

SZAKDOLGOZAT

Balogh Gergő
Budapest, 2016





SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Építőmérnöki Intézet
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.: +36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2016

Balogh Gergő

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	CII. számú feladat (Hat lakásos társasház)
Belső konzulens:	Müller Marianne mestertanár
Külső konzulens:	-

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. május 27. (péntek) 12⁰⁰

Budapest, 2016. május 23.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Balogh Gergő

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

CII. számú feladat (Hat lakásos társasház)
című szakdolgozatához

A diplomaterv tartalmi részletezése:

1. Vázlattervek a számításhoz (ún. pozíciós tervek)
2. Részletes statikai számítás
A födémek, kijelölt vb. gerendák, pillérek, lépcsők méretezése
Az alapok méreteinek meghatározása. A mennyiségi korlátok miatt a süllyedésszámítást nem kell elvégezni
A függőleges teherhordó falak vizsgálata hasonlóképpen nem része a szakdolgozatnak
3. Kiviteli tervek
A vasbeton födémek kiviteli terve a részletekkel
A kijelölt vasbeton szerkezeti elemek (pillérek, kiváltógerendák) kiviteli terve
A félemeleti lépcső terve
Alapozási terv 1:50 léptékben
4. Részletes tartószerkezeti műszaki leírás

Budapest, 2016. május 23.

Müller Marianne
belső konzulens

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi kar
Építőmérnöki Intézet
Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport

Balogh Gergő

Szakdolgozat

Hat lakásos társasház statikai tervezése

Konzulens :

Müller Marianne
mestertantár

Készült :

Budapest 2016

Tartalomjegyzék

1. Műszaki leírás.....	5.- 6.
2. Felhasznált szabványok és programok.....	5.- 6.
2.1 Szabványok.....	6.
2.2 Programok.....	6.
3. Tervezési adatok.....	7.
3.1 Anyagjellemzők.....	6.
3.1.1. Beton.....	7.
3.1.2. Acél.....	8.
3.1.3. Épületjellemzők.....	9.
4. Hatások.....	9.
4.1 Önsúlyterhek.....	9.
4.1.1. Közbenső födém.....	9.
4.1.2. Zárófödém.....	10.
4.1.3. Erkélylemez.....	10.
4.1.4. Lépcső.....	11.
4.2 Hasznos terhek.....	11.
4.2.1. Födémek és tetők függőleges hasznos terhei.....	12.
4.2.1. Átlagos válaszfal helyettesítő terhe.....	12.
4.2.2 Meteorológiai hatások.....	12.
4.2.2.1 Hóteher.....	12.
4.2.2.2. Szélteher.....	12.
5. Zárófödém Tervezése.....	13.
5.1. Teherkombinációk összeállítása.....	13.
5.2. Vasalási igénybevételek	15.
5.3. Alakváltozási követelmények ellenőrzése	18.

5.4. Lemezméretezés kézi számítása.....	18.
5.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése.....	18.
5.4.1.1 Lemez lehajlásának ellenőrzése.....	18.
5.4.1.2 Lemez repedéstágasságának pontos számítása és ellenőrzése.....	22.-24
6. Első em. Felső sz. feletti födém Tervezése.....	24.
6.1. Teherkombinációk összeállítása.....	24.
6.2. Vasalási igénybevételek.....	29.-32.
6.3. Alakváltozási követelmények ellenőrzése.....	32.
6.4. Lemezméretezés kézi számítása.....	33.
6.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése	33.
6.4.1.1 Lemez lehajlásának ellenőrzése.....	33.
6.4.1.2 Lemez repedéstágasságának pontos számítása és ellenőrzése.....	36.
7. Gerendaméretezés.....	37.
7.1. Első emeleti lakás felső szint födémgerenda tervezése.....	37.
7.1.1 Gerenda tervezése Axisvm programmal.....	37.-39.
7.1.2 Gerenda ellenőrzése.....	40.-41.
7.1.3 Gerenda lehajlásának ellenőrzése.....	41.-43.
8. Oszlop tervezése.....	43.
8.1. Első emeleti lakás felső szint oszlopok tervezése.....	43.-44.
9. Első em. Felső sz. feletti födém tervezése.....	45.
9.1. Teherkombinációk összeállítás.....	45.-49.
9.2. Vasalási igénybevételek.....	50.-52.
9.3. Alakváltozási követelmények ellenőrzése.....	53.
9.4. Lemezméretezés kézi számítása.....	53.
9.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése.....	53.
9.4.1.1 Lemez lehajlásának ellenőrzése.....	53.-56.

10. Gerendaméretezés.....	57.
10.1. Első emeleti lakás felső szint födémgerenda tervezése.....	57.
10.1.1. Gerenda tervezése Axisvm programmal.....	57.-59.
10.1.2 Gerenda ellenőrzése.....	57.-61.
11. Oszlop tervezése	62.
11.1. Első emeleti lakás felső szint oszlopok tervezése	62.
12. Lépcső tervezése.....	63.
12.1 Kiindulási adatok.....	63.
12.2 Súlyelemzés.....	63.-64.
12.3 Ferde lépcsőkar méretezése.....	65.
12.4 Pihenővasalás számítása.....	65-69.
13. Lépcsőtartó falkonzol tervezése.....	70.
13.1 Kiindulási adatok.....	70.
13. Igénybevételek.....	71.-72.
14. Kerti sz. feletti födém tervezése.....	72.
14.1. Teherkombinációk összeállítása.....	72.-76.
14.2. Vasalási igénybevételek.....	76.-79.
14.3. Alakváltozási követelmények ellenőrzése.....	79.
14.4. Lemezméretezés kézi számítása.....	80.
14.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése.....	80.-82.
14.4.2. Lemez lehajlásának ellenőrzése.....	82.
15. Alapozás tervezése.....	83.-89.
17. Tervjegyzék.....	90.

Bevezetés

1. Műszaki leírás

TARTÓSZERKEZETI MŰLEÍRÁS 6 lakásos társasház statikai terveihez

Terepviszonyok:

A beépítésre kerülő építési telek É-D irányban lejtő terepen helyezkedik el. Az épület így mintegy 2,00 m-es bevágásba kerül.

Talajviszonyok:

Az építési telken 2 feltáró furást végeztünk el, kézi furással 8,00 m mélységig. A furás szelvények feldolgozása során megállapítottuk, hogy a talaj agyagos szerkezetű, rétegrendje a következő:
0,00 0,50 m-ig sodorható sovány agyag
0,50 3,50 m-ig sodorható közepes agyag
3,50 5,50 m-ig sodorható sovány agyag
5,50 m alatt tömör száraz iszapos homokliszt

I. Alapozás

A környező épületek alapozási módjait is figyelembe véve- az épület síkalapozással sávalapokkal lealapozható. Figyelembe véve az épület alatti altalaj szerkezetét a leggazdaságosabbnak tűnő sávalapozási módot választottuk. A tervezett sávalap szélessége a számítások során 0,60 m-re adódott, C20/25 beton alkalmazásával, szerelőbetonra elhelyezve, 80cm-es magasságú és minimális vasalással készül.

Az alapok mellett a visszatöltést homokos kavicsból kell elkészíteni, 10 cm vastag réteges elterítéssel, 95 %-ra tömörítve. Az alapozás mellett az alaptestek mellé kerülő csapadékvíz elvezetésére perforált dréncső hálózatot kell kialakítani, köréje durva kavicsréteget elhelyezni, mely megakadályozza a finomabb talajszemcsék bemosódását a dréncsőbe. Az épület köré járdát kell kialakítani a felszíni vizek távoltartása érdekében.

A pincében ill. földszinten beépítésre kerülő válaszfalakat a sávalapokra támaszkodó mon. vb. talpgerendákról indítjuk.
Mivel 2,00m mélyre adta meg a talajmechanikai szakvélemény a mértékadó talajvízszintet és a pince padlóvonalának is ez a szintje, 1 rétegű szigetelés megfelel.

II. Felmenő szerkezetek

1. Vízszintes teherhordó szerkezetek

A pince- és földszint feletti födémek kétirányban teherviselő, monolit vasbeton lemezek, 15-18-20 cm szerkezeti vastagságban.
Mivel az épület lapos tetős megoldású a zárófödémén a szélteher számítása a biztonság javára elhanyagolható. Esetleges hó teher számítását elkészítettem.

2. Függőleges teherhordó szerkezetek

Az épület függőleges teherhordó szerkezetei 15 , illetve 20 cm vastagságú monolit vasbeton szerkezetűek.
Az épületben a pillérek 20x20 cm-es keresztmetszetben minimális vasmennyiséggel készülnek.

3. Lépcső

Az épülethez csatlakozik egy külön épületrészként működő lift és lépcsőház.
A lépcső szerkezete háromkarú közbenső pihenőkkel tervezett. Mind a vízszintes , mind a ferde karok 18 cm-es vastagságban kéttámaszú tartókként lettek méretezve. A ferde támaszok a pihenő lemezekre , a pihenő lemezek a két oldalt elhelyezkedő 15cm vastagságú vasbeton valazatra terhelnek. A pihenő lemezek szélén teljes 2,8m-es magasságban üvegfal feltámaszkodásának figyelembevételével lettek tervezve.

4. Térbeli merevség

Az épület térbeli merevségét a monolit vasbeton főfalak és rájuk támaszkodó monolit vasbeton födémek együttdolgozva megfelelően biztosítják.

Budapest 2016

Balogh Gergő

2. Felhasznált szabványok és programok:

2.1 Szabványok:

EN 1990 Eurocode 0: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

EN 1991 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások

EN 1992 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés

2.2. Programok:

Axis VM 13 - Hallgatói változat

Mathcad 14

Graphisoft AutoCAD

3. Tervezési adatok

3.1. Anyagjellemzők

3.1.1 Beton:

Betonminőség: C20/25-XC1-16-F3

Beton jellemzői:

Betonszilárdság biztonsági tényezője
teherbírási határállapotban:
Beton hengerszilárdságának
karakterisztikus értéke:

$$\gamma_c := 1.5$$

$$f_{ck} := 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Beton nyomószilárdságának
tervezési értéke:

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 13.333 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Beton húzószilárdságának
tervezési értéke:

$$f_{ctd} := 1.0 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Beton húzószilárdságának várható értéke:

$$f_{ctm} := 2.2 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Beton rugalmassági modulusa:

$$E_{cm} := 30000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Beton hatásos alakváltozási tényezője
a kúszás végértékével:

$$E_{c,eff} := 8500 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Beton térfogatsúlya:

$$\rho_{beton} := 25 \cdot \frac{kN}{m^3}$$

3.1.2. Acél:

Betonacél minősége: B500B

Betonacél jellemzői:

Betonacél szilárdság biztonsági tényezője
teherbírási határállapotban:

$$\gamma_s := 1.15$$

Betonacél folyáshatárának
karakterisztikus értéke:

$$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Betonacél folyáshatárának
tervezési értéke:

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Betonacél rugalmassági modulusa:

$$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A semleges tengely és a nyomott
betonzónamagasság aránya:

$$\xi_{c0} := 0.49$$

$$\xi_{c0,v} := 2.11$$

3.1.3. Épületjellemzők:

Épület funkciója, használati osztálya:	Lakás, A -oszt.
Épületmagasság:	9,06 m
Épület szintmagassága:	2,92 m
Alap alsó síkja:	-4,25 m
Földszinti padló síkja:	0+000 m

4. Hatások

4.1 Önsúlyterhek:

Parciális (biztonsági) tényező, tartós teherbírasi határállapotban: $\gamma_G := 1.35$

Az önsúly mint esetleges hatások, kvázi-állandó értékét megadó tényezők:
 $\psi_{0,G} := 1.0 \quad \psi_{1,G} := 1.0 \quad \psi_{2,G} := 1.0$

4.1.1 Közberső födém (20cm):

	vastagság (m)	kN/m ³	súly
Greslap burkolat + rag.	0,020	24,00	0,48
Aljzatbeton	0,05	22,00	1,10
Technológiai szig. PE fólia 1 rtg.	1,00	0,04	0,04
Austrotherm EPS 100 hőszig.	0,03	0,15	0,00
Méretezett vb. Födém	0,20	25,00	5,00
Austrotherm EPS 100 hőszig.	0,03	0,15	0,00
Vakolat	0,010	20,00	0,20
állandó rétegrendi teher :			1,83
szerkezet önsúly			5,00
ÖSSZESEN			6,83

$$g_{r1} := 6.83 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.1.2 Zárófödém:

	vastagság (m)	kN/m ³	súly
Heg. Mod. Bit. Zárólemez	0,006	12,00	0,07
Bitumenes Alátétlem. Rag.	0,003	10,00	0,03
Kőzetgyapot Szig. Rag.	0,150	2,00	0,30
Párazáró Szig. 1rtg.	1,000	0,15	0,15
Méretezett vb. Födém	0,15	25,00	3,75
Vakolat	0,010	20,00	0,20
állandó rétegrendi teher :			0,75
szerkezet önsúly			3,75
ÖSSZESEN			4,50

$$g_{r2} := 4.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.1.3 Erkélylemez:

	vastagság (m)	kN/m ³	súly
Greslap burkolat + rag.	0,020	24,00	0,48
Aljzatbeton	0,05	22,00	1,10
Technológiai szig. PE fólia 1 rtg.	1,00	0,04	0,04
Austrotherm EPS 100 hőszig.	0,03	0,15	0,00
Méretezett vb. Födém	0,20	25,00	5,00
Austrotherm EPS 100 hőszig.	0,03	0,15	0,00
Vakolat	0,005	20,00	0,10
állandó rétegrendi teher :			1,73
szerkezet önsúly			5,00
ÖSSZESEN			6,73

$$g_{r3} := 6.73 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.1.4 Lépcső

Greslap burkolat + rag.	0,030	24,00	0,36
Önterülő aljzatkiegyenlítő	0,002	18,00	0,04
Méretezett vb. Födém átl. Mag.	0,16	25,00	4,00
Vakolat	0,005	20,00	0,10
állandó teher :			0,50
szerkezet önsúly			4,00
ÖSSZESEN			4,50

$$g_{r4} := 4.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2 Hasznos terhek:

Parciális (biztonsági) tényező, tartós teherbírasi határállapotban: $\gamma_Q := 1.50$

4.2.1.Födémek és tetők függőleges hasznos terhei

"A"-Használati osztályú, Lakás hasznos terhek

$$Q_k := 2\text{kN} \quad \psi_{0,h} := 0.7 \quad \psi_{1,h} := 0.5 \quad \psi_{2,h} := 0.3$$

$$\text{Lakás hasznos terhe:} \quad q_{h,1} := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Lépcső hasznos terhe:} \\ \text{Terasz és erkély hasznos terhe:} \end{aligned} \quad q_{h,2} := 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Lapostető hasznos terhe:} \quad q_{h,3} := 0.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2.1. Átlagos válaszfal helyettesítő terhe

$$\psi_{0,v} := 0.7 \quad \psi_{1,v} := 0.5 \quad \psi_{2,v} := 0.3$$

Válaszfal teher:

$$q_v := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2.2 Meteorológiai hatások

4.2.2.1 Hóteher:

Hóteher:

$$s_k := 1.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\psi_{0,s} := 0.5 \quad \psi_{1,s} := 0.2 \quad \psi_{2,s} := 0.0$$

$$C_e := 1.0 \quad C_t := 1.0 \quad \mu_i := 0.8$$

$$s := C_e \cdot C_t \cdot \mu_i \cdot s_k = 1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2.2.2 Szélteher

A szélteher a diplomamunkám részét nem képezi. A számított épületszerkezetre mértékadó igénybevételként nem hatott. A szélterheket, lapos tető esetében a szélszívást elhanyagolhatjuk.

5. Zárófödém Tervezése

5.1. Teherkombinációk összeállítása

Terher típusok beállítása:

The screenshot shows the 'Táblázatkezelő' window with the 'Teheresetek' table. The table has three columns: 'Név', 'Csoport', and 'Csoport típusa'. The data is as follows:

	Név	Csoport	Csoport típusa
1	ÖNSÜLY	ALL1	állandó
2	HASZNOS	Hasznos	esetleges
3	HÓ	Hó	esetleges

The left sidebar shows a tree view of the model data, with 'Teheresetek (3)' selected. The bottom status bar indicates 'HÓ, Tehereset neve'.

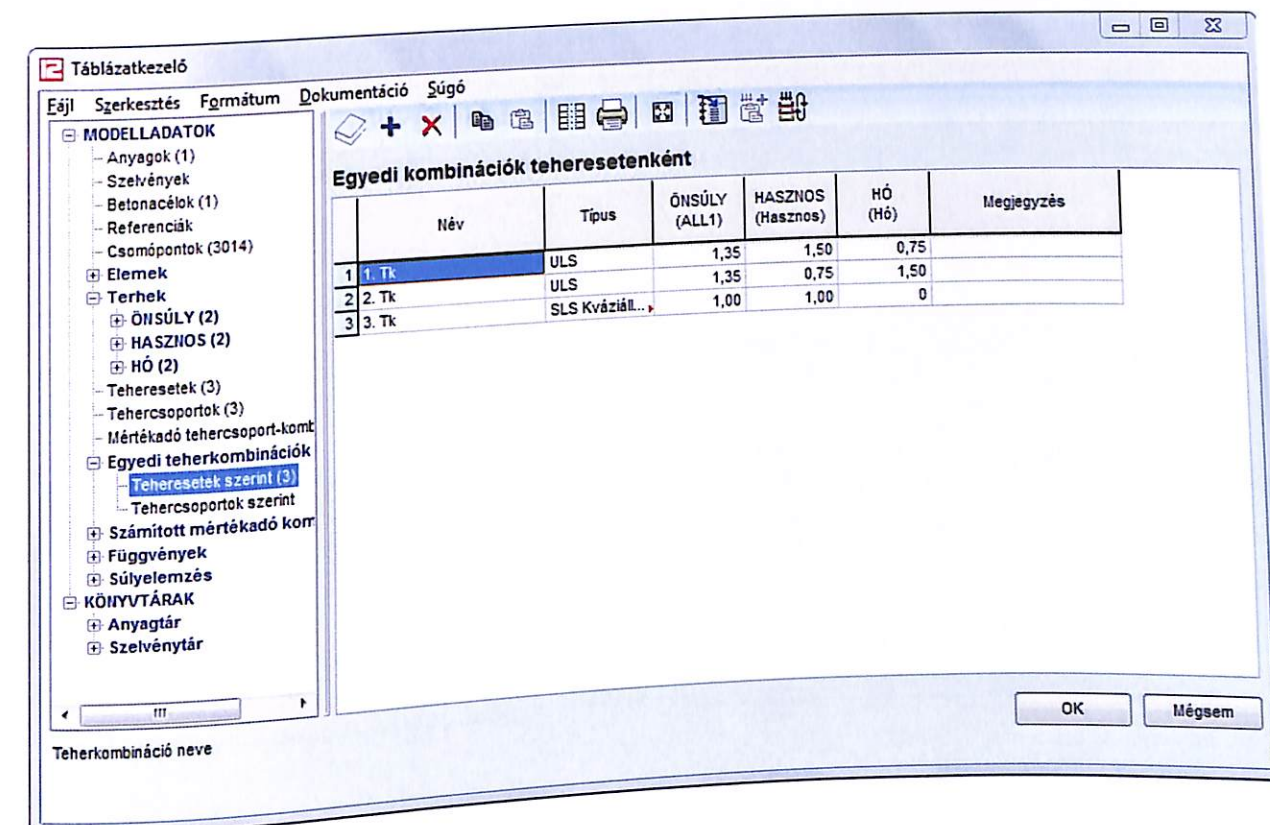
Terhercsoportokhoz parciális, és csökkentő tényezők hozzárendelése:

The screenshot shows the 'Táblázatkezelő' window with the 'Tehercsoportok (Eurocode-H)' table. The table has columns: 'Típus', 'V_{G,sup}', 'V_{G,inf}', 'ξ', 'v', 'ψ₀', 'ψ₁', 'ψ₂', and 'Additív'. The data is as follows:

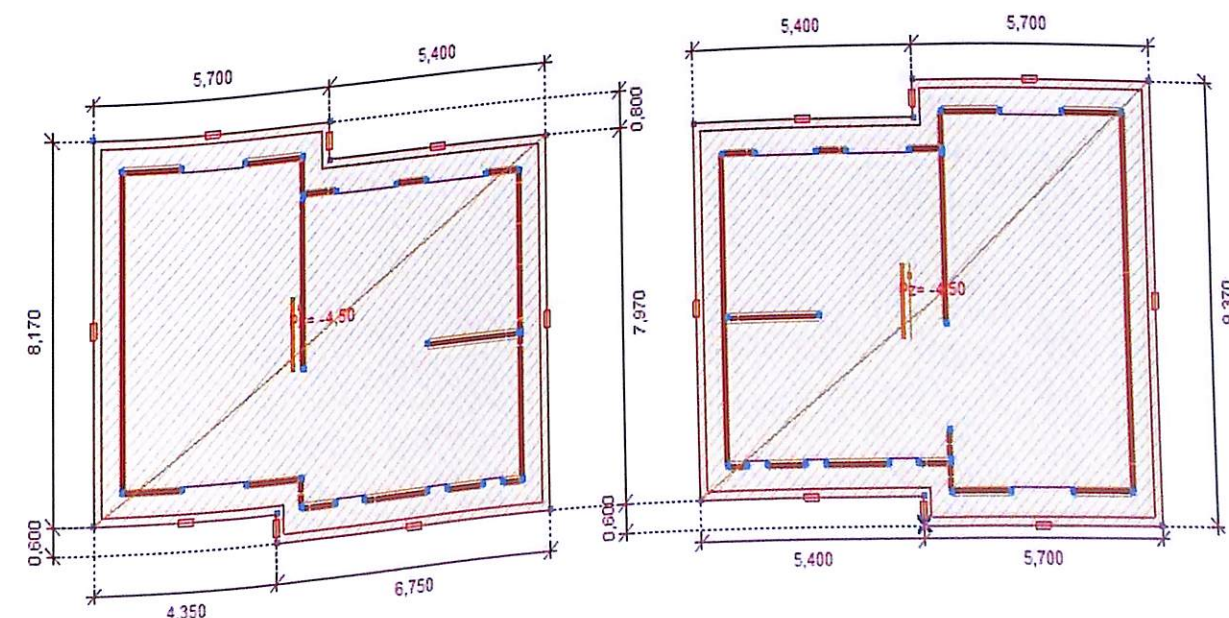
	Típus	V _{G,sup}	V _{G,inf}	ξ	v	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	Additív
1	állandó	1,350	1,000	0,850					✓
2	esetleges				1,500	0,700	0,500	0,300	✓
3	esetleges				1,500	0,500	0,200	0	✓

The left sidebar shows a tree view of the model data, with 'Tehercsoportok (3)' selected. The bottom status bar indicates 'OK' and 'Mégsem' buttons.

