 17	160/16 K 19	160/16 K 23,5	160/16 K 27,5
Mya(szélcsend)	1,29	1,30	1,30	1,29	1,28	1,30	1,30	1,29	1,28
Myb(X ir. Szél)	1,29	1,29	1,29	1,28	1,27	1,29	1,29	1,28	1,27
Myc(Y ir. Szél)	1,28	1,29	1,29	1,28	1,26	1,29	1,29	1,28	1,25



Teherbírési tartalék a $\gamma=1,3$ parciális tényezőhöz képest									
szélcsend	-0,9%	0,1%	-0,1%	-0,7%	-1,6%	0,1%	0,0%	-0,6%	-1,2%
X ir. Szél	-1,1%	-0,4%	-0,6%	-1,4%	-2,6%	-0,4%	-0,7%	-1,2%	-2,6%
Y ir. Szél	-1,3%	-0,6%	-0,8%	-1,8%	-3,4%	-0,6%	-0,9%	-1,4%	-3,6%



Megállapítások:

1. A "61 melléklet" kihajlási hosszai kisebbek voltak, a teherbírást ennek megfelelő megengedett kihajlási feszültséggel számolták
2. A "61 melléklet" szélnyomása jóval kevesebb volt, ehhez képest a növekmény 22,3%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői is kisebbek voltak, így a szélteher is 49,8%-al nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredőjeként az oszlop "nettó" teherbírása gyakorlatilag azonos, tehát az oszlopok ugyanazon situációban megfelelnek! a teherbírás a [+0,1%;-3,6%] intervallumban változik csak, ami nem indokolja eltérő oszlop választását

**MÁV**

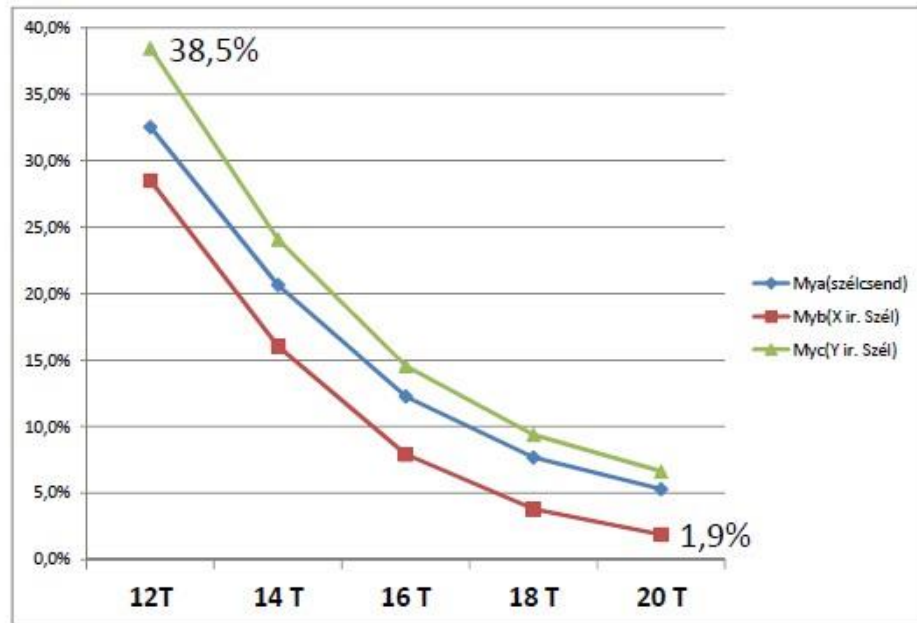
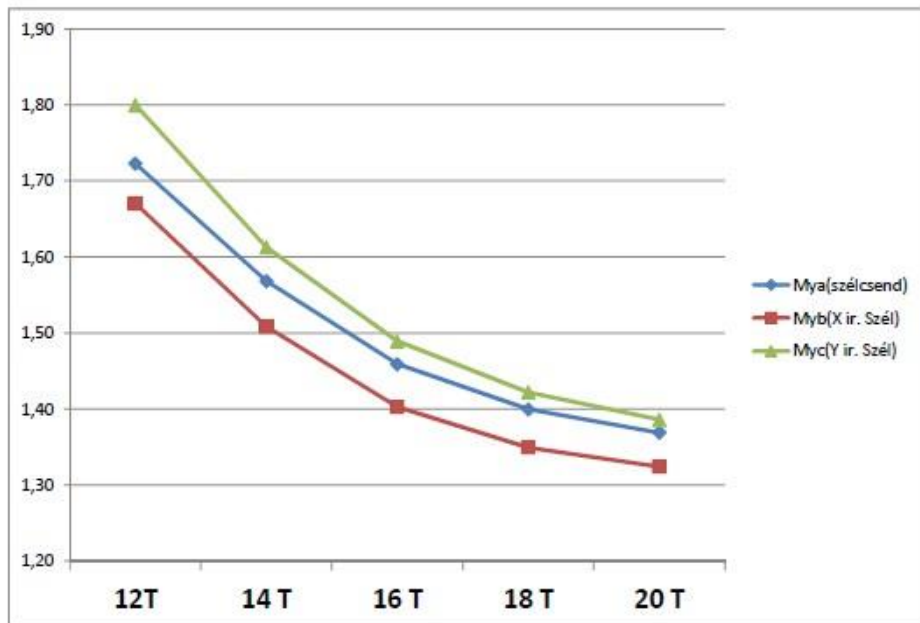
"T" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest

Teherbírás az MSZ-EN 50119:2009 szerint - a MÁV 61 melléklet (MSZ-151/1-73) szerint számíthatóhoz képest

	12T	14 T	16 T	18 T	20 T
Mya(szélcsend)	1,72	1,57	1,46	1,40	1,37
Myb(X ir. Szél)	1,67	1,51	1,40	1,35	1,32
Myc(Y ir. Szél)	1,80	1,61	1,49	1,42	1,39

Teherbírési tartalék a $\gamma=1,3$ parciális (biztonsági) tényezőhöz képest

	12T	14 T	16 T	18 T	20 T
Mya(szélcsend)	32,5%	20,6%	12,2%	7,7%	5,3%
Myb(X ir. Szél)	28,5%	16,0%	7,9%	3,8%	1,9%
Myc(Y ir. Szél)	38,5%	24,1%	14,6%	9,4%	6,6%



Megállapítások:

1. Az $l_0=0,62h$ kifordulási hosszal számolt karcsúsághoz tartozó kihajlási határfeszültség relatíve sokkal nagyobb az EuroCode szerint, minél nagyobb a karcsúság, annál kedvezőbb (ezért olyan jók a kis keresztmetszetű oszlopok $\lambda > 140$)
2. A "61 melléklet" szélnyomása jóval kevesebb volt, ehhez képest a növekmény 22,3%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői is kisebbek voltak, így a szélteher is 49,8%-al nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredményeként az oszlop "nettó" teherbírása jelentősen megnőtt, karcsúsága függvényében (1,9-38,5%) elegendő lehet sok esetben kisebb oszlop választása

V/II. A rácsos oszlopok teherbírásának összehasonlítása, a teherbírési tartalék kimutatása

61 melléklet és MSZ EN 50119:2009

II. lehetőség (megengedett)

Az iránytényező az
MSZ-EN 1990-1-4 magyar nemzeti
melléklete szerinti

$$c_{dir} = 0,85$$

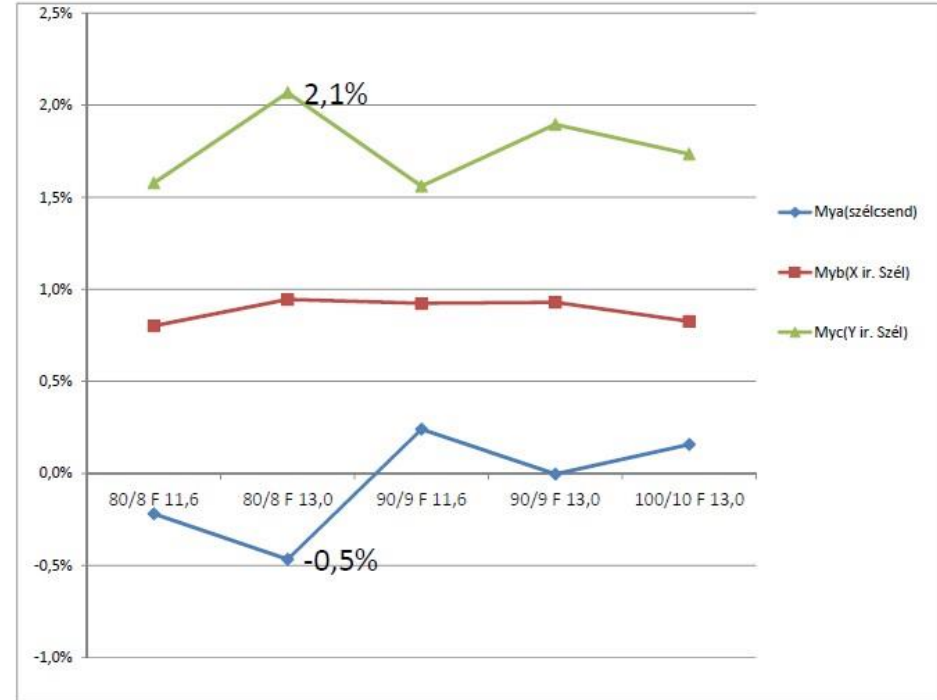
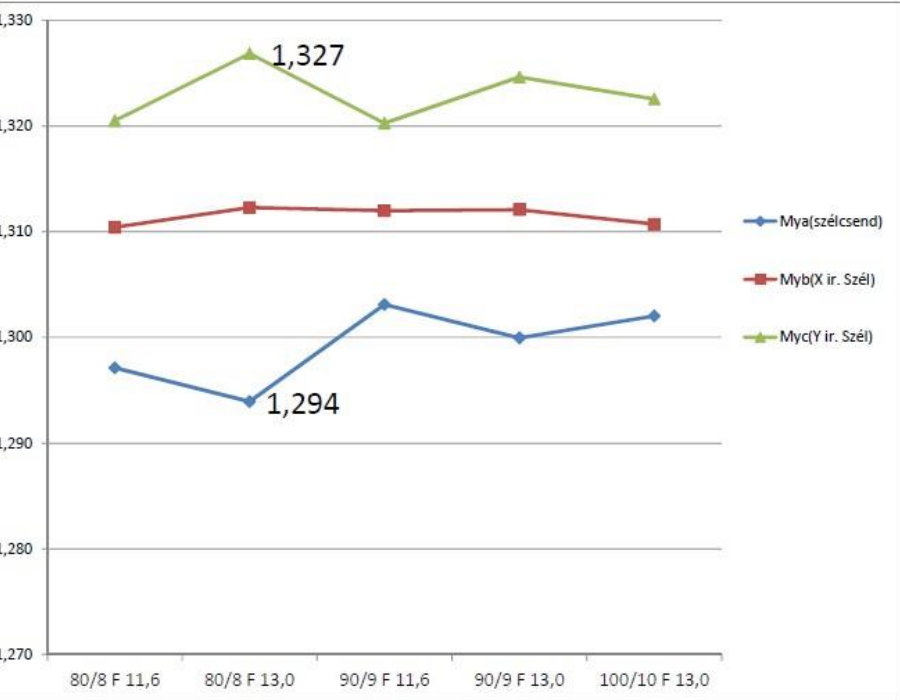
Óvatosan alkalmazzuk!