Egyedi Teherkombinációk létrehozása , együdejúségek figyelembevételével:



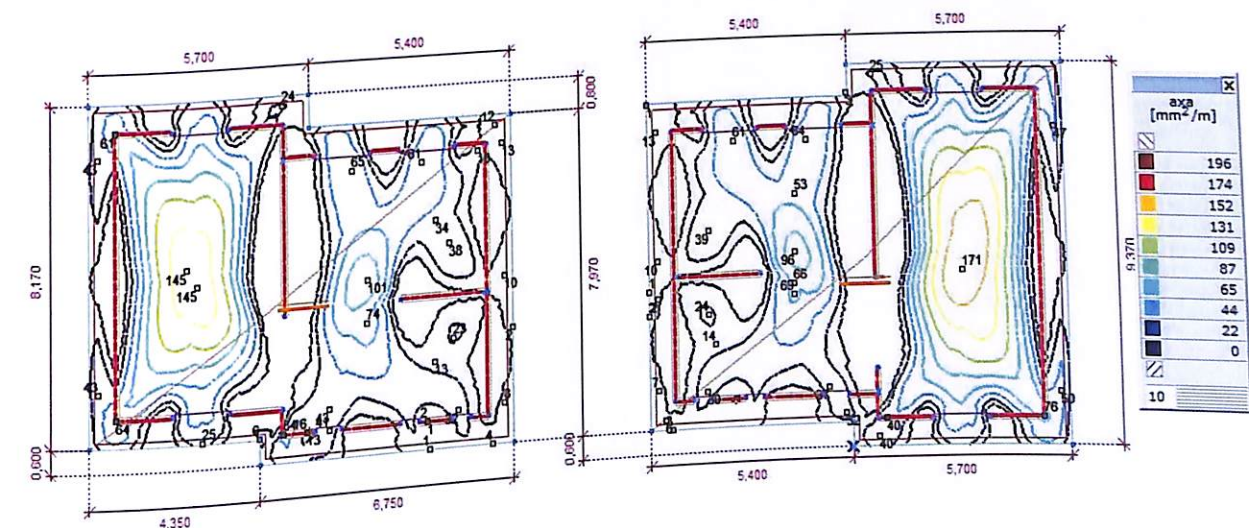
Zárófödém geometriája, megtámasztó szerkezetei, és önsúly terhelése:



5.2. Vasalási igénybevételek :

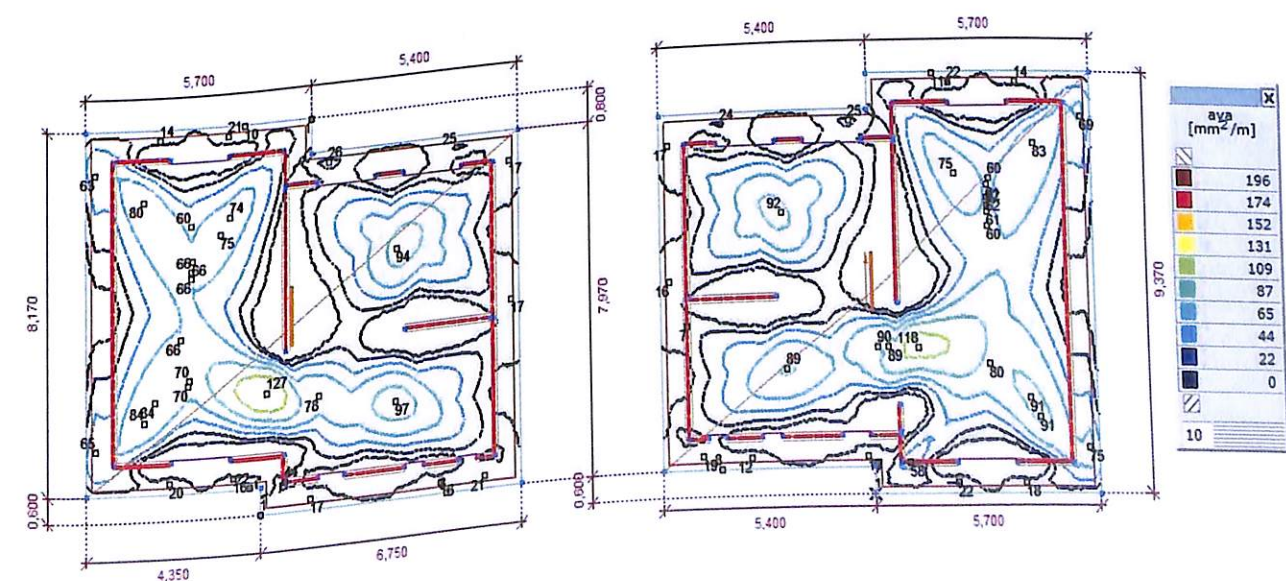
Mértékadó teherkombinációból számított alsó x - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{xa} := 171 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



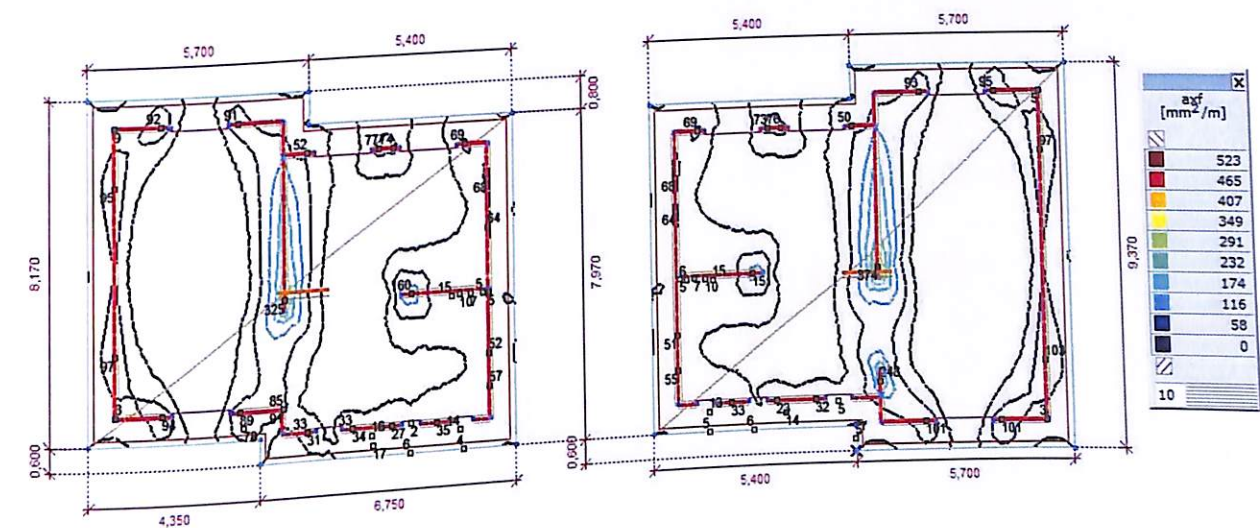
Mértékadó teherkombinációból számított alsó y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{ya} := 127 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



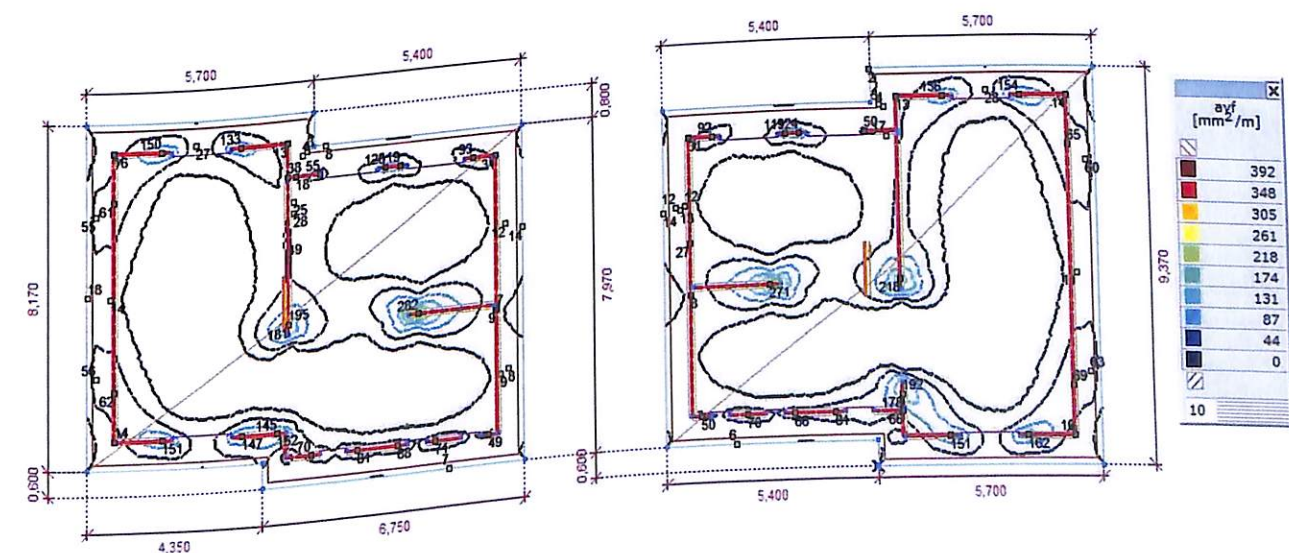
Mértékadó teherkombinációból számított felső x - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{xf} := 409 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



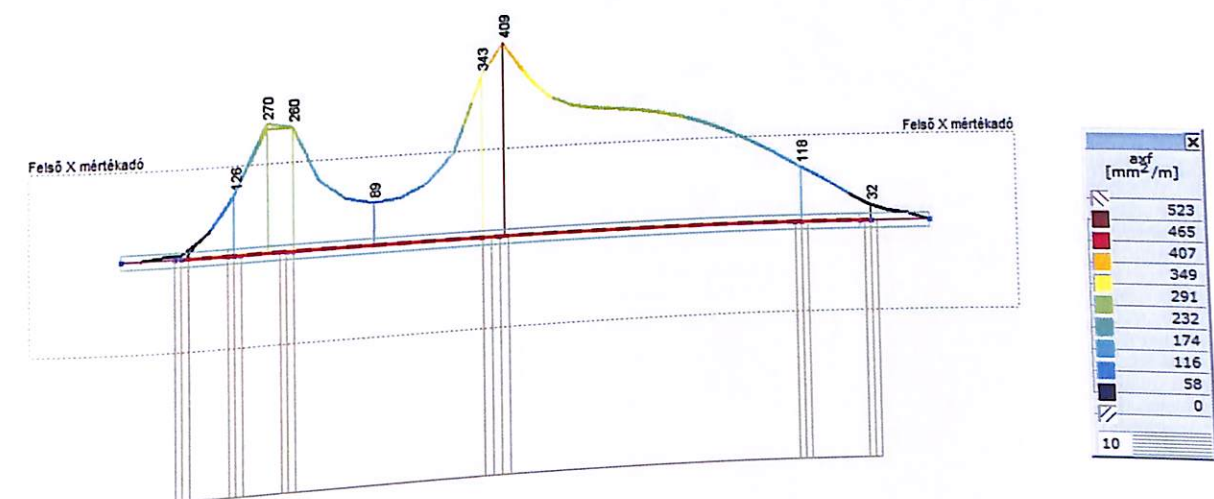
Mértékadó teherkombinációból számított felső y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{yf} := 306 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



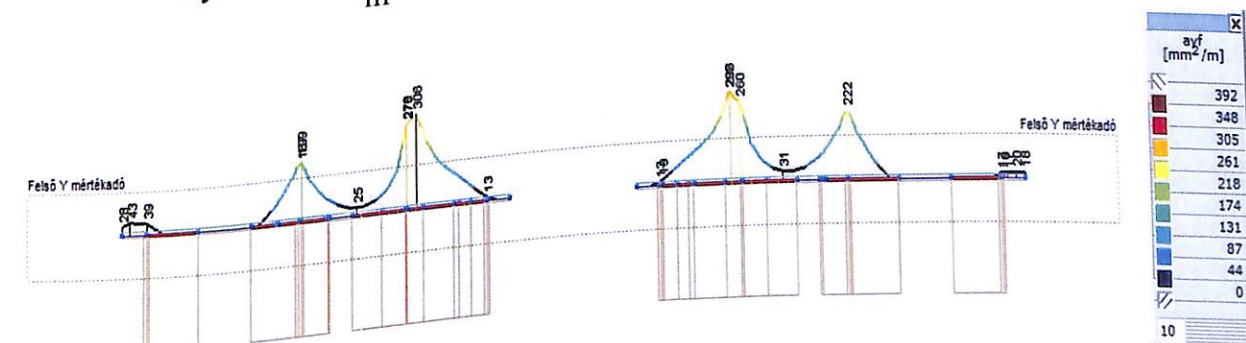
Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső x- irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet (Jobb oldalo épületrész) :

$$a_{xf} := 409 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső y - irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet :

$$a_{yf} := 306 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

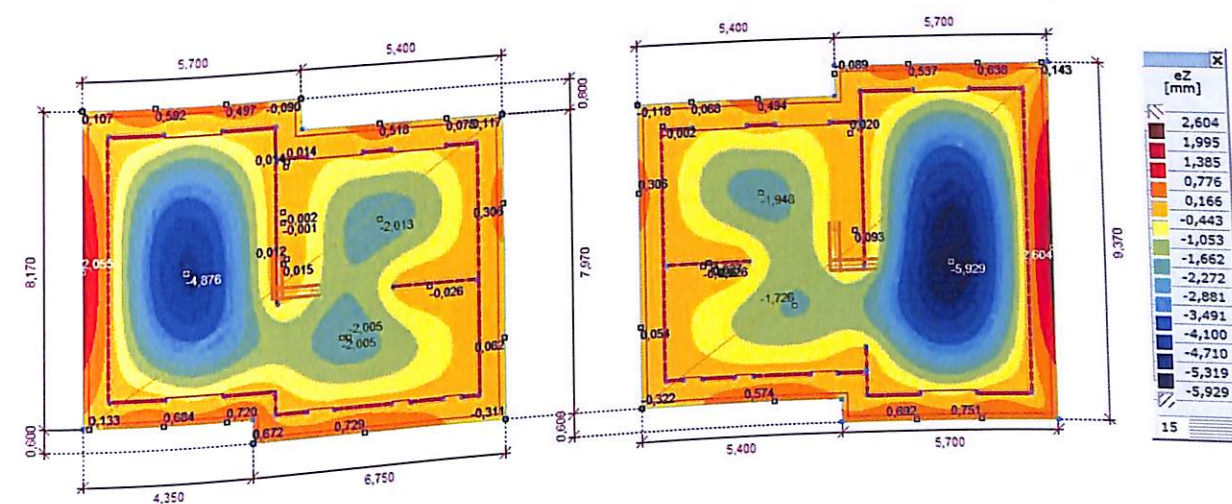


5.3. Alakválozi követelmények ellenőrzése :

SLS teherkombinációból 50 évre számított lehajlás két irányba teherhordó födém esetén

$$E_x := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \quad E_y := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$e_z := 5.929 \text{ mm}$$



5.4. Lemezméretezés készí számítása:

5.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése

5.4.1.1 Lemez lehajlásának ellenőrzése

Egy irányban teherhordó lemezként ellenőrizve

$$h_{\text{lem}} := 150 \text{ mm} \quad b_{\text{lem}} := 1000 \text{ mm} \quad l_{\text{eff}} := 8.3 \text{ m}$$

$$\phi_{\text{lem.f}} := 12 \text{ mm} \quad \phi_{\text{lem.a}} := 12 \text{ mm} \quad f_{\text{cd}} := 13.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$c_{\text{nom.lem.1}} := \max(\phi_{\text{lem.f}}, 15 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) + 10 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom.lem.2}} := \max(\phi_{\text{lem.a}}, 15 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) + 10 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom.lem}} := \max(c_{\text{nom.lem.1}}, c_{\text{nom.lem.2}}) - 5 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$$

$c_{\text{nom.lem}}$ betontakarás értéke lemez-és falszerkezet esetében 5mm-rel csökkenthető.

$$c_{\text{nom.lem}} = 20 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Hatékony magasság: } d_{\text{lem}} := h_{\text{lem}} - c_{\text{nom.lem}} = 130 \cdot \text{mm}$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$P_{\text{ed}} := 7.875 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad l_{\text{eff}} = 8.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{Ed}} := 9.47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x_c := d_{\text{lem}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{\text{Ed}}}{b_{\text{lem}} \cdot d_{\text{lem}}^2 \cdot f_{\text{cd}}}} \right) = 5.598 \cdot \text{mm}$$

$$x_c := 5.598 \text{ mm} \quad x_{c0} := \xi_{c0} \cdot d_{\text{lem}} = 63.7 \cdot \text{mm}$$

$$z := d_{\text{lem}} - \left(c_{\text{nom.lem}} + \frac{\phi_{\text{lem.f}}}{2} + \phi_{\text{lem.f}} \right) = 92 \cdot \text{mm} \quad f_{\text{yd}} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$a_s := \frac{M_{\text{Ed}}}{z \cdot f_{\text{yd}}} = 236.632 \cdot \text{mm}^2 \quad A_s := 262 \text{ mm}^2 \quad \Phi 10 / 300$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$P_{\text{qp}} := 4.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad l_{\text{eff}} = 8.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{qp}} := 5.89 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{\text{ctm}} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad d_{\text{lem}} = 130 \cdot \text{mm}$$

$$E_{\text{cm}} := 30000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E_s := 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{\text{c,eff}} := 8500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_e := \frac{E_s}{E_{\text{c,eff}}} = 23.529$$

Az idealizált keresztmetszeti terület

$$A_I := b_{lem} \cdot h_{lem} + \alpha_e \cdot A_s = 156164.706 \cdot \text{mm}^2$$

$$\chi_I := \frac{h_{lem}}{2} + \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot \left(d_{lem} - \frac{h_{lem}}{2}\right)}{A_I} = 77.171 \cdot \text{mm}$$

$$I_I := \frac{(b_{lem} \cdot h_{lem}^3)}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}^2 - A_I \cdot \chi_I^2 = 2.9916 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

$$\sigma_{cmax} := \frac{M_{Ed}}{I_I} \cdot (h_{lem} - \chi_I) = 2.305 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > f_{ctm} := 2.2 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Azaz a beton keresztmetszet berepedt.

$$\chi_{II} := \frac{-\alpha_e \cdot A_s}{b_{lem}} + \sqrt{\left(\frac{\alpha_e \cdot A_s}{b_{lem}}\right)^2 + \frac{2 \cdot \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}}{b_{lem}}} = 34.342 \cdot \text{mm}$$

$$I_{II} := \frac{b_{lem} \cdot \chi_{II}^3}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d_{lem} - \chi_{II})^2 = 6.991 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4$$

A repesztőnyomaték:

$$M_{cr_{lem}} := f_{ctm} \cdot \frac{I_I}{h_{lem} - \chi_I} = 9.037 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{lem} := 1 - 0.5 \cdot \left(\frac{M_{cr_{lem}}}{M_{Ed}}\right)^2 = 0.545$$

A beton zsugorodásának hatását is figyelembe véve:

hajlításból származó :

$$\kappa_{IM} := \frac{M_{Ed}}{E_{c,eff} \cdot I_I} \cdot 0.1m = 3.724 \times 10^{-4}$$

$$\kappa_{IIM} := \frac{M_{Ed}}{E_{c,eff} \cdot I_{II}} \cdot 0.1m = 1.594 \times 10^{-3}$$

Zsugorodásból származó:

$$\epsilon_{cs} := 0.0004$$

$$\kappa_{ICS} := \epsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot [A_s \cdot (d_{lem} - \chi_I)]}{I_I} \cdot 0.1m = 4.354 \times 10^{-5}$$

$$\kappa_{IICS} := \epsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot (d_{lem} \cdot \chi_{II})}{I_{II}} \cdot 0.1 = 1.575 \times 10^{-5}$$

$$\kappa_I := \kappa_{IM} + \kappa_{ICS} = 4.159576 \times 10^{-4}$$

$$\kappa_{II} := \kappa_{IIM} + \kappa_{IICS} = 1.60938 \times 10^{-3}$$

$$\kappa := (1 - \xi_{lem}) \cdot \kappa_I + \kappa_{II} = 1.79878 \times 10^{-3}$$

Részben berepedt keresztmetszet esetén számított lehajlás:

$$\omega_{lem} := \frac{\kappa \cdot 8.3^2 m}{10.5} = 11.802 \cdot mm$$

A lehajlás 11.802mm volt egy irányban teherhordó födémávként számítva. Az Axis számításban két irányban teherhordva 5.929mm értéket kaptunk.

$$\omega_{eng} := \frac{l_{eff}}{250} = 33.2 \cdot mm$$

A lehajlás értéke a 11.802 mm < 33.2 mm
MEGFELEL!

Lemez repedéstágasságának közelítő ellenőrzése :

$$P_{qp} := 4.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_{ed} := 7.875 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad A_{s\text{requ}} := 160.60 \text{mm}^2$$

$$A_{s\text{prov}} := 262 \text{mm}^2$$

$$\sigma_s := f_{yd} \cdot \frac{P_{qp}}{P_{ed}} \cdot \frac{A_{s\text{requ}}}{A_{s\text{prov}}} = 165.912 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\rho := \frac{A_s}{b_{\text{lem}} \cdot d_{\text{lem}}} = 0.202\%$$

5.4.1.2 Lemez repedéstágasságának pontos számítása és ellenőrzése :

$$w_k = s_{r,\text{max}}(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \quad \phi_{s.a.1} := 10 \text{mm}$$

$$k_1 := 0.8 \quad k_2 := 0.5$$

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,\text{eff}}} = 23.529 \quad A_s := 262 \text{mm}^2$$

$$x_{II} := \frac{-\alpha_e \cdot A_s}{b_{\text{lem}}} + \sqrt{\left(\frac{\alpha_e \cdot A_s}{b_{\text{lem}}} \right)^2 + \frac{2 \cdot \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{\text{lem}}}{b_{\text{lem}}}} = 34.342 \cdot \text{mm}$$

$$x_{II} := 37.844 \text{mm}$$

$$h_{c,\text{ef}} := \min \left[2.5 \cdot (h_{\text{lem}} - d_{\text{lem}}), \frac{h_{\text{lem}} - x_{II}}{3}, \frac{h_{\text{lem}}}{2} \right] = 37.385 \cdot \text{mm}$$

$$A_{c,\text{eff}} := 1000 \text{mm} \cdot h_{c,\text{ef}} = 3.739 \times 10^4 \cdot \text{mm}^2$$

$$I_{II} := \frac{1000 \text{mm} \cdot x_{II}^3}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d_{\text{lem}} - x_{II})^2 = 7.042 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4$$

$$s_{r,max} := 3.4c_{nom,lem} + 0.425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \phi_{s.a.1} \cdot \frac{A_{c,eff}}{A_s} = 310.577 \cdot \text{mm}$$

$$k_t := 0.4$$

$$M_{Ed} = 9.47 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_s := \alpha_e \cdot \frac{M_{Ed}}{I_{II}} \cdot (d_{lem} - x_{II}) = 291.595 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\epsilon_{sm} := \frac{\sigma_s - k_t \cdot f_{ctm} \cdot \frac{A_{c,eff}}{A_s}}{E_s} = 8.301 \times 10^{-4}$$

$$\epsilon_{cm} := \frac{k_t \cdot f_{ctm}}{E_{c,eff}} = 1.035 \times 10^{-4}$$

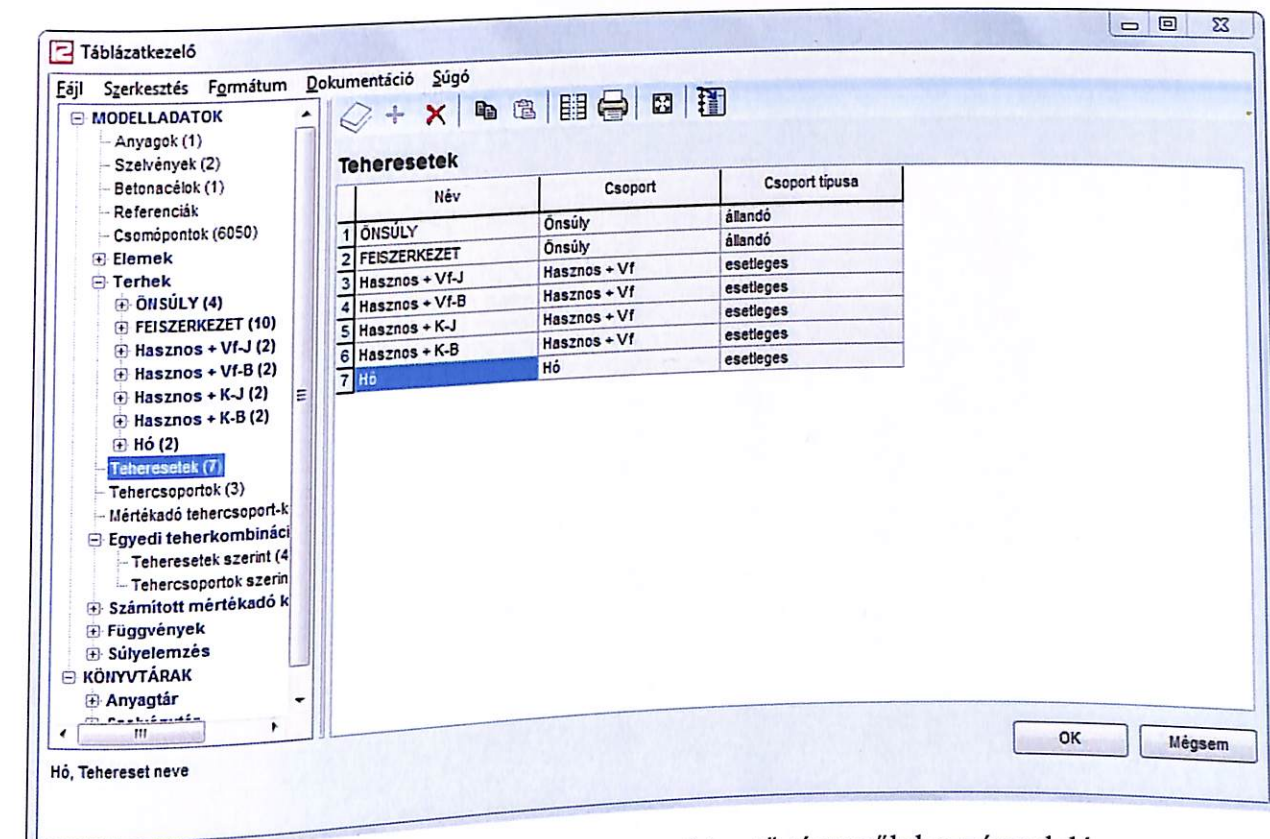
$$w_k := s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0.226 \cdot \text{mm} \quad w_k := 0.226 \text{mm} > 0,3 \text{mm}$$

MEGFEELEL !

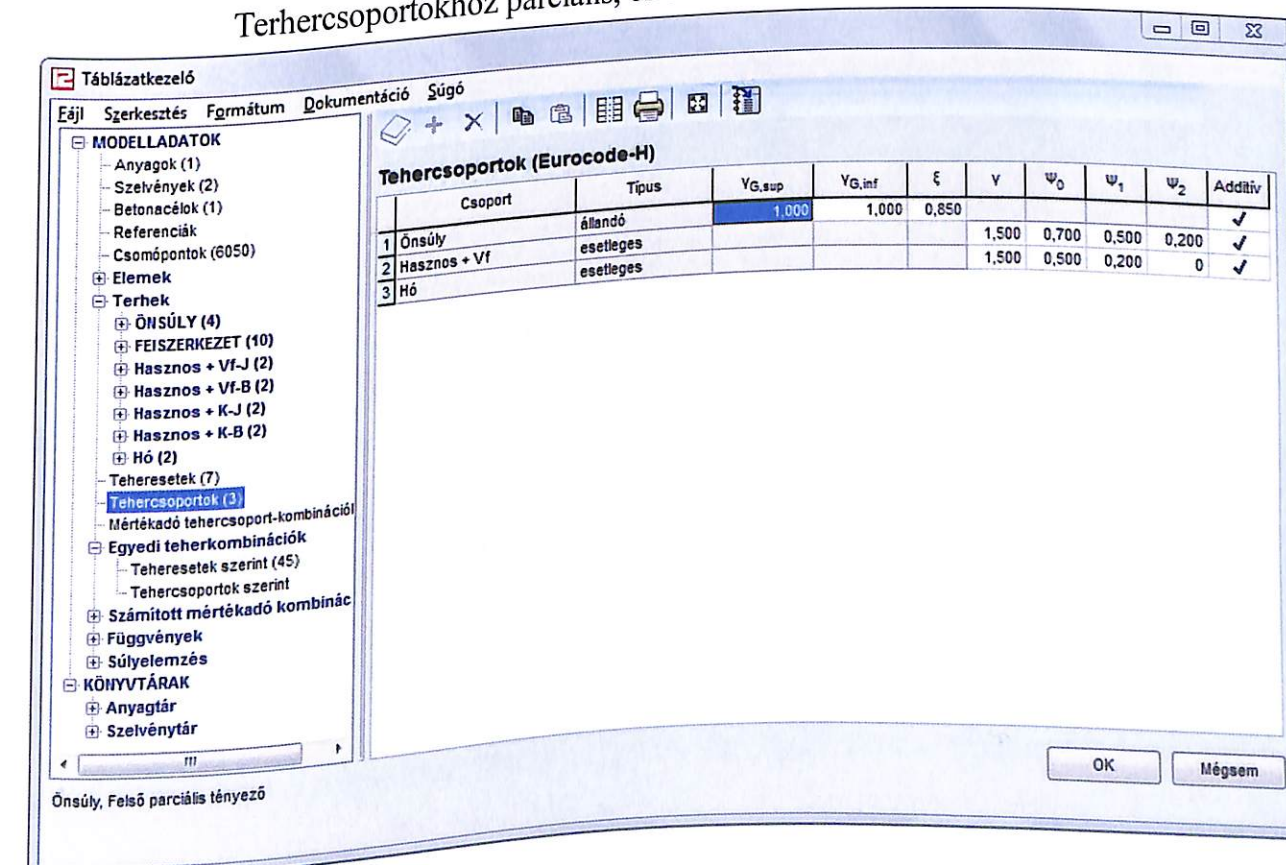
6. Első em. Felső sz. feletti földem Tervezése

6.1. Teherkombinációk összeállítása

Terher típusok beállítása:



Terhercsoportokhoz parciális, és csökkentő tényezők hozzárendelése:



Egyedi Teherkombinációk létrehozása , együdejűségek figyelembevételével:

Táblázatkezelő

Fájl Szerkesztés Formátum Dokumentáció Súgó

MODELLADATOK

- Anyagok (1)
- Szelvények (2)
- Betonacélok (1)
- Referenciák
- Csomópontok (6050)
- Elemek
- Terhek
- ÖNSÚLY (4)
- FEJSZERKEZET (10)
- Hasznos + Vf-J (2)
- Hasznos + Vf-B (2)
- Hasznos + K-J (2)
- Hasznos + K-B (2)
- Hó (2)
- Teheresetek (7)
- Tehercsoportok (3)
- Mértékadó tehercsoport
- Egyedi teherkombinációk
- Teheresetek szerinti
- Tehercsoportok szerinti
- Számított mértékadó
- Függvények
- Súlyelemzés

KÖNYVTÁRAK

- Anyagtár
- Szelvénytár

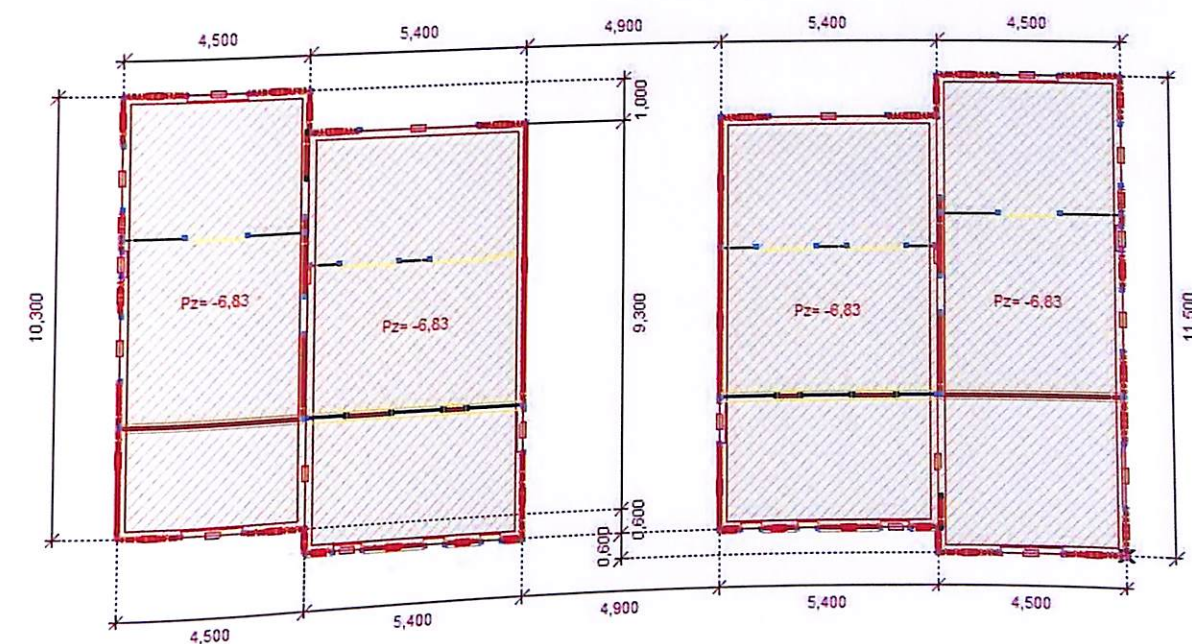
Egyedi kombinációk teheresetenként

	Név	Típus	ÖNSÚLY (Önsúly)	FEJSZERKEZET (Önsúly)	Hasznos + Vf-J (Hasznos + Vf)	Hasznos + Vf-B (Hasznos + Vf)	Hasznos + K-J (Hasznos + Vf)	Hasznos + K-B (Hasznos + Vf)	Hó (Hó)
1	1. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	0	0	0	0,75
2	2. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,50	0	0	0,75
3	3. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	1,50	0	0	0,75
4	4. Tk	ULS	1,35	1,35	0	0	1,50	0	0,75
5	5. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	0	1,50	0	0,75
6	6. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,50	1,50	0	0,75
7	7. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	1,50	1,50	0	0,75
8	8. Tk	ULS	1,35	1,35	0	0	0	1,50	0,75
9	9. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	0	0	1,50	0,75
10	10. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,50	0	1,50	0,75
11	11. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	1,50	0	1,50	0,75
12	12. Tk	ULS	1,35	1,35	0	0	1,50	1,50	0,75
13	13. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	0	1,50	1,50	0,75
14	14. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,50	1,50	1,50	0,75
15	15. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	1,50	1,50	1,50	0,75
16	16. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	0	0	0	1,50
17	17. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,05	0	0	1,50
18	18. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	1,05	0	0	1,50
19	19. Tk	ULS	1,35	1,35	0	0	1,05	0	1,50
20	20. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	0	1,05	0	1,50
21	21. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,05	1,05	0	1,50
22	22. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	1,05	1,05	0	1,50
23	23. Tk	ULS	1,35	1,35	0	0	0	1,05	1,50
24	24. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,05	0	1,05	1,50
25	25. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,05	0	1,05	1,50
26	26. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	1,05	0	1,05	1,50
27	27. Tk	ULS	1,35	1,35	0	0	1,05	1,05	1,50
28	28. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	0	1,05	1,05	1,50
29	29. Tk	ULS	1,35	1,35	0	1,05	1,05	1,05	1,50
30	30. Tk	ULS	1,35	1,35	1,05	1,05	1,05	1,05	1,50
31	31. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0
32	32. Tk	SL...	1,00	1,00	0	1,00	0	0	0
33	33. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0
34	34. Tk	SL...	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0
35	35. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0	0
36	36. Tk	SL...	1,00	1,00	0	1,00	1,00	0	0
37	37. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0
38	38. Tk	SL...	1,00	1,00	0	0	0	1,00	0
39	39. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0
40	40. Tk	SL...	1,00	1,00	0	1,00	0	1,00	0
41	41. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0
42	42. Tk	SL...	1,00	1,00	0	0	1,00	1,00	0
43	43. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	0
44	44. Tk	SL...	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00	0
45	45. Tk	SL...	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0

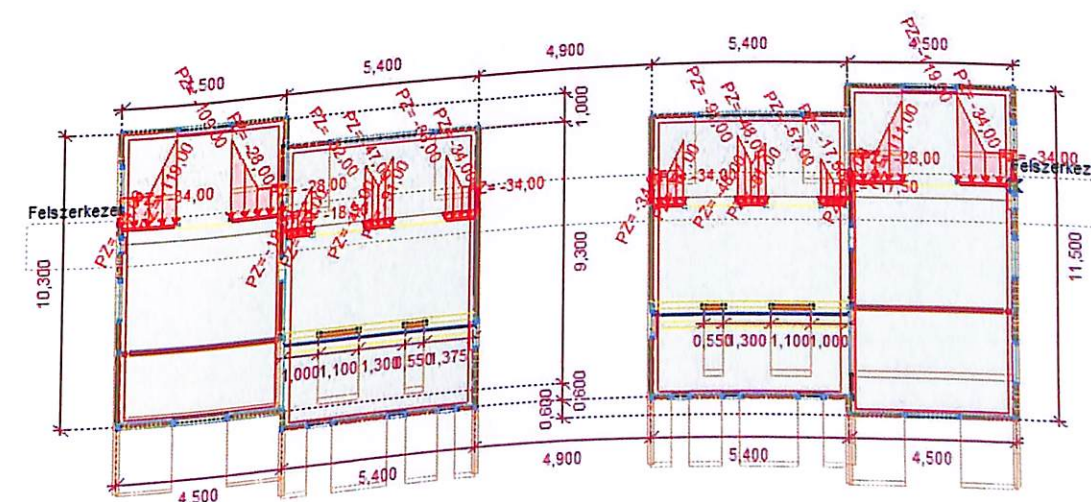
OK Mégsem

46 x 1

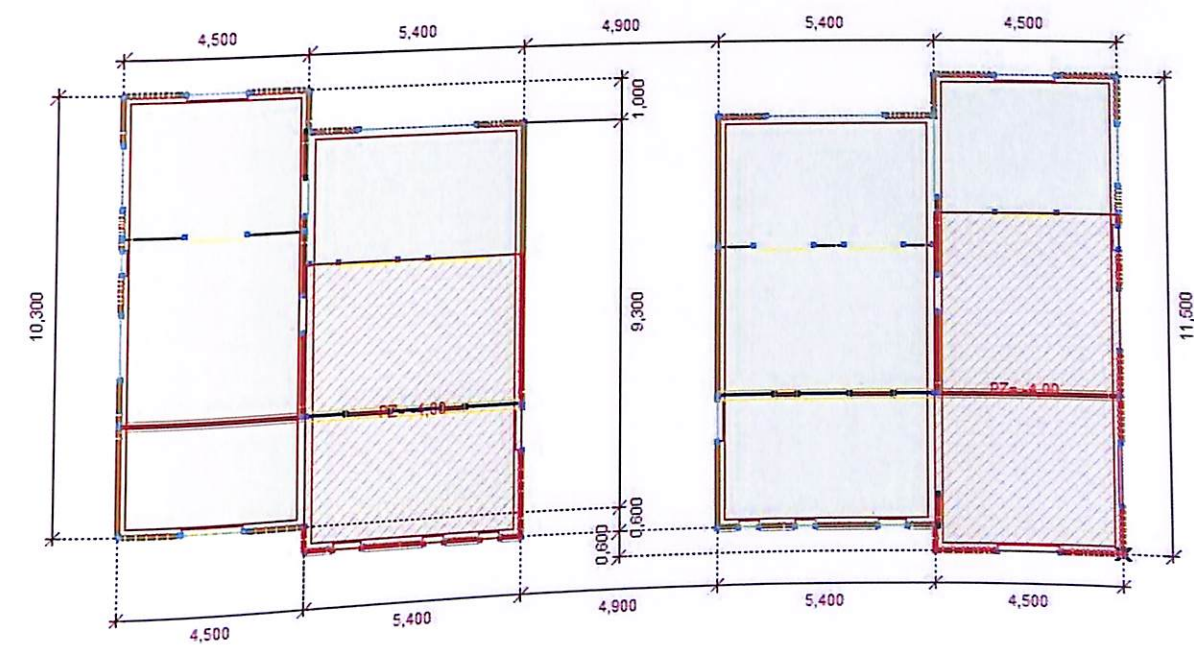
Első em. Felső sz. feletti földm. megtámasztó szerkezetek, és önsúly terhelése:



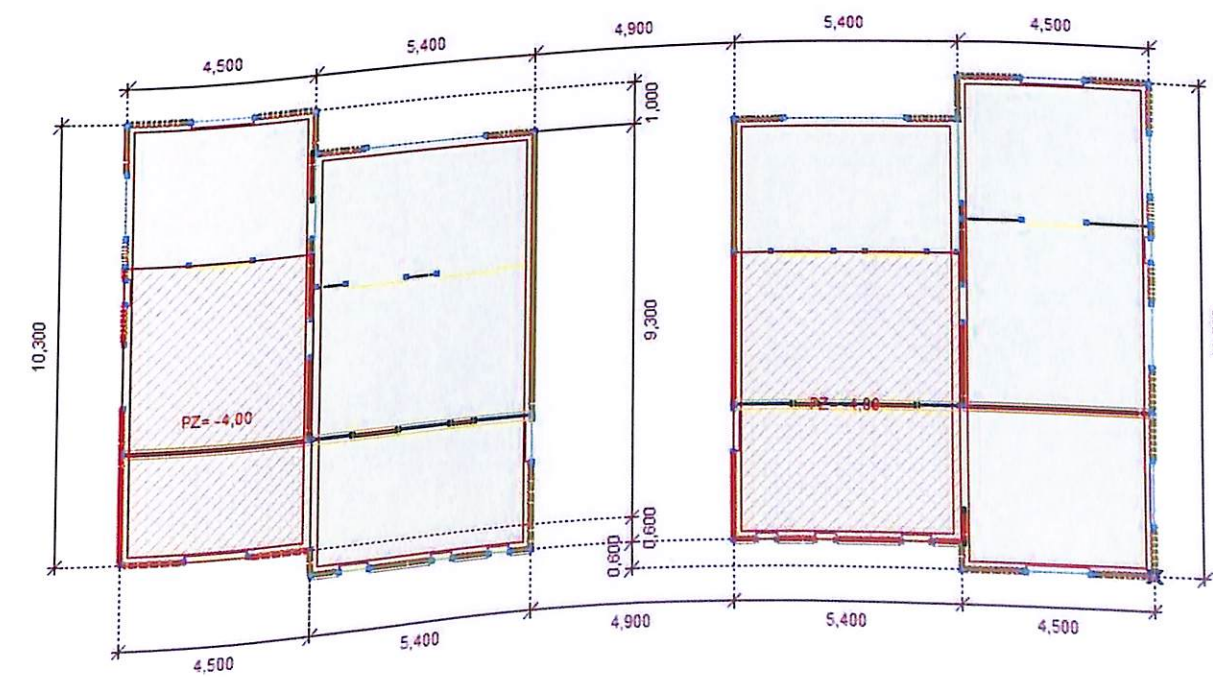
Első em. Felső sz. feletti földm. felszerkezeti terhelése:



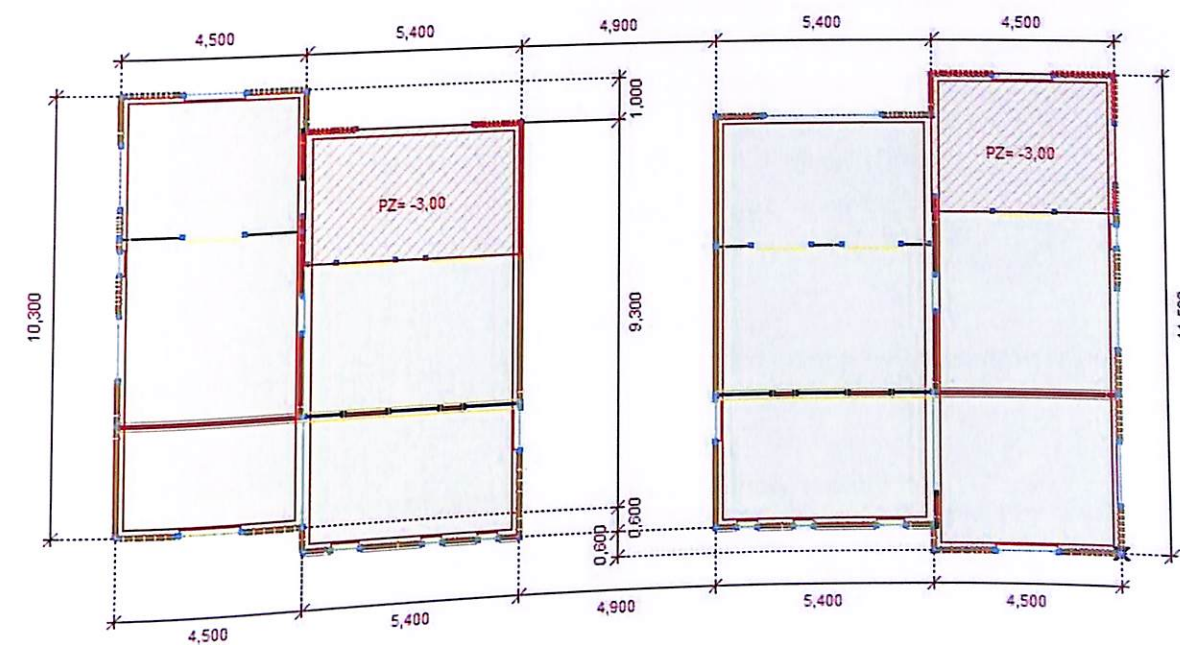
Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos és válaszfal jobb oldali leterhelése:



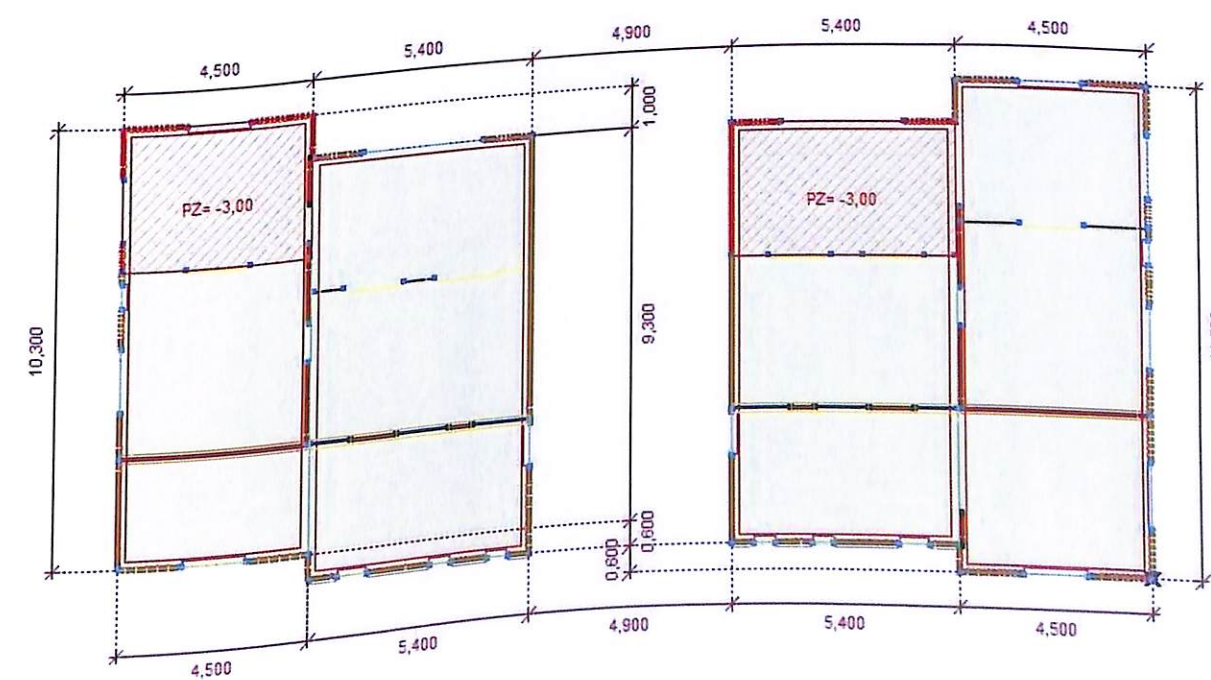
Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos és válaszfal bal oldali leterhelése:



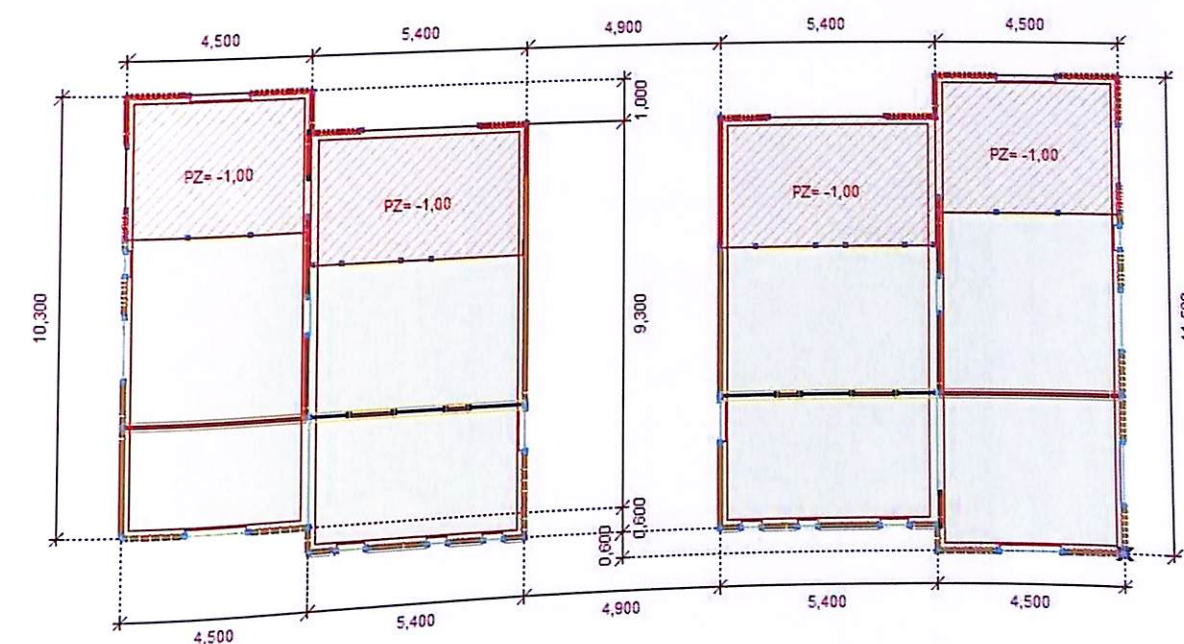
Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos jobb oldali erkély leterhelése:



Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos bal oldali erkély leterhelése:



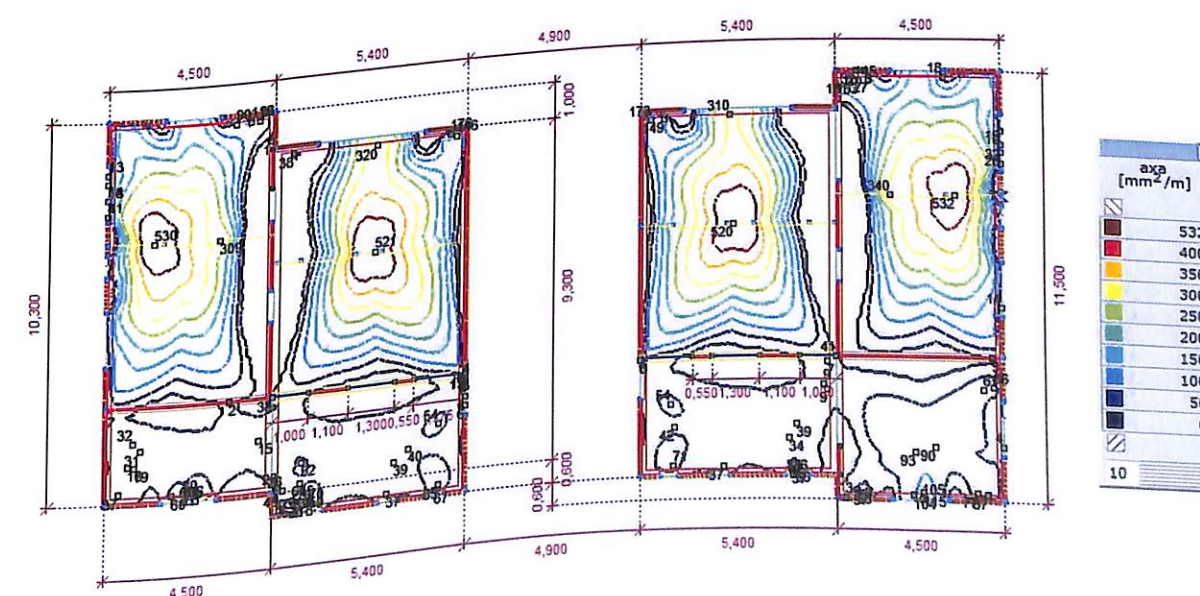
Első em. Felső sz. feletti földem Hó terhelése:



6.2. Vasalási igénybevételek :

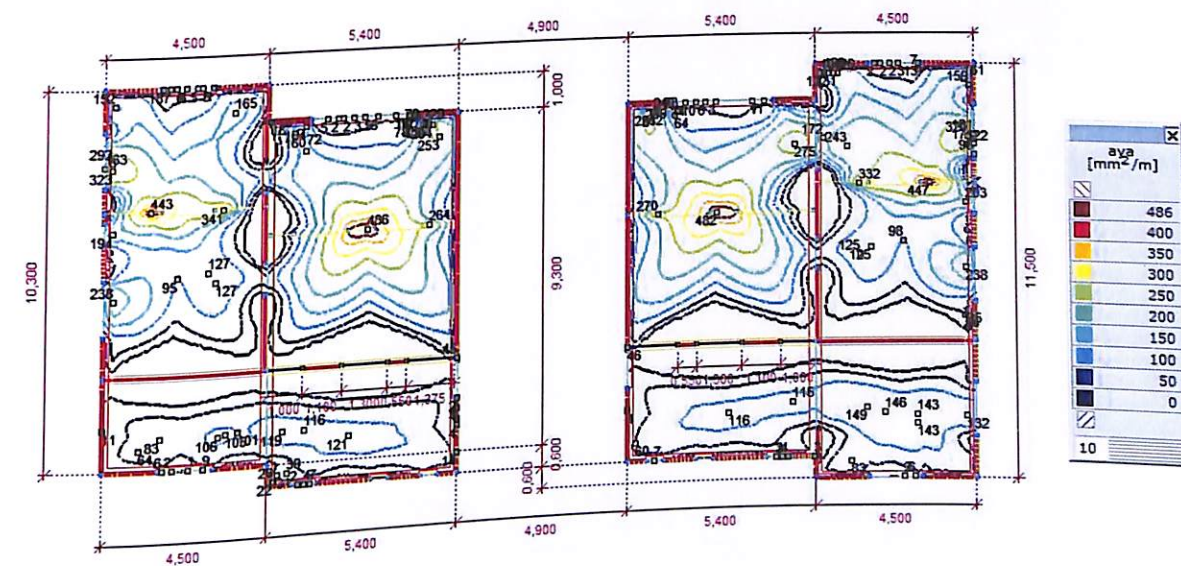
Mértékadó teherkombinációból számított alsó x - irányú vasalási igénybevételek:

$$axa := 532 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



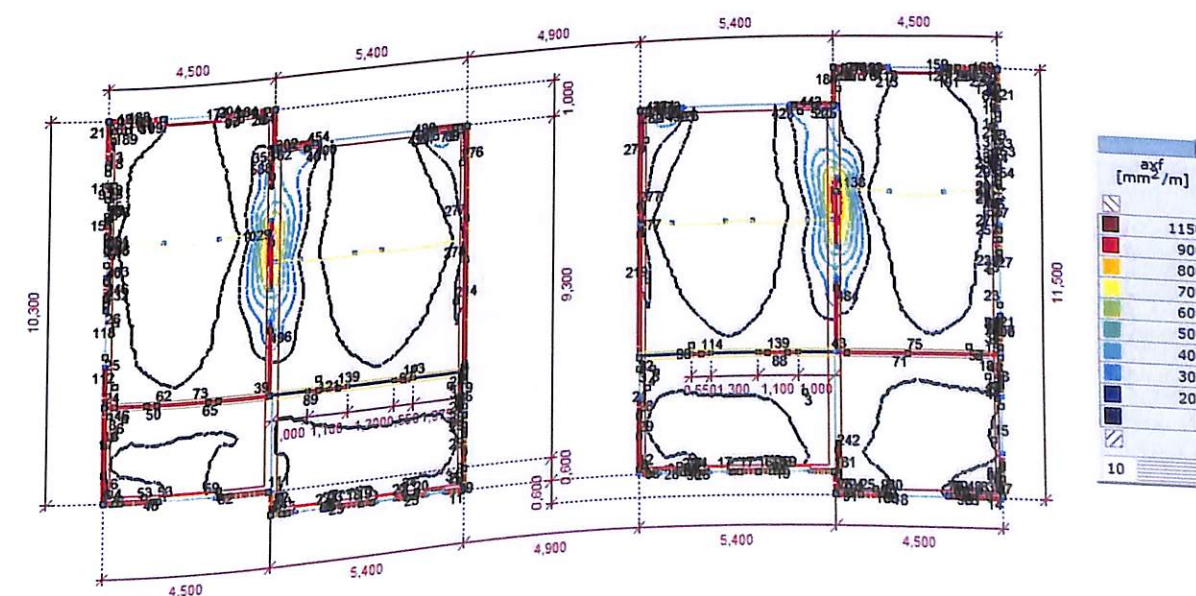
Mértékadó teherkombinációból számított alsó y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{ya} := 486 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



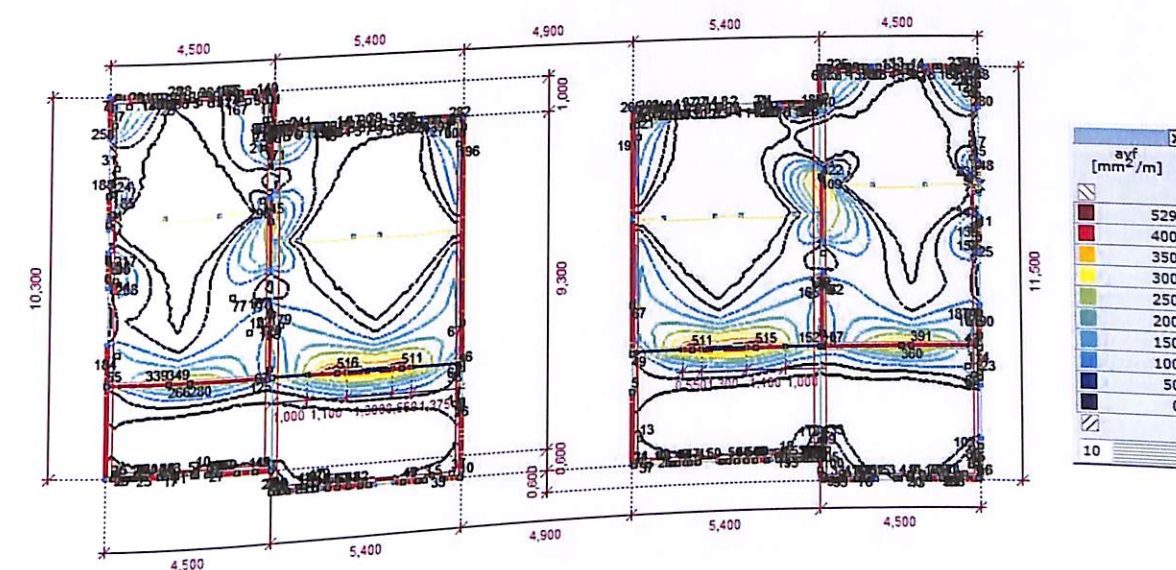
Mértékadó teherkombinációból számított felső x - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{xf} := 1150 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



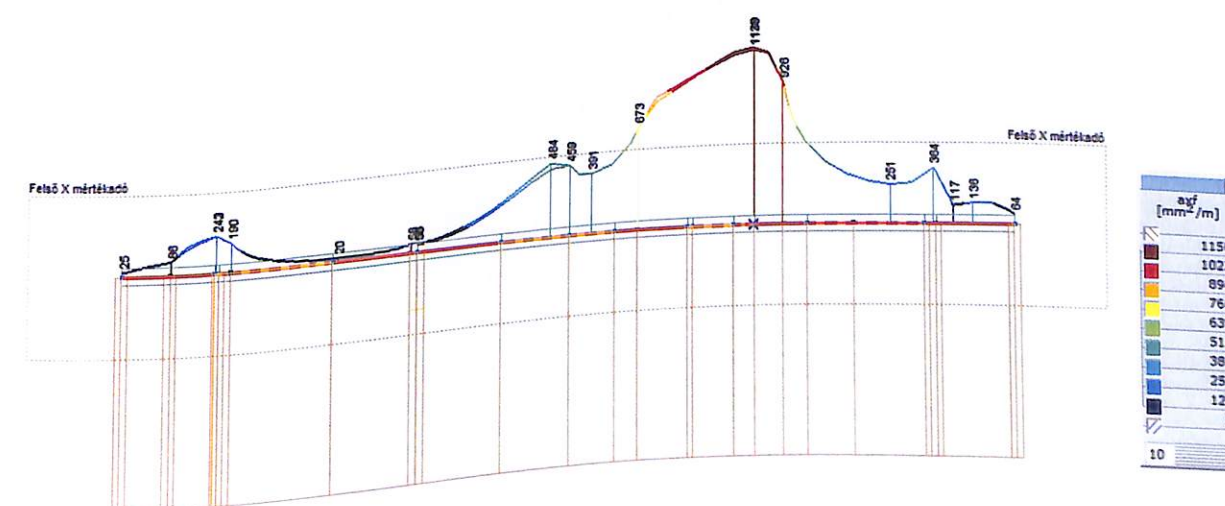
Mértékadó teherkombinációból számított felső y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{yf} := 529 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