**MÁV**

"F" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest, $c_{dir}=0,85$

	Teherbírás az MSZ-151/1-73 szerint számíthatóhoz képest				
	80/8 F 11,6	80/8 F 13,0	90/9 F 11,6	90/9 F 13,0	100/10 F 13,0
Mya(szélcsend)	1,297	1,294	1,303	1,300	1,302
Myb(X ir. Szél)	1,310	1,312	1,312	1,312	1,311
Myc(Y ir. Szél)	1,321	1,327	1,320	1,325	1,323

	Teherbírési tartalék a $\gamma=1,3$ parciális tényezőhöz képest				
	80/8 F 11,6	80/8 F 13,0	90/9 F 11,6	90/9 F 13,0	100/10 F 13,0
Mya(szélcsend)	-0,2%	-0,5%	0,2%	0,0%	0,2%
Myb(X ir. Szél)	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	0,8%
Myc(Y ir. Szél)	1,6%	2,1%	1,6%	1,9%	1,7%

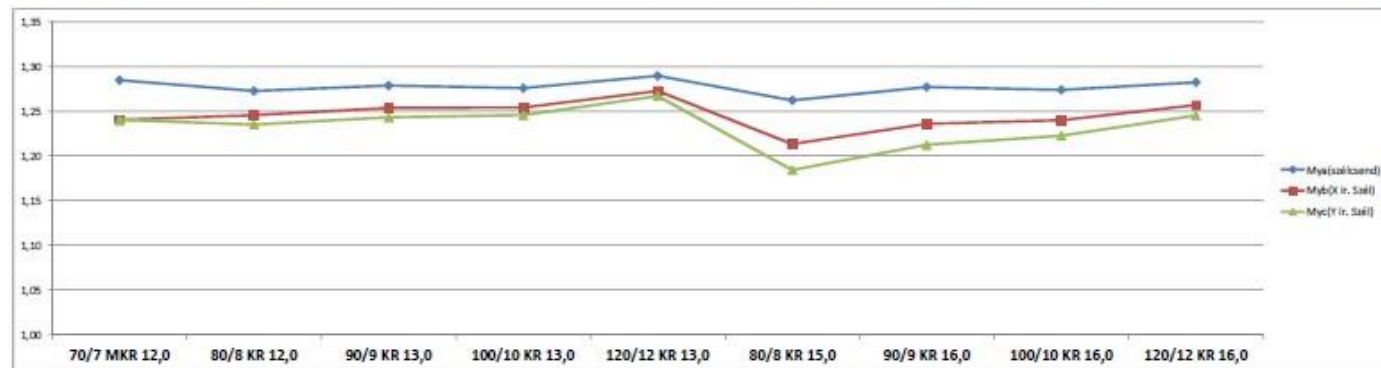


Megállapítások:

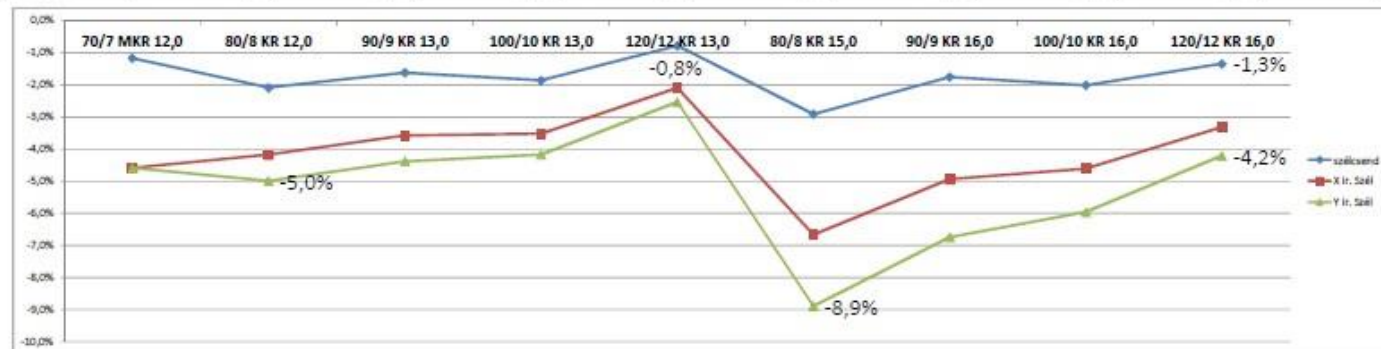
1. A "61 melléklet" kihajlási hosszai kisebbek voltak, a teherbírást ennek megfelelő megengedett kihajlási feszültséggel számolták
2. A "61 melléklet" szélnyomása kicsit több volt, ehhez képest a csökkenés 11,5%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői is kisebbek voltak, így a szélteher is nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredőjeként az oszlop "nettó" teherbírása gyakorlatilag azonos, tehát az oszlopok ugyanazon szituációban megfelelnek! a teherbírás a [+2,1%;-0,5%] intervallumban változik csak, ami nem indokolja eltérő oszlop választását



Teherbírás az MSZ-EN 50119:2009 szerint - a MÁV 61 melléklet (MSZ-151/1-73) szerint számítható képest									
	70/7 MKR 12,0	80/8 KR 12,0	90/9 KR 13,0	100/10 KR 13,0	120/12 KR 13,0	80/8 KR 15,0	90/9 KR 16,0	100/10 KR 16,0	120/12 KR 16,0
Mya(szélcsend)	1,28	1,27	1,28	1,28	1,29	1,26	1,28	1,27	1,28
Myb(X ir. Szél)	1,24	1,25	1,25	1,25	1,27	1,21	1,24	1,24	1,26
Myc(Y ir. Szél)	1,24	1,24	1,24	1,25	1,27	1,18	1,21	1,22	1,25



Teherbírási tartalék a $\gamma=1,3$ parciális (biztonsági) tényezőhöz képest									
	70/7 MKR 12,0	80/8 KR 12,0	90/9 KR 13,0	100/10 KR 13,0	120/12 KR 13,0	80/8 KR 15,0	90/9 KR 16,0	100/10 KR 16,0	120/12 KR 16,0
szélcsend	-1,2%	-2,1%	-1,6%	-1,9%	-0,8%	-2,9%	-1,8%	-2,0%	-1,3%
X ir. Szél	-4,6%	-4,2%	-3,6%	-3,5%	-2,1%	-6,7%	-4,9%	-4,6%	-3,3%
Y ir. Szél	-4,6%	-5,0%	-4,4%	-4,2%	-2,5%	-8,9%	-6,7%	-6,0%	-4,2%



Megállapítások:

1. A "61 melléklet" kihajlási hosszai kisebbek voltak, a teherbírást ennek megfelelő megengedett kihajlási feszültséggel számolták
2. A "61 melléklet" szélnyomása kicsit több volt, ehhez képest a csökkenés 11,5%
3. A "61 melléklet" alakú tényezői kisebbek voltak, így a szélteher nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredőjeként

szélcsendben az oszlopok teherbírása 2-3%-al csökken, oka a kihajlási határfeszültség csökkenése
 szélben a rövidebb oszlopok "nettó" teherbírása 1-5%-al csökken
 a hosszabb oszlopok "nettó" teherbírása 1-9%-al csökken

oka: a szélteher hatása jelentősen megnőtt:

1. nagyobb szélfúttá felület, nagyobb alakú tényezők

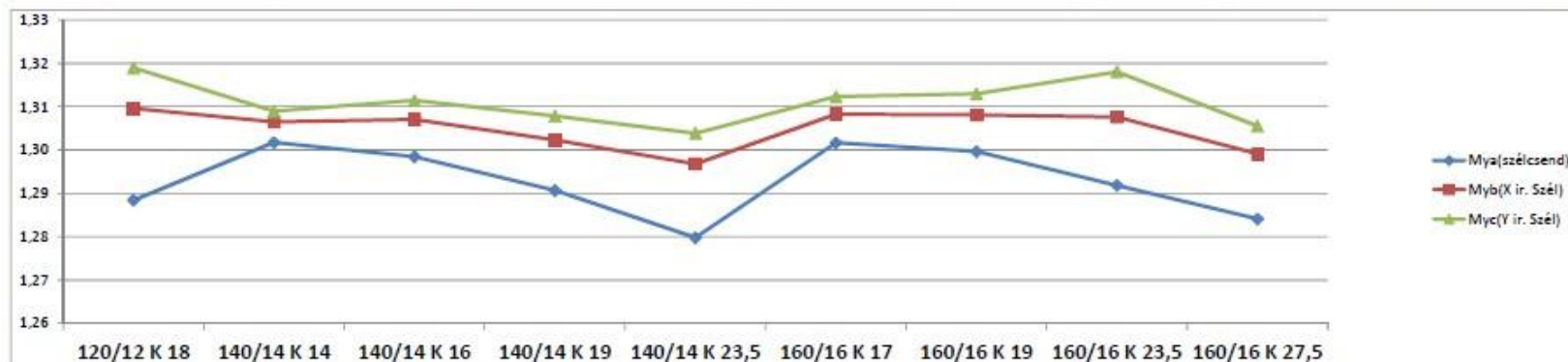
2. Ezek az oszlopok keskenyek, teherbírásukat jelentősebben befolyásolja az oszlopra ható szél

a teherbírás csökkenése nem drámai, típusmódosítás nélkül is megfelelnek, a legnagyobb szelvénynél ez az érték csak 4,2%