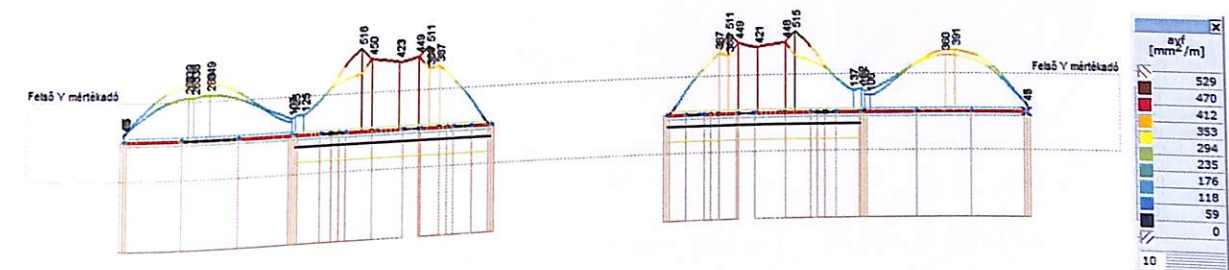
Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső x- irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet (Jobb oldali épületrész) :

$$a_{xf} := 1150 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső y - irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet :

$$a_{yf} := 529 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

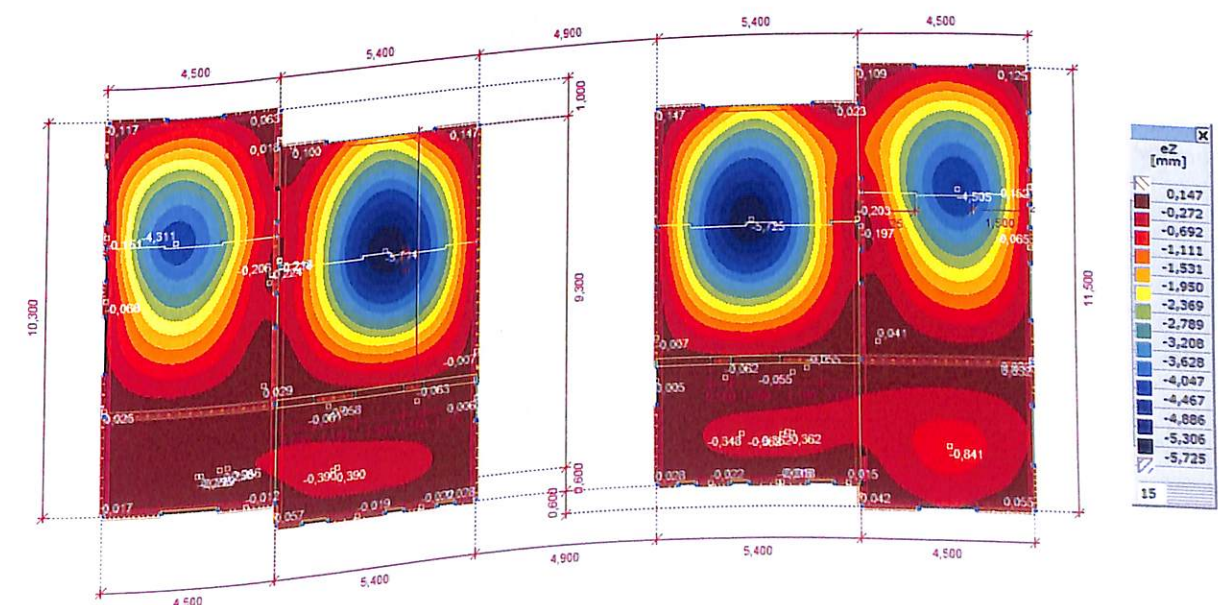


6.3. Alakváltozási követelmények ellenőrzése :

SLS teherkombinációból 50 évre számított lehajlás két irányba teherhordó födém estén

$$E_x := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \quad E_y := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$e_Z := 4.505 \text{ mm}$$



6.4. Lemezméretezés kési számítása:

6.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése:

6.4.1.1 Lemez lehajlásának ellenőrzése

$$h_{\text{lem}} := 200\text{mm} \quad b_{\text{lem}} := 1000\text{mm} \quad l_{\text{eff}} := 7.75\text{m}$$

$$\phi_{\text{lem.f}} := 12\text{mm} \quad \phi_{\text{lem.a}} := 12\text{mm} \quad f_{\text{cd}} := 13.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$c_{\text{nom.lem.1}} := \max(\phi_{\text{lem.f}}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.lem.2}} := \max(\phi_{\text{lem.a}}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.lem}} := \max(c_{\text{nom.lem.1}}, c_{\text{nom.lem.2}}) - 5\text{mm} = 20\text{mm}$$

$c_{\text{nom.lem}}$ betontakarás értéke lemez-és falszerkezet esetében 5mm-rel csökkenthetőek.

$$\text{Hatékony magasság: } d_{\text{lem}} := h_{\text{lem}} - c_{\text{nom.lem}} - \frac{\phi_{\text{lem.a}}}{2} = 174\text{mm}$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$M_{\text{ed.lem.ULS}} := 36.85\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$x_c := d_{\text{lem}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{\text{ed.lem.ULS}}}{b_{\text{lem}} \cdot d_{\text{lem}}^2 \cdot f_{\text{cd}}}} \right) = 16.727\text{mm}$$

$$x_c := 16.727\text{mm} \quad x_{c0} := \xi_{c0} \cdot d_{\text{lem}} = 85.26\text{mm}$$

$$z := d_{\text{lem}} - \left(c_{\text{nom.lem}} + \frac{\phi_{\text{lem.f}}}{2} + \phi_{\text{lem.a}} \right) = 136\text{mm} \quad f_{\text{yd}} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$a_s := \frac{M_{\text{ed.lem.ULS}}}{z \cdot f_{\text{yd}}} = 622.887\text{mm}^2 \quad A_s := 754\text{mm}^2 \quad \Phi 12 / 150$$

Az ULS és SLS nyomatóki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$Med_{lem.sls} := 26.42 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad d_{lem} = 0.174 \text{ m}$$

$$E_{cm} := 30000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E_s := 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{c,eff} := 8500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 23.529$$

Az idealizált keresztmetszeti terület

$$A_I := b_{lem} \cdot h_{lem} + \alpha_e \cdot A_s = 217741.176 \cdot \text{mm}^2$$

$$\chi_I := \frac{h_{lem}}{2} + \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot \left(d_{lem} - \frac{h_{lem}}{2} \right)}{A_I} = 106.029 \cdot \text{mm}$$

$$I_I := \frac{(b_{lem} \cdot h_{lem}^3)}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}^2 - A_I \cdot \chi_I^2 = 7.559 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

$$\sigma_{cmax} := \frac{Med_{lem.sls}}{I_I} \cdot (h_{lem} - \chi_I) = 3.284 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Azaz a beton keresztmetszet berepedt.

$$\chi_{II} := \frac{-\alpha_e \cdot A_s}{b_{lem}} + \sqrt{\left(\frac{\alpha_e \cdot A_s}{b_{lem}} \right)^2 + \frac{2 \cdot \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}}{b_{lem}}} = 62.811 \cdot \text{mm}$$

$$I_{II} := \frac{b_{lem} \cdot \chi_{II}^3}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d_{lem} - \chi_{II})^2 = 3.019 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

A repesztőnyomaték:

$$Mcr_{lem} := f_{ctm} \cdot \frac{I_I}{h_{lem} - \chi_I} = 17.697 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{lem} := 1 - 0.5 \cdot \left(\frac{Mcr_{lem}}{Med_{lem.sls}} \right)^2 = 0.776$$

A beton zsugorodásának hatását is figyelembe véve:

hajlításból származó :

$$\kappa_{IM} := \frac{Med_{lem.sls}}{E_{c,eff} \cdot I_I} \cdot 0.1m = 4.112 \times 10^{-4}$$

$$\kappa_{IIM} := \frac{Med_{lem.sls}}{E_{c,eff} \cdot I_{II}} \cdot 0.1m = 1.029 \times 10^{-3}$$

Zsugorodásból származó:

$$\varepsilon_{cs} := 0.0004$$

$$\kappa_{ICS} := \varepsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot [A_s \cdot (d_{lem} - \chi_I)]}{I_I} \cdot 0.1m = 6.381 \times 10^{-5}$$

$$\kappa_{IICS} := \varepsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot (d_{lem} \cdot \chi_{II})}{I_{II}} \cdot 0.1 = 2.569 \times 10^{-5}$$

$$\kappa_I := \kappa_{IM} + \kappa_{ICS} = 4.750071 \times 10^{-4}$$

$$\kappa_{II} := \kappa_{IIM} + \kappa_{IICS} = 1.05513 \times 10^{-3}$$

$$\kappa := (1 - \xi_{lem}) \cdot \kappa_I + \kappa_{II} = 1.16169 \times 10^{-3}$$

Részben berepedt keresztmetszet esetén számított lehajlás:

$$\omega_{lem} := \frac{\kappa \cdot 8.3^2 m}{10.5} = 7.622 \cdot mm$$

A lehajlás 7.622mm volt egy irányban teherhordó födémávként számítva. Az Axis számításban két irányban teherhordva 4.505mm értéket kaptunk.

$$\omega_{eng} := \frac{l_{eff}}{250} = 31 \cdot mm$$

A lehajlás értéke a 7.622 mm < 31 mm
MEGFELEL!

6.4.1.2 Lemez repedéstágasságának pontosszámítása és ellenőrzése :

$$w_k = s_{r,max}(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \quad \phi_{lem2.f} := 16mm \quad \phi_{lem2.a} := 12mm$$

$$k_1 := 0.8 \quad k_2 := 0.5 \quad \alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 23.529 \quad A_s := 754mm^2$$

$$d_{lem} := 0.173m$$

$$x_{II} := \frac{-\alpha_e \cdot A_s}{b_{lem}} + \sqrt{\left(\frac{\alpha_e \cdot A_s}{b_{lem}}\right)^2 + \frac{2 \cdot \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}}{b_{lem}}} = 62.591 \cdot mm$$

$$x_{II} := 62.591mm$$

$$h_{c,ef} := \min \left[2.5 \cdot (h_{lem} - d_{lem}), \frac{h_{lem} - x_{II}}{3}, \frac{h_{lem}}{2} \right] = 45.803 \cdot mm$$

$$A_{c,eff} := 1000mm \cdot h_{c,ef} = 4.58 \times 10^4 \cdot mm^2$$

$$I_{II} := \frac{1000mm \cdot x_{II}^3}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d_{lem} - x_{II})^2 = 2.98 \times 10^8 \cdot mm^4$$

$$s_{r,max} := 3.4c_{nom,lem} + 0.425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \phi_{lem2.a} \cdot \frac{A_{c,eff}}{A_s} = 191.923 \cdot mm$$

$$\sigma_s := \alpha_e \cdot \frac{M_{Ed}}{I_{II}} \cdot (d_{lem} - x_{II}) = 321.241 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad M_{Ed} := 36.85kN \cdot m$$

$$\epsilon_{sm} := \frac{\sigma_s - k_t \cdot f_{ctm} \cdot \frac{A_{c,eff}}{A_s}}{E_s} = 1.339 \times 10^{-3}$$

$$\epsilon_{cm} := \frac{k_t \cdot f_{ctm}}{E_{c,eff}} = 1.035 \times 10^{-4}$$

$$w_k := s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0.237 \cdot mm$$

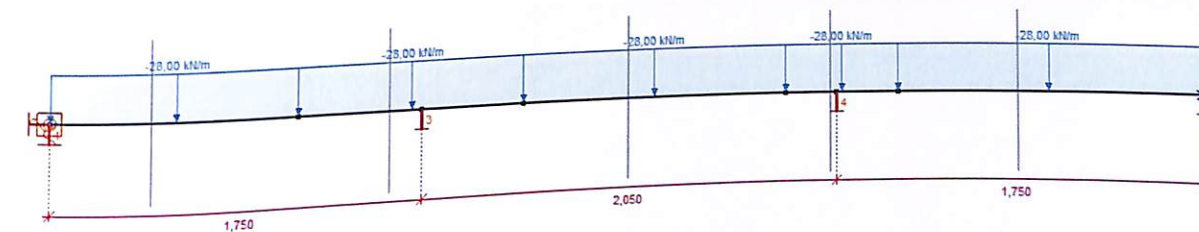
$$w_k := 0.237mm > 0,3mm \quad \text{MEGFELEL !}$$

7. Gerendaméretezés :

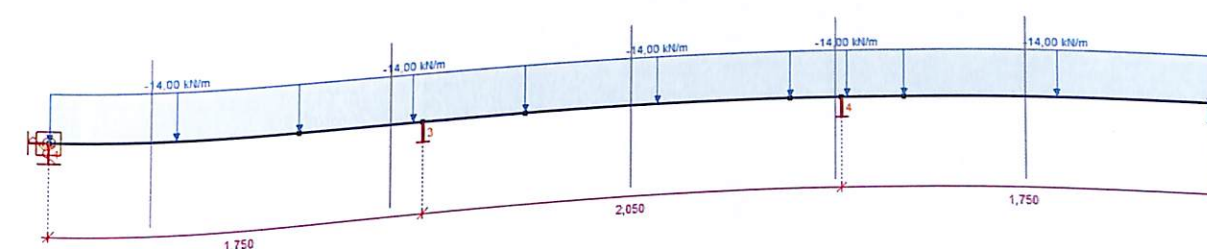
7.1. Első emeleti lakás felső szint földmgerenda tervezése:

7.1 Gerenda tervezése Axisvm programmal

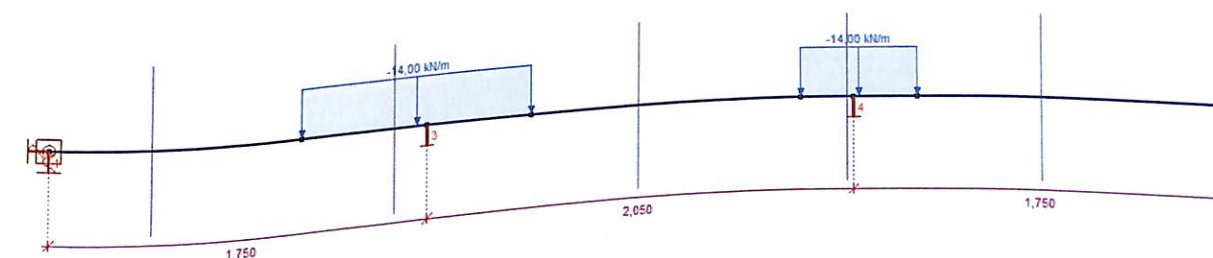
Négytámaszú 20x80 cm-es keresztmetszetű gerenda



Törökből számított terhelési sávval felszorzott önsúly és rétegrendi terhelés



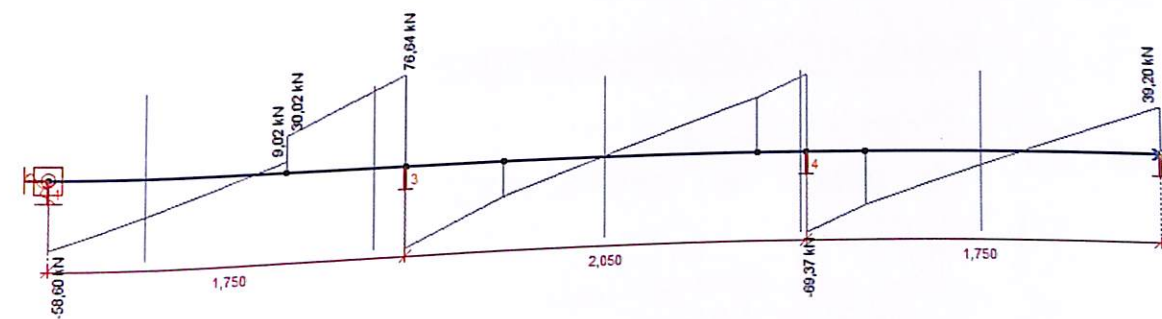
Terhelési sávval felszorzott hasznos terhelés



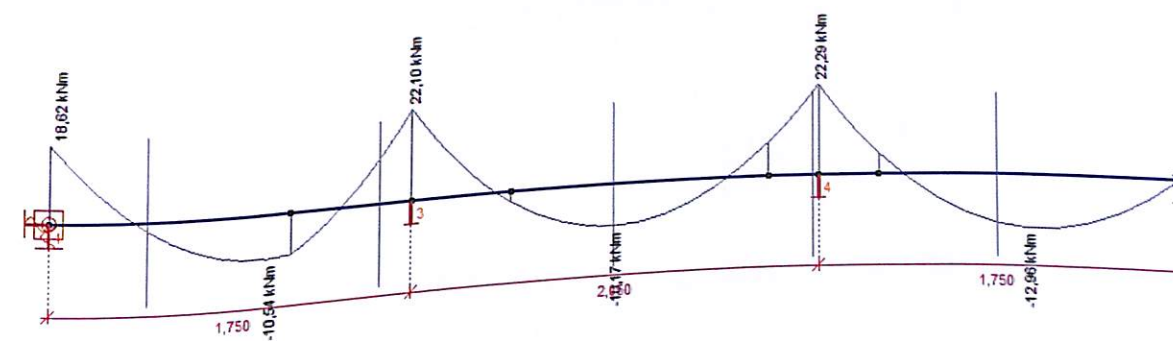
Felső födémből származó terhelés , falazat önsúlyával együttesen

	Név	Típus	FELSZERKEZET (Áll.)	ÖNSÚLY (Áll.)	Hasznos + Vf_J (Hasznos + Vf)	Megjegyzés
1	1. Tk	ULS	1,35	1,35	1,50	
2	2. Tk	SLS Kváziáll...	1,00	1,00	1,00	

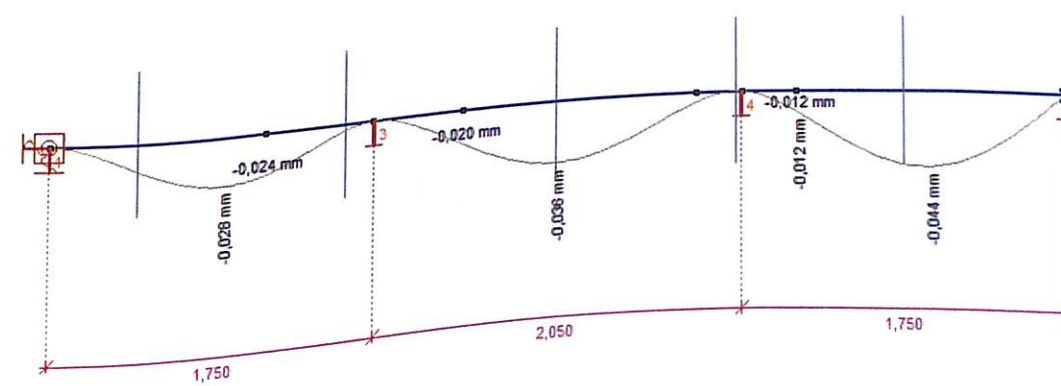
Teherkombinációk



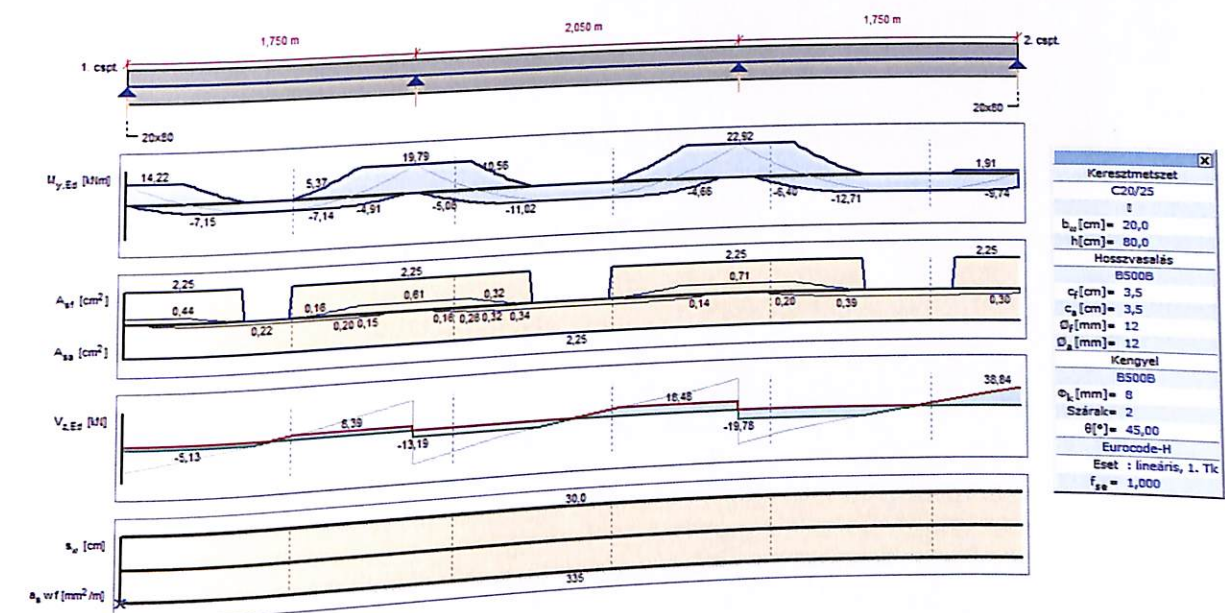
Vz-igénybevételi ábra



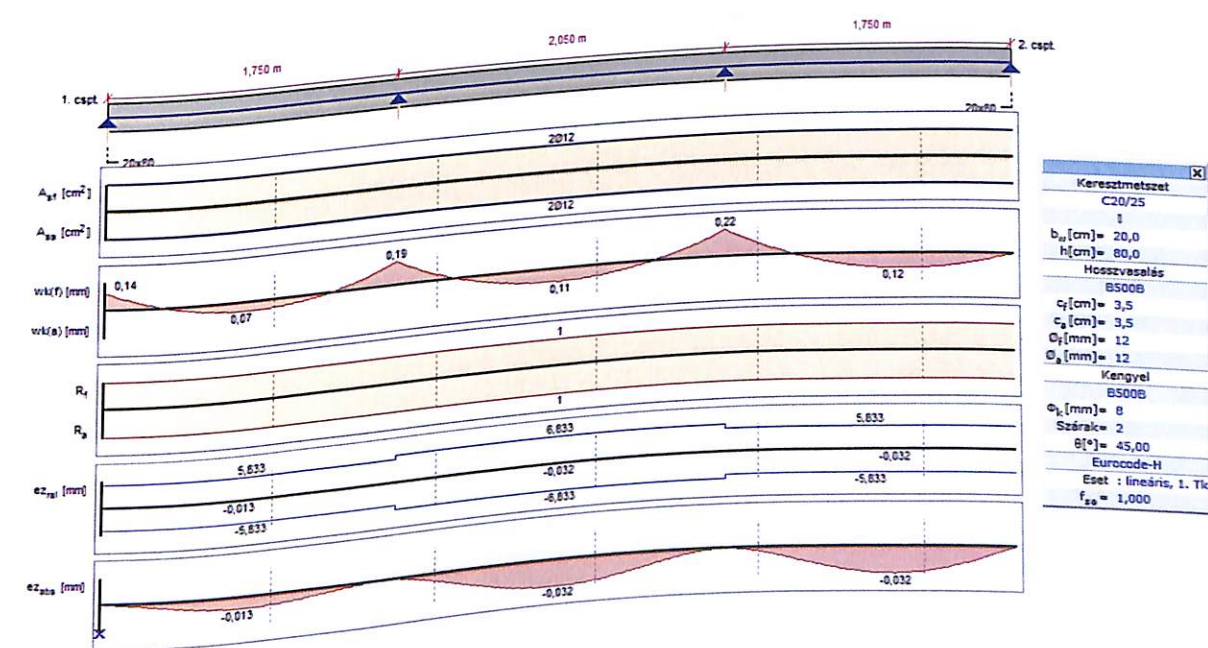
My-igénybevételi ábra



Lehajlás 50. év



Tk1. kombináció igénybevétel burkoló ábrái



Tk1. teherkombináció igénybevételekre tervezett km.-et

7.1.2 Gerenda ellenőrzése:

A gerendát a középső 2.05 m-es keresztmetszet számításával ellenőrzöm.