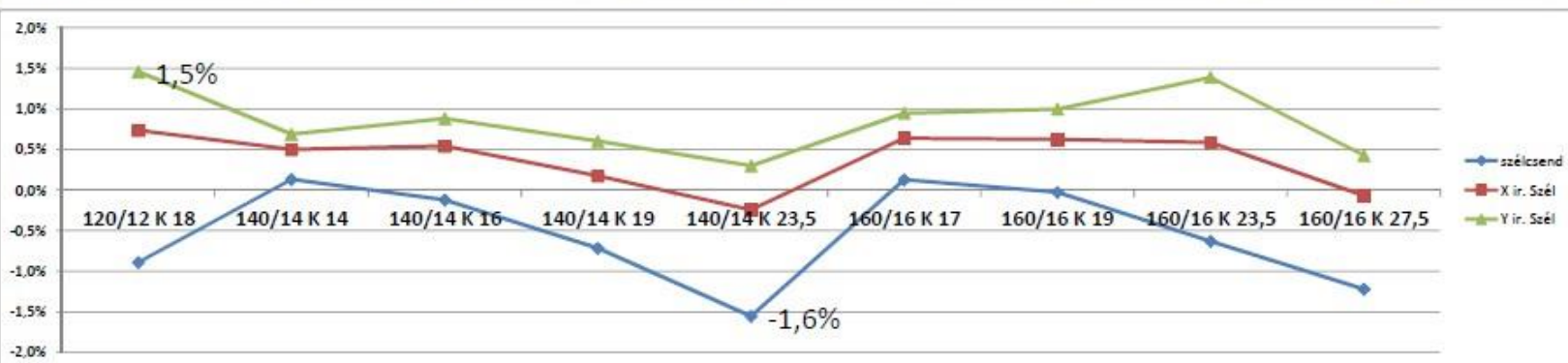
"K" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest, $c_{dir} = 0,85$



Teherbírás az MSZ-151/1-73 szerint számítotthoz képest									
	120/12 K 18	140/14 K 14	140/14 K 16	140/14 K 19	140/14 K 23,5	160/16 K 17	160/16 K 19	160/16 K 23,5	160/16 K 27,5
Mya(szélcsend)	1,29	1,30	1,30	1,29	1,28	1,30	1,30	1,29	1,28
Myb(X ir. Szél)	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30	1,31	1,31	1,31	1,30
Myc(Y ir. Szél)	1,32	1,31	1,31	1,31	1,30	1,31	1,31	1,32	1,31



Teherbírési tartalék a $\gamma = 1,3$ parciális tényezőhöz képest									
szélcsend	-0,9%	0,1%	-0,1%	-0,7%	-1,6%	0,1%	0,0%	-0,6%	-1,2%
X ir. Szél	0,7%	0,5%	0,5%	0,2%	-0,2%	0,6%	0,6%	0,6%	-0,1%
Y ir. Szél	1,5%	0,7%	0,9%	0,6%	0,3%	0,9%	1,0%	1,4%	0,4%



Megállapítások:

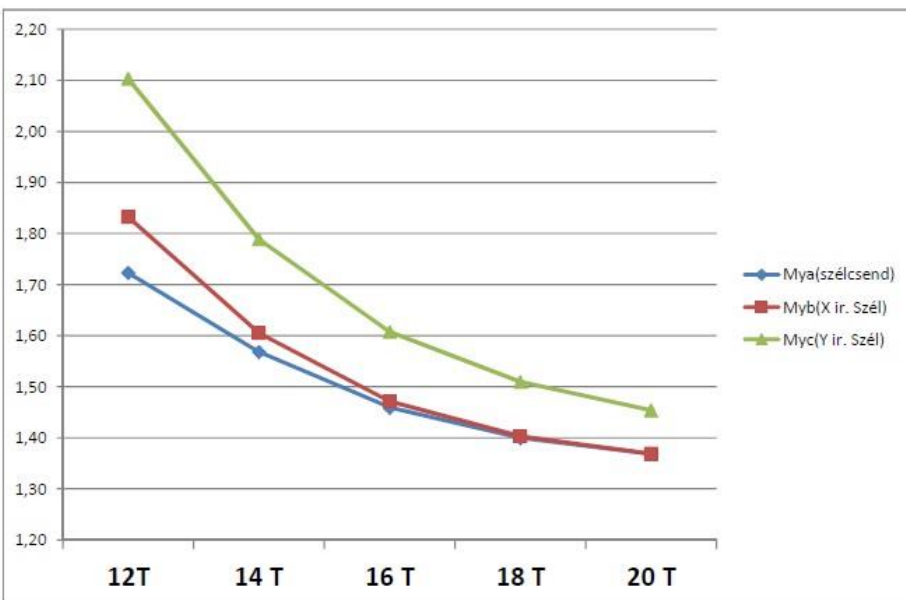
1. A "61 melléklet" kihajlási hosszai kisebbek voltak, a teherbírást ennek megfelelő megengedett kihajlási feszültséggel számolták
2. A "61 melléklet" szélnyomása kicsit több volt, ehhez képest a csökkenés 11,5%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői is kisebbek voltak, így a szélteher is 49,8%-al nagyobb lett
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredményeként az oszlop "nettó" teherbírása gyakorlatilag azonos, tehát az oszlopok ugyanazon szituációban megfelelnek! a teherbírás a [+1,5%;-1,6%] intervallumban változik csak, ami nem indokolja eltérő oszlop választását