$$b_{g.1} := 0.2\text{m} \quad h_{g.1} := 0.8\text{m} \quad t_1 := 4.0\text{m}$$

$$\phi_{g.f.1} := 12\text{mm} \quad \phi_{g.k.1} := 12\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.g1}} := \max(\phi_{g.k.1}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} + 10\text{mm} = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.g2}} := \max(\phi_{g.f.1}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.g}} := \max(c_{\text{nom.g1}}, c_{\text{nom.g2}}) = 35\text{mm}$$

$$p_{g1} := \gamma_G \cdot b_{g.1} \cdot h_{g.1} \cdot \rho_{\text{beton}} = 5.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{r1} = 6.83 \times 10^{-3} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad q_{h.1} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_v = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad t_1 := 4\text{m}$$

$$p_{\text{Ed}} := (\gamma_G \cdot g_{r1} + 1.05 \cdot q_{h.1} + 1.05 \cdot q_v) \cdot t_1 + p_{g1} = 59.082 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{\text{qp}} := t_1 \cdot g_{r1} + p_{g1} + t_1 \cdot q_{h.1} = 40.72 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

A keresztmetszet megtámasztásait befogott és csuklós két, a képlékeny nyomatékátrendeződést pedig 10%-osan vettem figyelembe.

$$l_{g1} := 2.05\text{m}$$

$$l_{\text{eff.g.1}} := l_{g1} + 2 \cdot \frac{0.15\text{m}}{2} = 2.2\text{m}$$

$$M_{\text{Ed.poz.}} := \frac{9}{128} p_{\text{Ed}} \cdot l_{\text{eff.g.1}}^2 = 20.106 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{Ed.neg.}} := \frac{1}{8} p_{\text{Ed}} \cdot l_{\text{eff.g.1}}^2 = 35.745 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{qp.poz.}} := \frac{9}{128} p_{\text{qp}} \cdot l_{\text{eff.g.1}}^2 = 13.858 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{qp.neg.}} := \frac{1}{8} p_{\text{qp}} \cdot l_{\text{eff.g.1}}^2 = 24.636 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$d_1 := h_{g.1} - c_{\text{nom.g}} - \frac{\phi_{g.f.1}}{2} = 759\text{mm}$$

$$x_{c0.g.1} := \xi_{c0} \cdot d_1 = 371.91 \cdot \text{mm}$$

$$M_{Rd.0.g.1} := b_{g.1} \cdot x_{c0.g.1} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_1 - \frac{x_{c0.g.1}}{2} \right) = 568.323 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rd.0.g.1} = 568.323 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.neg.} = 35.745 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{Ed.poz.} = 20.106 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rd.0.g.1} < M_{Ed.} \quad \text{Nyomott vasalásra nincs szükség!}$$

$$A_{s.alsó} := \frac{M_{Ed.poz.}}{f_{yd} \cdot d_1} = 60.928 \cdot \text{mm}^2 \quad A_{s.a} := 226 \text{mm}^2$$

2db $\phi 12$ az alkalmazott alsó vasalás.

$$A_{s.felső} := \frac{M_{Ed.neg.}}{f_{yd} \cdot d_1} = 108.317 \cdot \text{mm}^2 \quad A_{s.f} := 226 \text{mm}^2$$

2db $\phi 12$ az alkalmazott alsó vasalás.

A négytámaszú gerenda vasalása a szükséges húzott és nyomott vasalásokon kívül a falak vasalásához hasonlóan a minimális alkalmazható vasmennyiséggel egészül

Gerenda ellenőrzése lehajlásra:

7.1.3 Gerenda lehajlásának ellenőrzése

$$h_g := 800 \text{mm} \quad b_g := 200 \text{mm} \quad l_{eff.g.1} = 2.2 \text{m}$$

$$\phi_{g.f.1} := 12 \text{mm} \quad \phi_{g.k.1} := 12 \text{mm} \quad f_{cd} := 13.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$c_{nom.g1} := \max(\phi_{g.k.1}, 15 \text{mm}, 10 \text{mm}) + 10 \text{mm} + 10 \text{mm} = 35 \cdot \text{mm}$$

$$c_{nom.g2} := \max(\phi_{g.f.1}, 15 \text{mm}, 10 \text{mm}) + 10 \text{mm} = 25 \cdot \text{mm}$$

$$c_{nom.g} := \max(c_{nom.g1}, c_{nom.g2}) = 35 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := h_g - c_{nom.g} - \frac{\phi_{g.f.1}}{2} = 759 \cdot \text{mm}$$

$$x_{c0.g.1} := \xi_{c0} \cdot d_1 = 371.91 \cdot \text{mm}$$

$$M_{Ed.poz.} = 20.106 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$x_c := d_1 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed.poz.}}{b_g \cdot d_1^2 \cdot f_{cd}}} \right) = 10.025 \cdot \text{mm}$$

$$x_c := 10.025 \text{ mm} \quad x_{c0} := \xi_{c0} \cdot d_1 = 371.91 \cdot \text{mm}$$

$$z := d_1 - \left(c_{nom.g} + \frac{\phi_{g.f.1}}{2} + \phi_{g.k.1} \right) = 706 \cdot \text{mm} \quad f_{yd} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$a_s := \frac{M_{Ed.poz.}}{z \cdot f_{yd}} = 65.47 \cdot \text{mm}^2 \quad A_s := 226 \text{ mm}^2 \quad 2db \ \Phi 12$$

$$M_{qp.poz.} = 13.858 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$d_1 = 0.759 \text{ m}$$

$$E_{cm} := 30000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_s := 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{c,eff} := 8500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 23.529$$

Az idealizált keresztmetszeti terület

$$A_I := b_g \cdot h_g + \alpha_e \cdot A_s = 165317.647 \cdot \text{mm}^2$$

$$\chi_I := \frac{h_g}{2} + \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot \left(d_1 - \frac{h_g}{2} \right)}{A_I} = 411.548 \cdot \text{mm}$$

$$I_I := \frac{(b_g \cdot h_g^3)}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot d_1^2 - A_I \cdot \chi_I^2 = 9.1966 \times 10^9 \cdot \text{mm}^4$$

$$\sigma_{cmax} := \frac{M_{qp.poz.}}{I_I} \cdot (h_g - \chi_I) = 0.585 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Azaz a beton keresztmetszet nem repedt be.

A beton zsugorodásának hatását is figyelembe véve:

hajlításból származó :

$$\kappa_{IM} := \frac{M_{qp.poz.}}{E_{c,eff} \cdot I_I} \cdot 0.1m = 1.773 \times 10^{-5}$$

Zsugorodásból származó:

$$\epsilon_{cs} := 0.0004$$

$$\kappa_{Ics} := \epsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot [A_s \cdot (d_I - \chi_I)]}{I_I} \cdot 0.1m = 8.036 \times 10^{-6}$$

$$\kappa_I := \kappa_{IM} + \kappa_{Ics} = 2.576322 \times 10^{-5}$$

$$\kappa := (1 - \xi_{lem}) \cdot \kappa_I = 5.77958 \times 10^{-6}$$

$$\omega_{lem} := \frac{\kappa \cdot 2.05^2 m}{11.6} = 0.0021 \cdot mm$$

A lehajlás 0.0021mm pontos számítás esetén ami közel azonos az axis számításba befogott és csuklós keresztmetsznél kapott 0.0028 mm-el.

$$\omega_{eng} := \frac{l_{eff.g.1}}{350} = 6.286 \cdot mm$$

A lehajlás értéke a 0.0021 mm < 6.286 mm
MEGFELEL!

8. Oszlop tervezése :

8.1. Első emeleti lakás felső szint oszlopok tervezése

A négytámaszú gerenda támaszerői:

$$R_{z1} := 58.8kN \quad R_{z2} := 145.4kN \quad R_{z3} := 135.32kN \quad R_{z4} := 39.20kN$$

$$N_{Ed} := \max(R_{z1}, R_{z2}, R_{z3}, R_{z4}) = 145.4 \cdot kN$$

$$b_p := 200mm \quad h_p := 200mm \quad L_p := 2.0 \cdot m \quad \phi_{k,p} := 10mm \quad \phi_{f,p} := 12mm$$

$$l_{0,p} := 1.0 \cdot L_p = 2m$$

$$g_p := b_p \cdot h_p \cdot L_p \cdot \rho_{beton} = 2 \cdot kN$$

A beton zsugorodásának hatását is figyelembe véve:

hajlításból származó :

$$\kappa_{IM} := \frac{M_{qp.poz.}}{E_{c,eff} \cdot I_I} \cdot 0.1m = 1.773 \times 10^{-5}$$

Zsugorodásból származó:

$$\epsilon_{cs} := 0.0004$$

$$\kappa_{Ics} := \epsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot [A_s \cdot (d_I - \chi_I)]}{I_I} \cdot 0.1m = 8.036 \times 10^{-6}$$

$$\kappa_I := \kappa_{IM} + \kappa_{Ics} = 2.576322 \times 10^{-5}$$

$$\kappa := (1 - \xi_{lem}) \cdot \kappa_I = 5.77958 \times 10^{-6}$$

$$\omega_{lem} := \frac{\kappa \cdot 2.05^2 m}{11.6} = 0.0021 \cdot mm$$

A lehajlás 0.0021mm pontos számítás esetén ami közel azonos az axis számításba befogott és csuklós keresztmetsznél kapott 0.0028 mm-el.

$$\omega_{eng} := \frac{l_{eff.g.1}}{350} = 6.286 \cdot mm$$

A lehajlás értéke a 0.0021 mm < 6.286 mm
MEGFELEL!

8. Oszlop tervezése :

8.1. Első emeleti lakás felső szint oszlopok tervezése

A négytámaszú gerenda támaszerői:

$$R_{z1} := 58.8kN \quad R_{z2} := 145.4kN \quad R_{z3} := 135.32kN \quad R_{z4} := 39.20kN$$

$$N_{Ed} := \max(R_{z1}, R_{z2}, R_{z3}, R_{z4}) = 145.4 \cdot kN$$

$$b_p := 200mm \quad h_p := 200mm \quad L_p := 2.0 \cdot m \quad \phi_{k,p} := 10mm \quad \phi_{f,p} := 12mm$$

$$l_{0,p} := 1.0 \cdot L_p = 2m$$

$$g_p := b_p \cdot h_p \cdot L_p \cdot \rho_{beton} = 2 \cdot kN$$

$$c_{\text{nom.p1}} := \max(\phi_{k.p}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} + \phi_{k.p} = 35\cdot\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.p2}} := \max(\phi_{f.p}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\cdot\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.p}} := \max(c_{\text{nom.p1}}, c_{\text{nom.p2}}) = 35\cdot\text{mm}$$

$$d_{p3} := h_p - c_{\text{nom.p}} - \frac{\phi_{f.p}}{2} = 159\cdot\text{mm}$$

Vasbeton oszlop méretezése központos nyomásra:

$$\frac{l_{0.p}}{h_p} = 10 \quad \varphi := 0.68 \quad N_u := \frac{N_{Ed}}{\varphi} = 213.824\cdot\text{kN}$$

$$A_{s.} := \frac{N_u - b_p \cdot h_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = -734.873\cdot\text{mm}^2 \quad \text{Az oszlop vasalás nélkül is megfelelne!}$$

Az alkalmazott vasalás $4\phi 12$. $A_{s.alk.} := \frac{4 \cdot \phi_{f.p}^2 \cdot \pi}{4} = 452.389\cdot\text{mm}^2$

Az alkalmazott kengyelezés $\phi 8 / 200\text{ mm}$

Szerkesztési szabályok:

$$A_{s.min.} := \max\left(0.003 \cdot b_p \cdot h_p, \frac{0.1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}\right) = 120\cdot\text{mm}^2$$

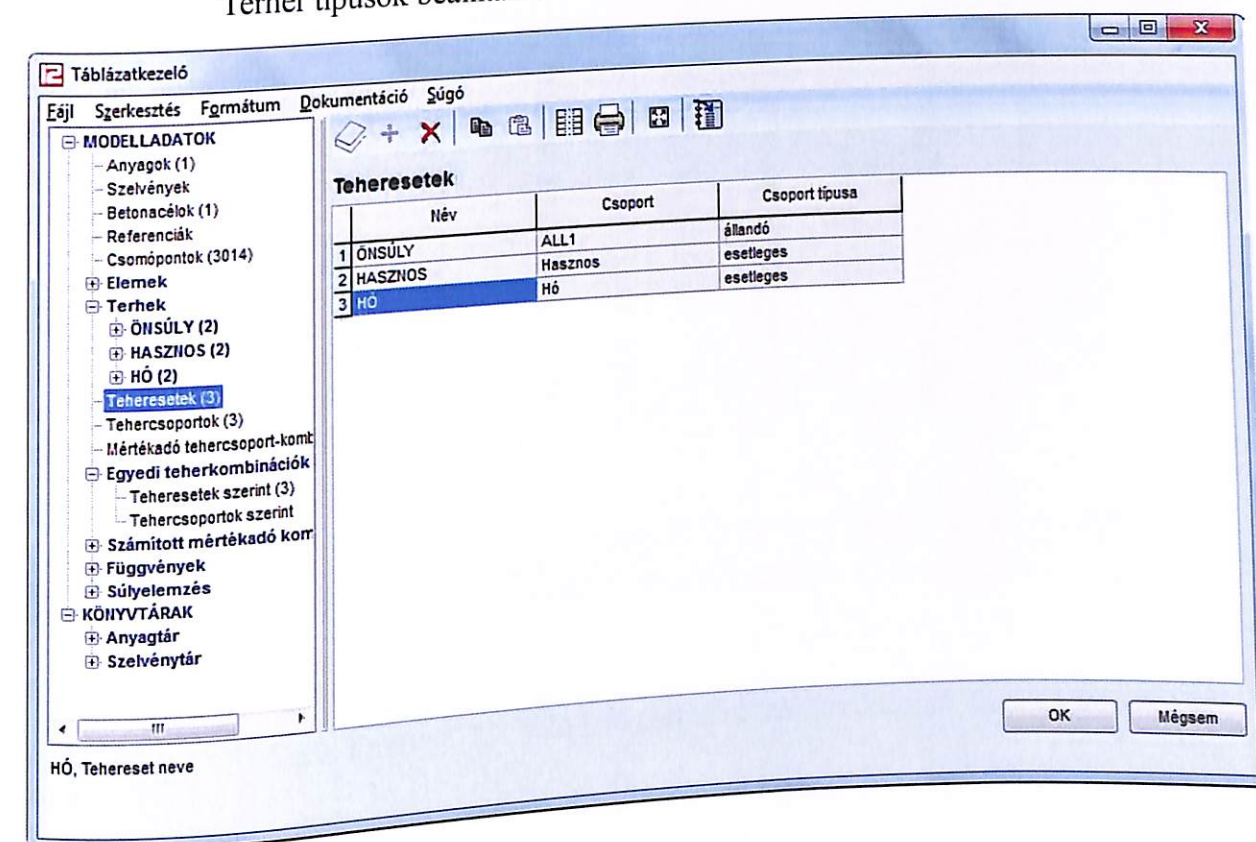
$$A_{s.max.} := 0.04 b_p \cdot h_p = 1600.000\cdot\text{mm}^2$$

$$s_{s.max} := \min(15 \cdot \phi_{f.p}, h_p, 400\text{mm}) = 180\cdot\text{mm}$$

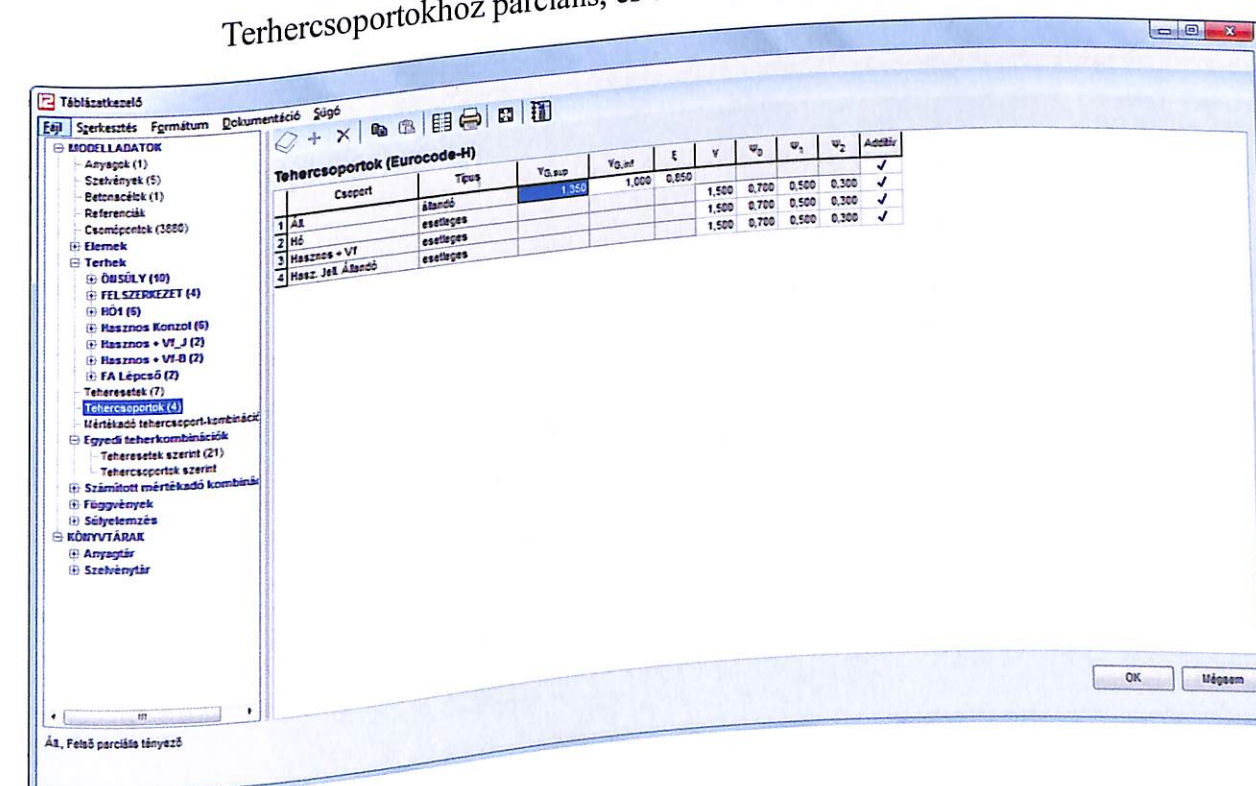
9. Első em. Felső sz. feletti földem Tervezése

9.1. Teherkombinációk összeállítása

Terher típusok beállítása:



Terhercsoportokhoz parciális, és csökkentő tényezők hozzárendelése:



Egyedi Teherkombinációk létrehozása , együdejűségek figyelembevételével:

Tablázatkezelő

Ékeji Szerkesztés Formátum Dokumentáció Súgó

MODELLADATOR

Anyagok (5)
 Cselekvések (1)
 Betoncsoportok (1)
 Referenciák
 Csomópontok (3550)

1 Elemek
 2 Terhek
 3 ÖSSZIL (10)
 4 FELSZERKEZET (4)
 5 H01 (6)
 6 Házszoros Kiszoró (6)
 7 Házszoros + VT_J (2)
 8 Házszoros + VT-B (2)
 9 FA Lepcső (2)
 10 Tervezés (7)
 11 Tervezőpontok (4)
 12 Mértékadó tehercsoport-kombinációk
 13 Egyedi tehercsoport-kombinációk
 14 Tervezőpontok szerint
 15 Számított mértékadó kombinációk
 16 Függetlenek
 17 Szüvelemzés
 18 KÖRNYVITÁRAK
 19 Anyagok
 20 Szervezőtér