**MÁV**

"T" oszlopok teherbírásának alakulása a "61 melléklet"-hez képest, $c_{dir}=0,85$

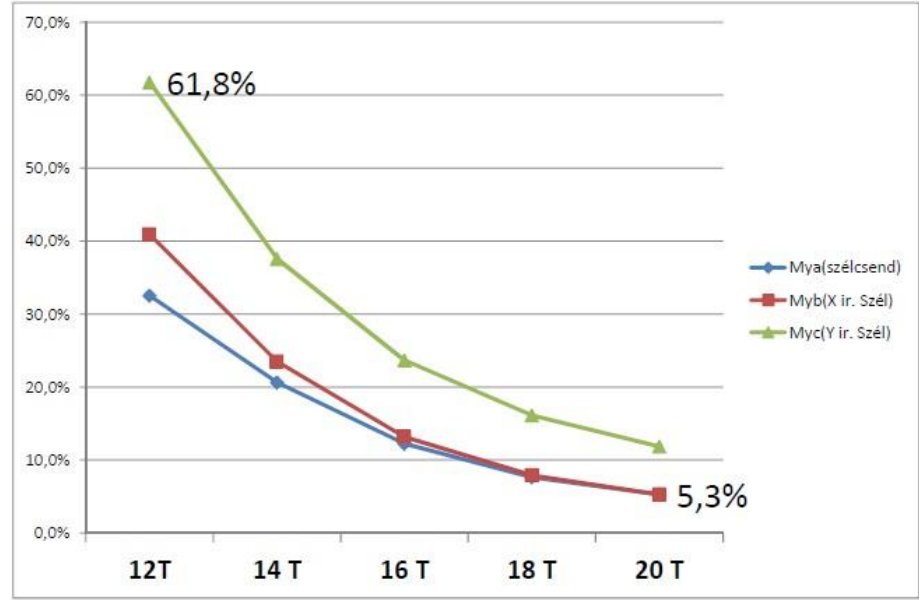
Teherbírás az MSZ-EN 50119:2009 szerint - a MÁV 61 melléklet (MSZ-151/1-73) szerint számíthatóhoz képest

	12 T	14 T	16 T	18 T	20 T
Mya(szélcsend)	1,72	1,57	1,46	1,40	1,37
Myb(X ir. Szél)	1,83	1,61	1,47	1,40	1,37
Myc(Y ir. Szél)	2,10	1,79	1,61	1,51	1,45



Teherbírési tartalék a $\gamma=1,3$ parciális (biztonsági) tényezőhöz képest

	12 T	14 T	16 T	18 T	20 T
Mya(szélcsend)	32,5%	20,6%	12,2%	7,7%	5,3%
Myb(X ir. Szél)	40,9%	23,5%	13,2%	7,9%	5,3%
Myc(Y ir. Szél)	61,8%	37,6%	23,7%	16,1%	11,9%



Megállapítások:

1. Az $l_0=0,62h$ kifordulási hosszal számolt karcsúsághoz tartozó kihajlási határfeszültség relatíve sokkal nagyobb az EuroCode szerint, minél nagyobb a karcsúság, annál kedvezőbb (ezért olyan jók a kis keresztmetszetű oszlopok $\lambda > 140$)
2. A "61 melléklet" szélnyomása jóval kevesebb volt, ehhez képest a csökkenés 15,8%
3. A "61 melléklet" alaki tényezői részben kisebbek, részben nagyobbak voltak
4. Az EuroCode acélszilárdsága jóval nagyobb, 33,5%-al
5. Az összes tényező eredőjeként az oszlop "nettó" teherbírása jelentősen megnőtt, karcsúsága függvényében (5,3-61,8%) elegendő lehet sok esetben kisebb oszlop választása

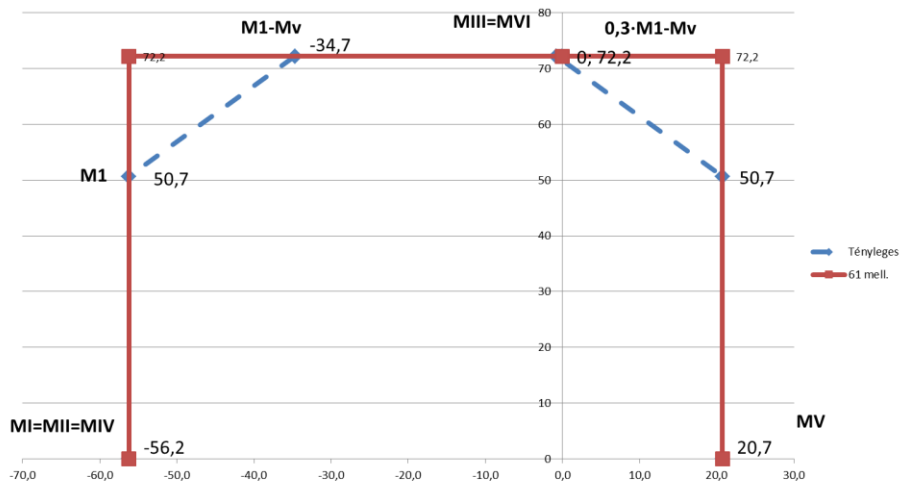
V. Konklúzió az acél oszlopok esetén

- Úgy tűnik, nincs semmi komoly gond, az oszlopok nem hiába állnak
- Mélyvizsgálat szükséges az alapfeltevések érvényességének tisztázására
- Az alapozások esetén újra kell gondolni
 - **Hasábalapoknál** a számítási módszert a szakirodalmi adatok alapján, és megalkotni a teherbírás új számítását
 - **Lépcsős alapoknál** is felül kell bírálni a számítási módszert, ott is hasonlóan lehet eljárni
 - Azonban az eredeti **2,0**-es biztonsági tényező elhanyagolása miatt a jelenlegi alaptestek az EuroCode szerint biztosan nem felelnek majd meg, a betonmennyiség jelentős növekedésére lehet számítani.

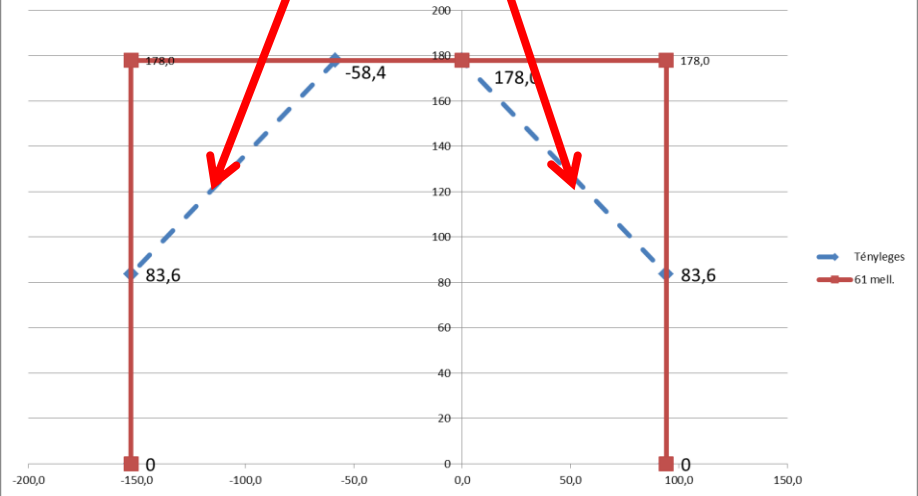
VI. Hasábalapok teherbírása – két irányban

M1 és M2 aránya – **nem szabad elhanyagolni!**

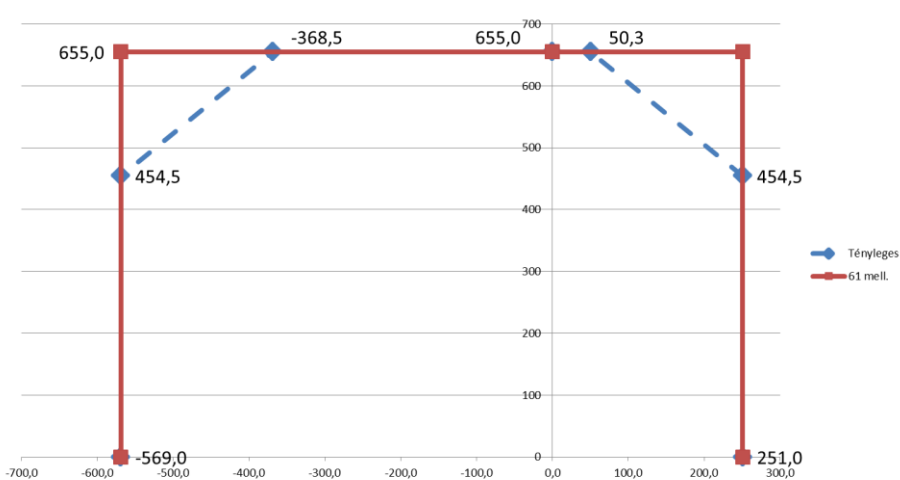
B1,1 alap, H1 talaj, 0,1 m rézsűben



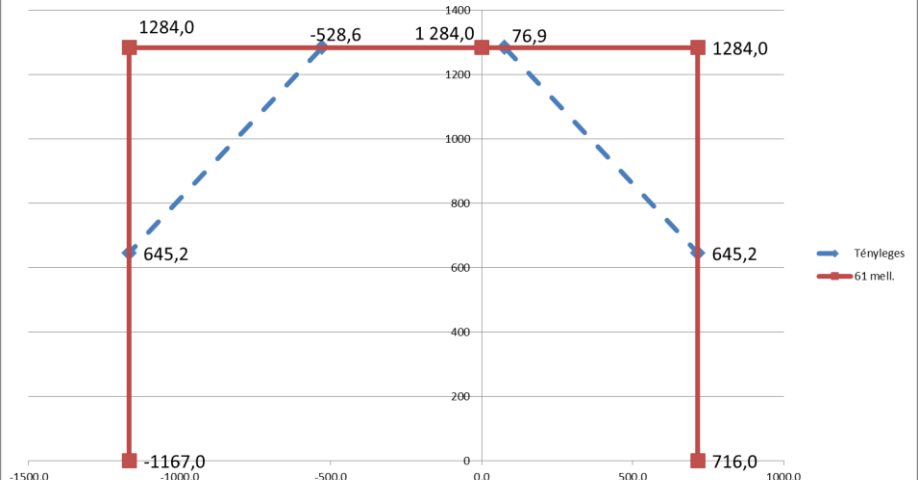
B1,8 alap, H1 talaj, 0,1 m rézsűben



Z2,0 alap, H1 talaj, 0,1 m rézsűben

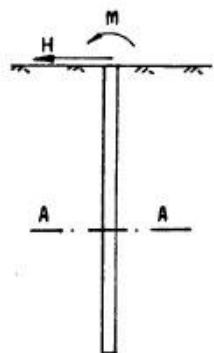


Z3,0 alap, H1 talaj, 0,1 m rézsűben

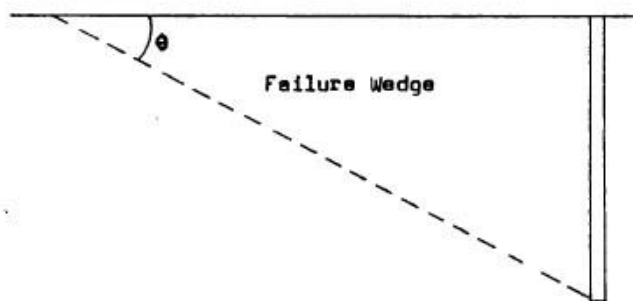


VI. Hasábalapok teherbírása – mi a megoldás?

Új számítási módszerrel (Sorensen-Toreh 1986)

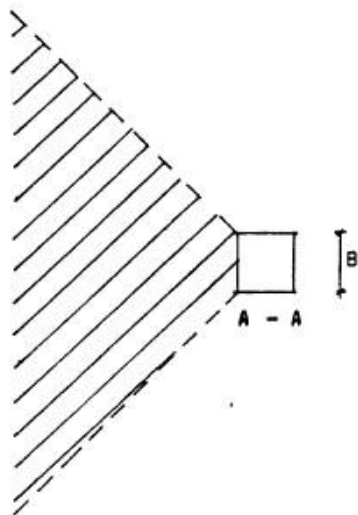


a. Loads



b. Failure Wedge and Failure Planes

- Rankine földnyomás, de...
- Az aktív földnyomás terhelő hatását is figyelembe kell venni
- Számolni kell azzal, hogy az ellenálló földtömeg nem csak az alaptest frontján képződik
- Ennek nyílásszöge függ a talaj súrlódási szögétől
 - Szilárd (szikla) esetén csak a front
 - Puha (homok) esetén közelít a 45° -hoz



Mi az, amiről eddig nem volt szó?

A gyártmányok felülvizsgálata abból a szempontból, hogy az eddigi alapelvek fennállnak-e az EuroCode tükrében:

- Általában: az acélszerkezeteknél az marad-e a leggyöngébb szerkezeti elem, amire méretezünk/ellenőrizzük/kiválasztunk?
- Rácsos oszlopoknál a szerkezet leggyöngébb, leghamarabb tönkremenő eleme az övrúd? (véges elemes újraszámításuk)
- „T” oszlopok esetén a $0,63h$ – a nyomott öv kifordulási hossza – továbbra is fennáll-e? (véges elemes másodrendű számítás)
- Az alapoknál fenntartható-e a jelenlegi számítási elv, vagy finomítani kell-e rajta? (hasábalapok és lépcsős alapok teherbírási alapelvei)
- Gerendák esetében a felkötés mögötti hossz újraszámítása a globális kihajlás elkerülése érdekében (véges elemes újraszámítás), és a gerenda-méretezés újragondolása
- És amit kimaradt, mert kifelejtettem...



**Köszönöm a figyelmet
és a türelmet!
Remélem, a MÁV szerkezeteit
mielőbb az EuroCode alapján
tervezhetjük be!**