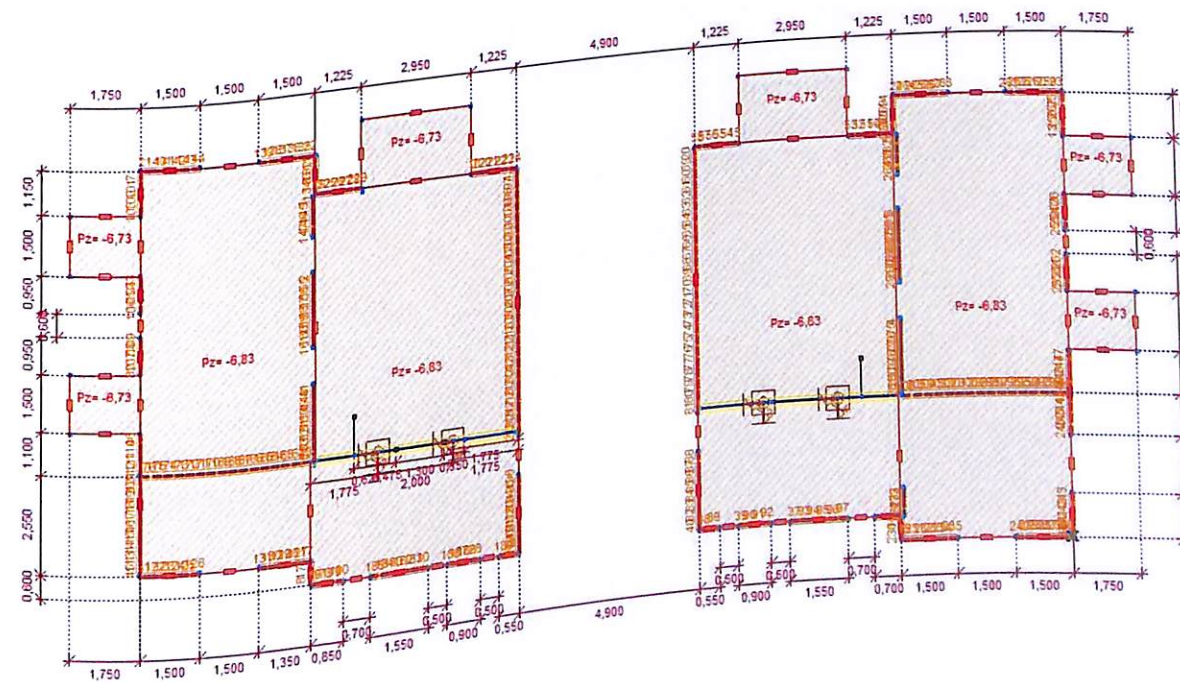
Egyedi kombinációk tehereseténként

	Név	Típus	ÖSSZIL (ÁB)	FELSZERKEZET (ÁB)	H01 (H0)	Házszoros Kiszoró (Házszoros + VT)	Házszoros + VT_J (Házszoros + VT)	Házszoros + VT-B (Házszoros + VT)	FA Lepcső (Házsz. Jel. Ábánd)	Megjegyzés
1	1.1	ULS	1,35	1,35	1,50	1,05	0	0	1,50	
2	2.1	ULS	1,35	1,35	1,50	1,05	1,05	0	1,50	
3	3.1	ULS	1,35	1,35	1,50	0	0	1,05	1,50	
4	4.1	ULS	1,35	1,35	1,50	0	1,05	1,05	1,50	
5	5.1	ULS	1,35	1,35	1,50	1,05	1,05	1,05	1,50	
6	6.1	ULS	1,35	1,35	0,75	1,50	0	0	1,50	
7	7.1	ULS	1,35	1,35	0,75	0	1,50	0	1,50	
8	8.1	ULS	1,35	1,35	0,75	0	1,50	0	1,50	
9	9.1	ULS	1,35	1,35	0,75	0	0	1,50	1,50	
10	10.1	ULS	1,35	1,35	0,75	1,50	0	1,50	1,50	
11	11.1	ULS	1,35	1,35	0,75	0	1,50	1,50	1,50	
12	12.1	ULS	1,35	1,35	0,75	1,50	1,50	1,50	1,50	
13	13.1	ULS	1,35	1,35	0,75	0	0,75	0	1,00	
14	14.1	ULS	1,60	1,00	0	0	0,75	0	1,00	
15	15.1	SLK Kvázil.	1,60	1,00	0	0,75	0,75	0	1,00	
16	16.1	SLK Kvázil.	1,00	1,00	0	0	0	0,75	1,00	
17	17.1	SLK Kvázil.	1,00	1,00	0	0,75	0	0,75	1,00	
18	18.1	SLK Kvázil.	1,00	1,00	0	0	0,75	0,75	1,00	
19	19.1	SLK Kvázil.	1,60	1,00	0	0,75	0,75	0,75	1,00	
20	20.1	SLK Kvázil.	1,60	1,00	0	0	0,75	0,75	1,00	
21	21.1	SLK Kvázil.								

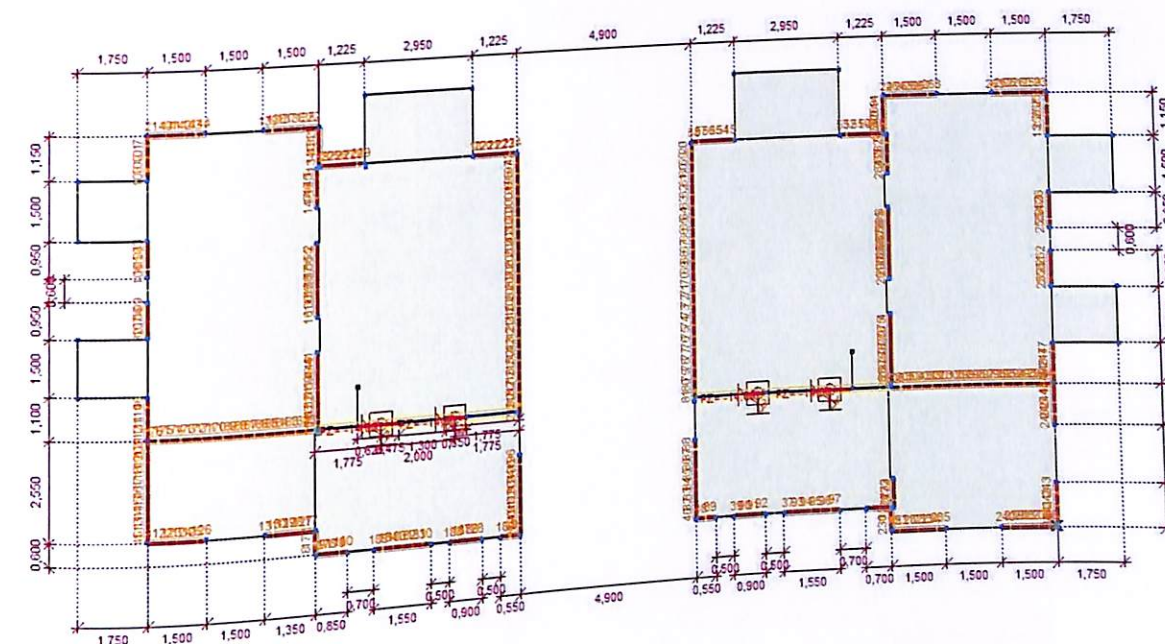
OK Mégsem

Teherkombináció neve

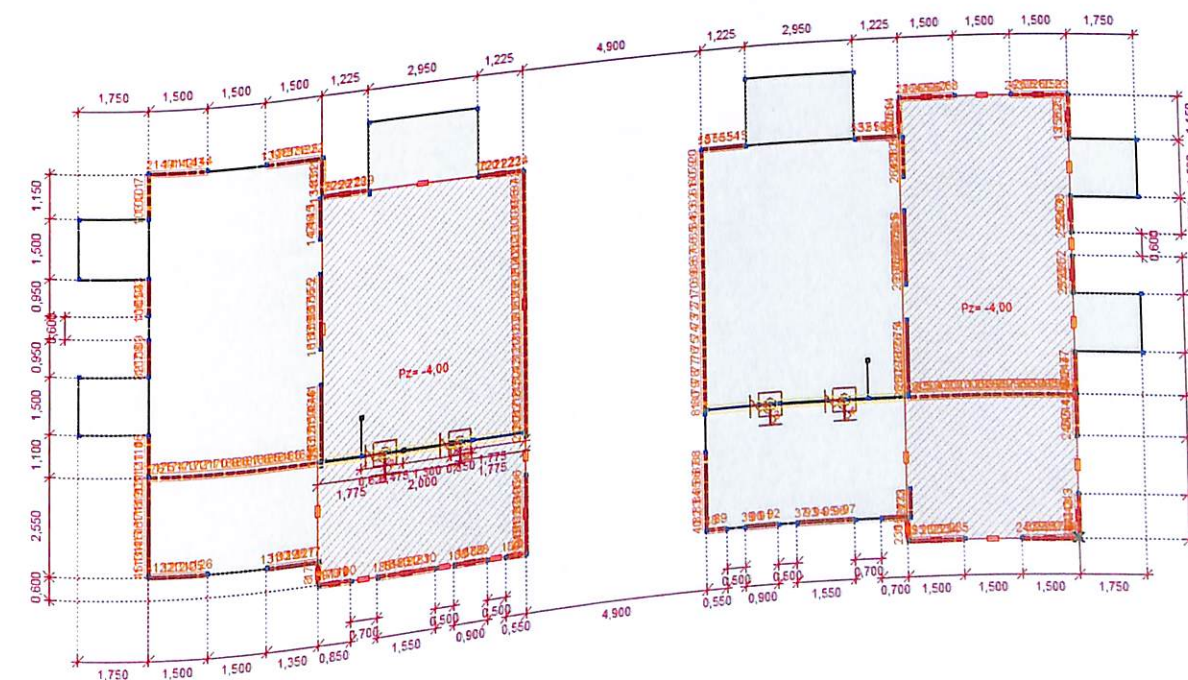
Első em. Felső sz. feletti földem megtámasztó szerkezetei, és önsúly terhelése:



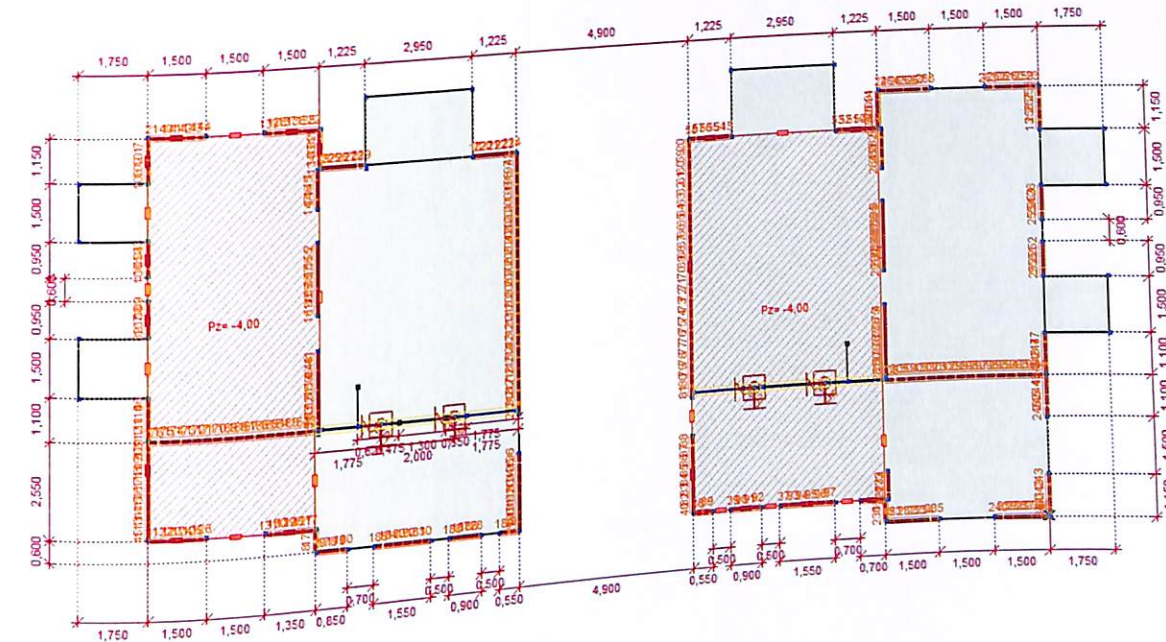
Első em. Felső sz. feletti földem felszerkezeti terhelése:



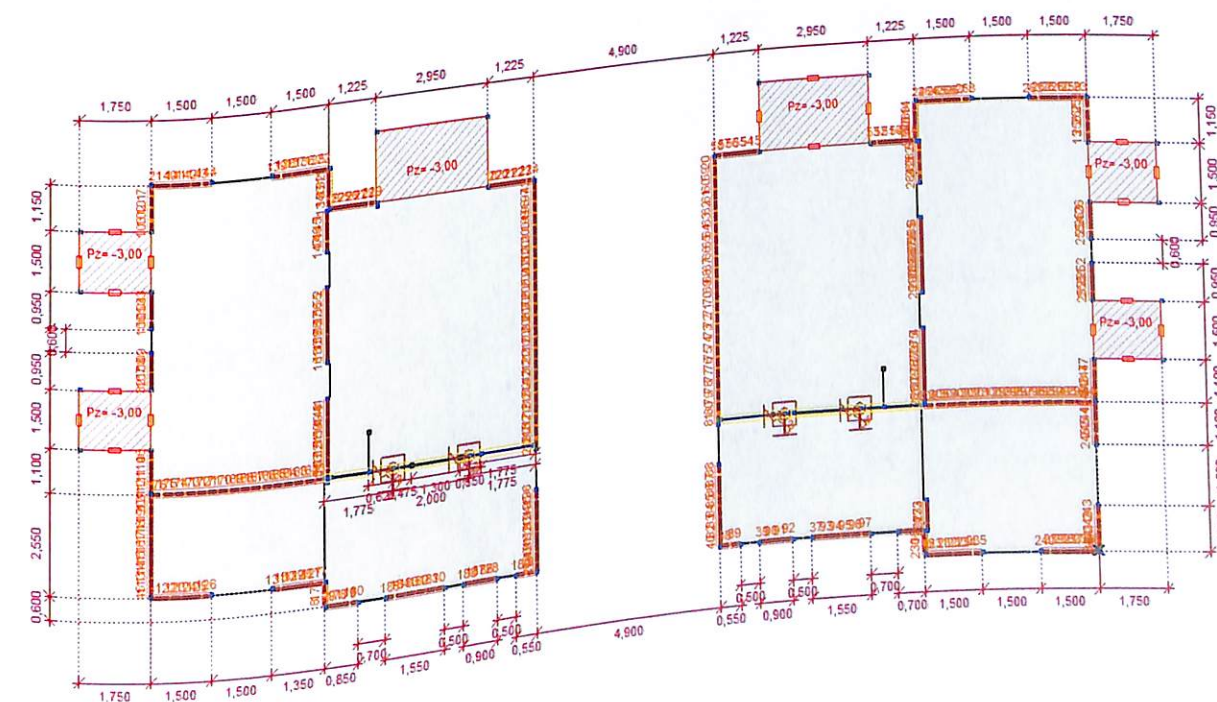
Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos és válaszfal jobb oldali leterhelése:



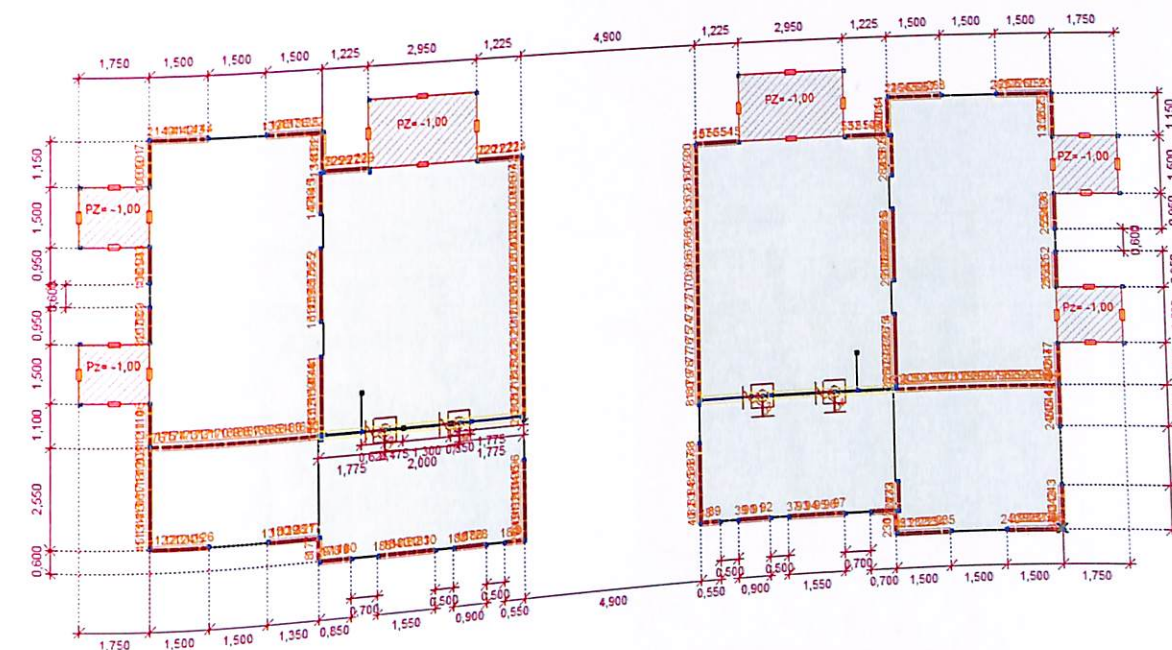
Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos és válaszfal bal oldali leterhelése:



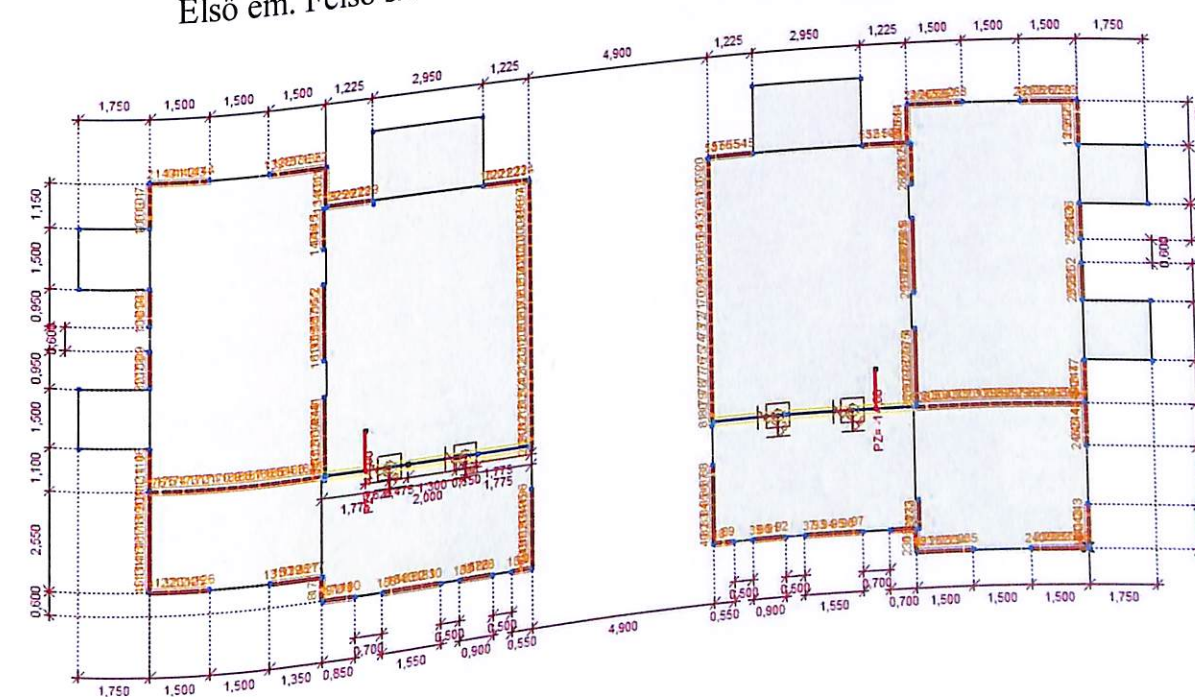
Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos jobb oldali erkély leterhelése:



Első em. Felső sz. feletti földem Hasznos bal oldali erkély leterhelése:



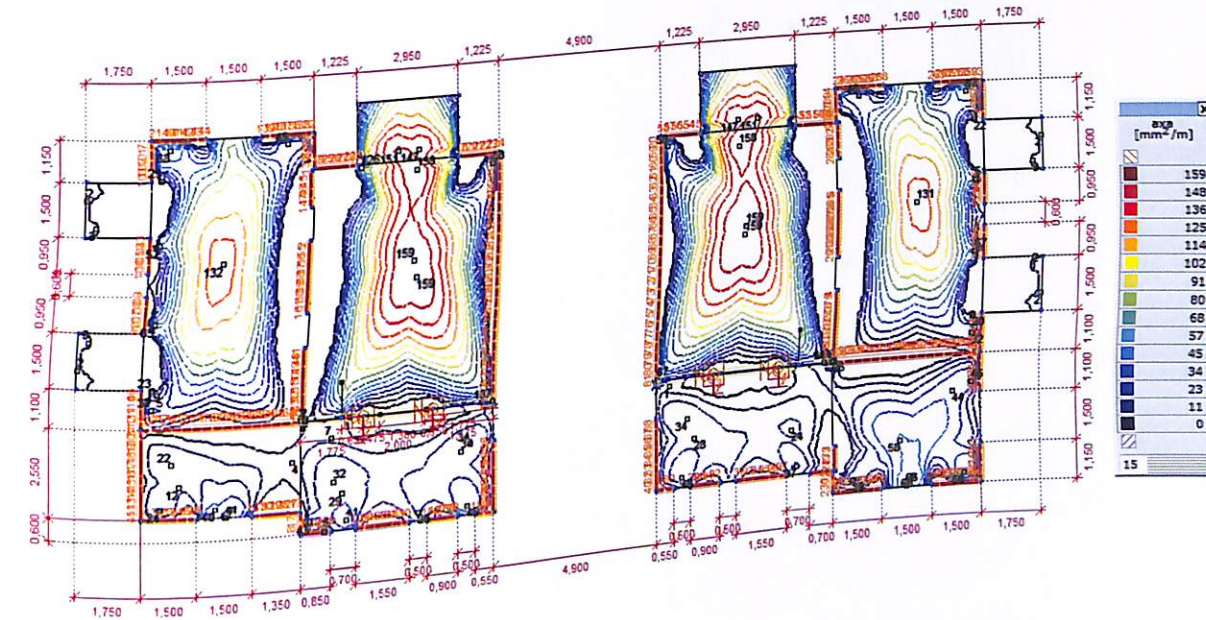
Első em. Felső sz. feletti földem Hó terhelése:



9.2. Vasalási igénybevételek:

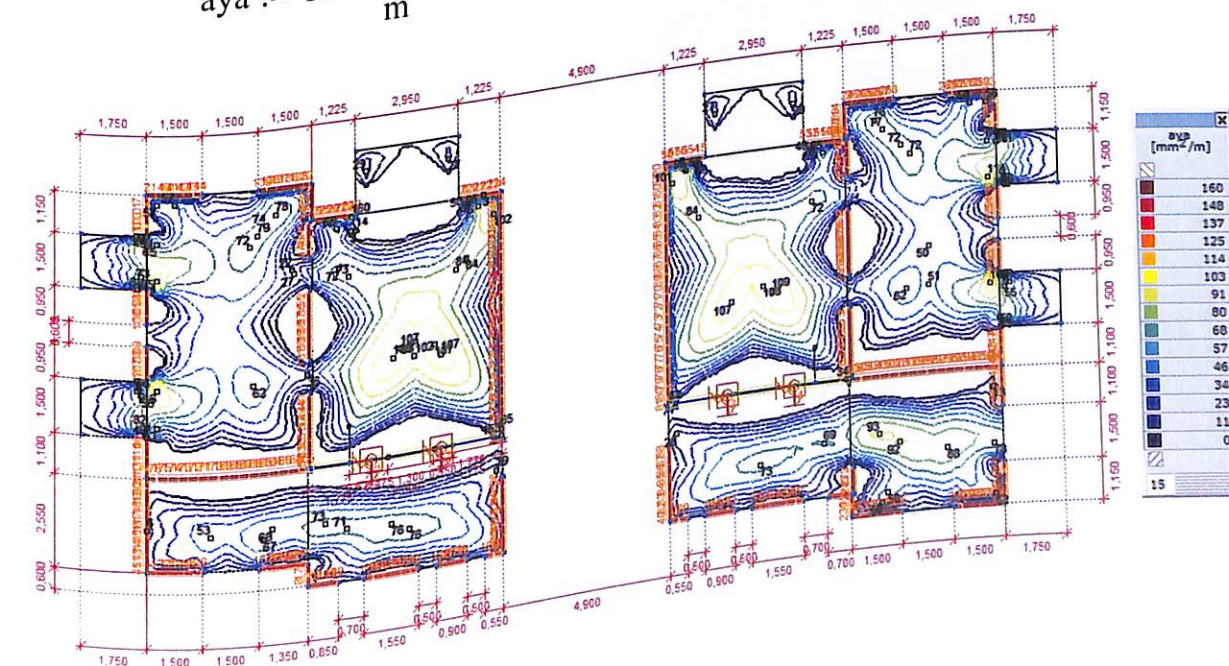
Mértékadó teherkombinációból számított alsó x - irányú vasalási igénybevételek:

$$\text{axa} := 159 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



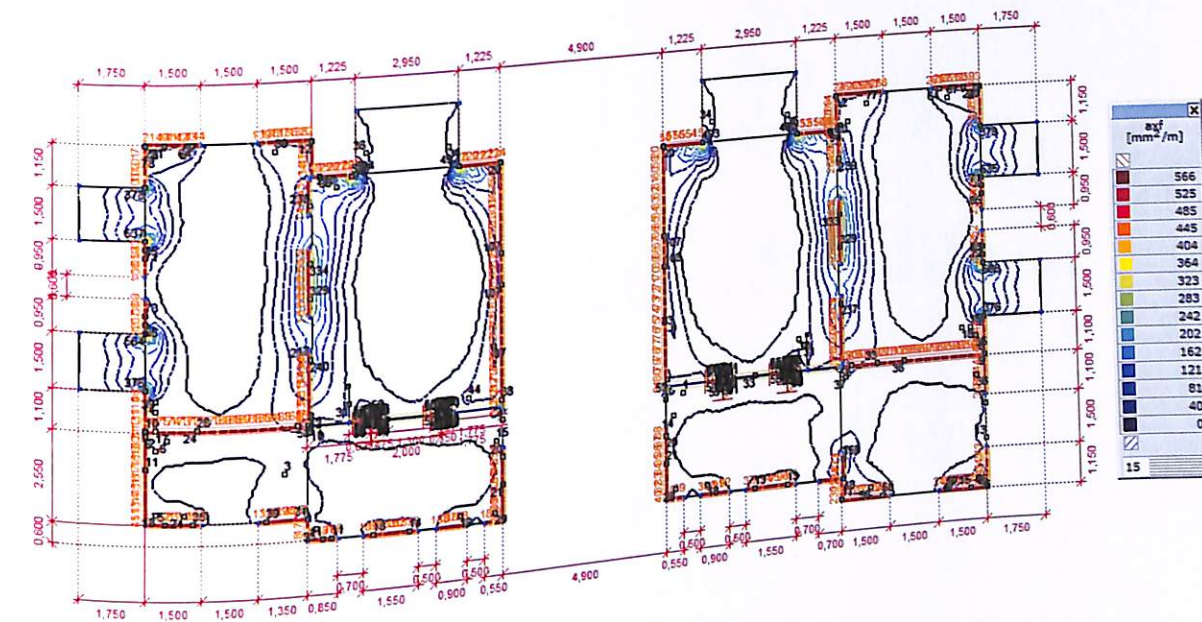
Mértékadó teherkombinációból számított alsó y - irányú vasalási igénybevételek:

$$\text{aya} := 160 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



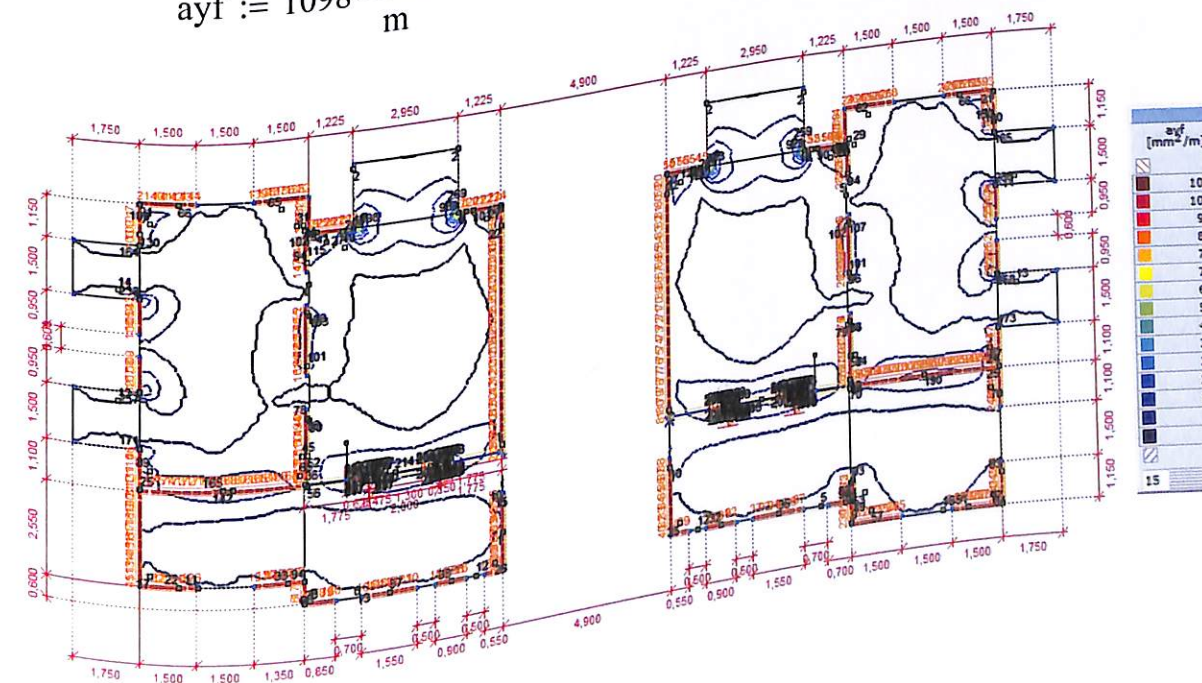
Mértékadó teherkombinációból számított felső x - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{xf} := 566 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



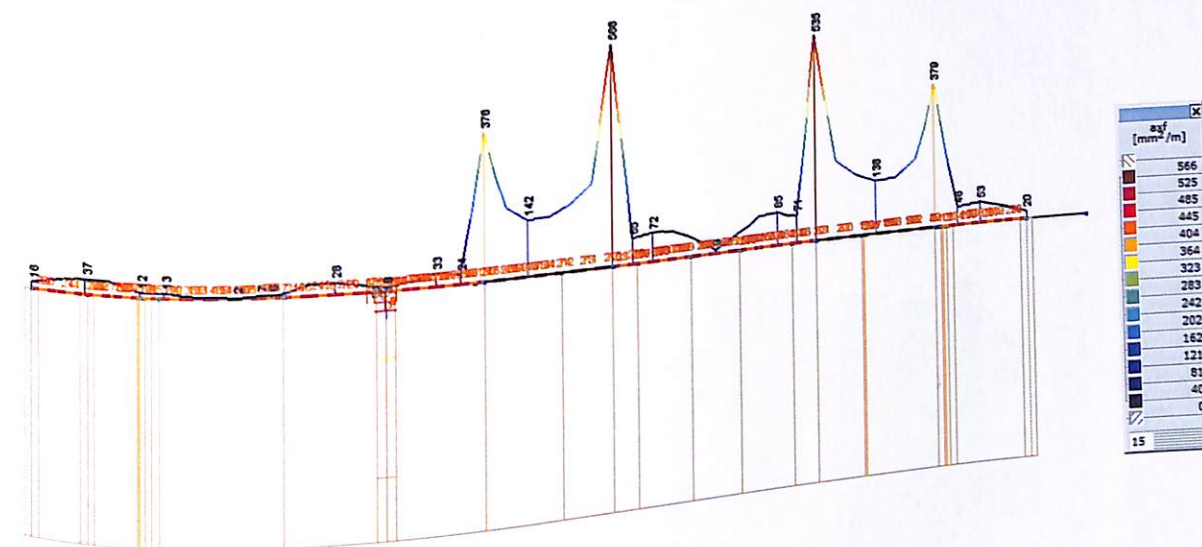
Mértékadó teherkombinációból számított felső y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{yf} := 1098 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



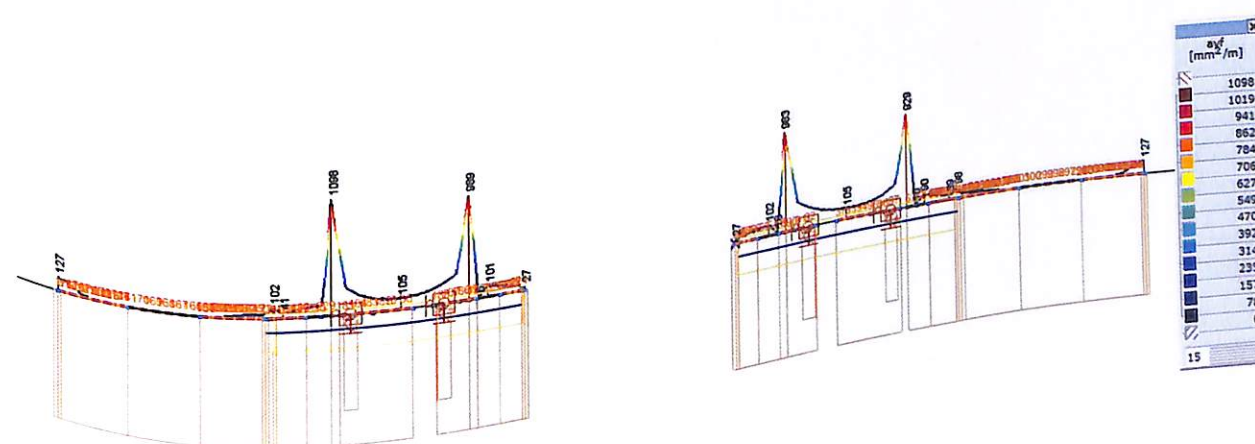
Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső x- irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet (Jobb oldali épületrész) :

$$axf := 566 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső y - irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet :

$$ayf := 1098 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

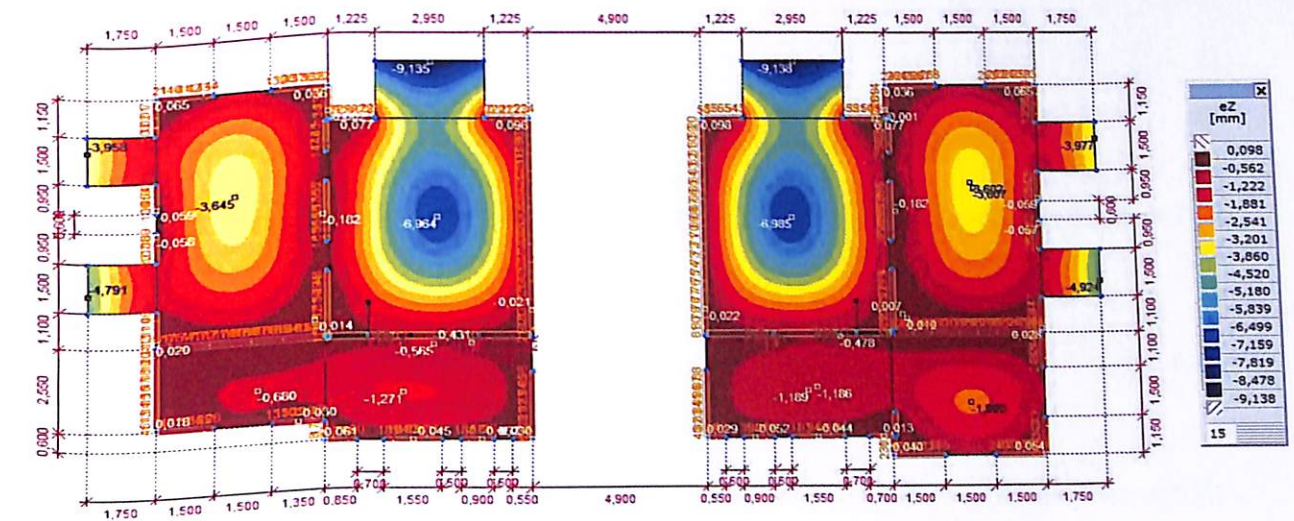


9.3. Alakváltozási követelmények ellenőrzése :

SLS teherkombinációból 50 évre számított lehajlás két irányba teherhordó födém estén

$$E_x := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \quad E_y := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$e_Z := 9.138 \text{ mm}$$



9.4. Lemezméretezés kézi számítása:

9.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése:

9.4.1.1 Lemez lehajlásának ellenőrzése

$$h_{\text{lem}} := 200\text{mm} \quad b_{\text{lem}} := 1000\text{mm} \quad l_{\text{eff}} := 6.85\text{m}$$

$$\phi_{\text{lem.f}} := 10\text{mm} \quad \phi_{\text{lem.a}} := 10\text{mm} \quad f_{\text{cd}} := 13.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$c_{\text{nom.lem.1}} := \max(\phi_{\text{lem.f}}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.lem.2}} := \max(\phi_{\text{lem.a}}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.lem}} := \max(c_{\text{nom.lem.1}}, c_{\text{nom.lem.2}}) - 5\text{mm} = 20\text{mm}$$

$c_{\text{nom.lem}}$ betontakarás értéke lemez-és falszerkezet esetében 5mm-rel csökkenthető.

$$\text{Hatékony magasság: } d_{\text{lem}} := h_{\text{lem}} - c_{\text{nom.lem}} - \frac{\phi_{\text{lem.a}}}{2} = 175\text{mm}$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$M_{\text{ed.lem.ULS}} := 18.96\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$x_c := d_{\text{lem}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{\text{ed.lem.ULS}}}{b_{\text{lem}} \cdot d_{\text{lem}}^2 \cdot f_{\text{cd}}}} \right) = 8.345\text{mm}$$

$$x_c := 8.345\text{mm} \quad x_{c0} := \xi_{c0} \cdot d_{\text{lem}} = 85.75\text{mm}$$

$$z := d_{\text{lem}} - \left(c_{\text{nom.lem}} + \frac{\phi_{\text{lem.f}}}{2} + \phi_{\text{lem.a}} \right) = 140\text{mm} \quad f_{\text{yd}} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$a_s := \frac{M_{\text{ed.lem.ULS}}}{z \cdot f_{\text{yd}}} = 311.33\text{mm}^2 \quad A_s := 393\text{mm}^2 \quad \Phi 10/200$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$M_{ed_{lem.sls}} := 11.80 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$d_{lem} = 0.175 \text{ m}$$

$$E_{cm} := 30000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_s := 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{c,eff} := 8500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 23.529$$

Az idealizált keresztmetszeti terület

$$A_I := b_{lem} \cdot h_{lem} + \alpha_e \cdot A_s = 209247.059 \cdot \text{mm}^2$$

$$\chi_I := \frac{h_{lem}}{2} + \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot \left(d_{lem} - \frac{h_{lem}}{2} \right)}{A_I} = 103.314 \cdot \text{mm}$$

$$I_I := \frac{(b_{lem} \cdot h_{lem}^3)}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}^2 - A_I \cdot \chi_I^2 = 7.1638 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

$$\sigma_{cmax} := \frac{M_{ed_{lem.sls}}}{I_I} \cdot (h_{lem} - \chi_I) = 1.593 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Azaz a beton keresztmetszet nem repedt be.

A repesztőnyomaték:

$$M_{cr_{lem}} := f_{ctm} \cdot \frac{I_I}{h_{lem} - \chi_I} = 16.301 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{lem} := 1 - 0.5 \cdot \left(\frac{M_{cr_{lem}}}{M_{ed_{lem.sls}}} \right)^2 = 0.046$$

A beton zsugorodásának hatását is figyelembe véve:
hajlításból származó :

$$\kappa I_M := \frac{M_{ed_{lem.sls}}}{E_{c,eff} \cdot I_I} \cdot 0.1 \text{ m} = 1.938 \times 10^{-4}$$

Zsugorodásból származó:

$$\epsilon_{cs} := 0.0004$$

$$\kappa I_{cs} := \epsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot [A_s \cdot (d_{lem} - \chi_I)]}{I_I} \cdot 0.1m = 3.701 \times 10^{-5}$$

$$\kappa I := \kappa I_M + \kappa I_{cs} = 2.308 \times 10^{-4}$$

$$\kappa := (1 - \xi_{lem}) \cdot \kappa I = 2.20215 \times 10^{-4}$$

$$\omega_{lem} := \frac{\kappa \cdot 6.85^2 m}{2} = 5.167 \cdot mm$$

$$\omega_{eng} := \frac{l_{eff}}{200} = 34.25 \cdot mm$$

A lehajlás 5.167mm volt egy irányban
teherhordó födémsávként számítva . Az
Axis számításban két irányban teherhordva
4.662mm értéket kaptunk.

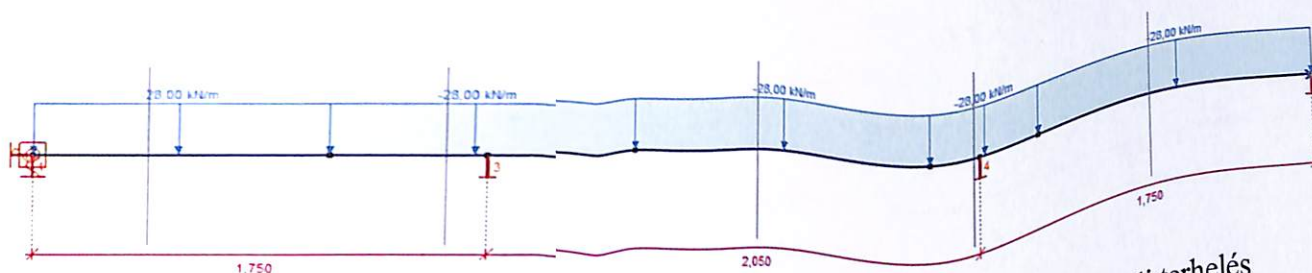
A lehajlás értéke a 5.167 mm < 34.25 mm
MEGFELEL!

10. Gerendaméretezés :

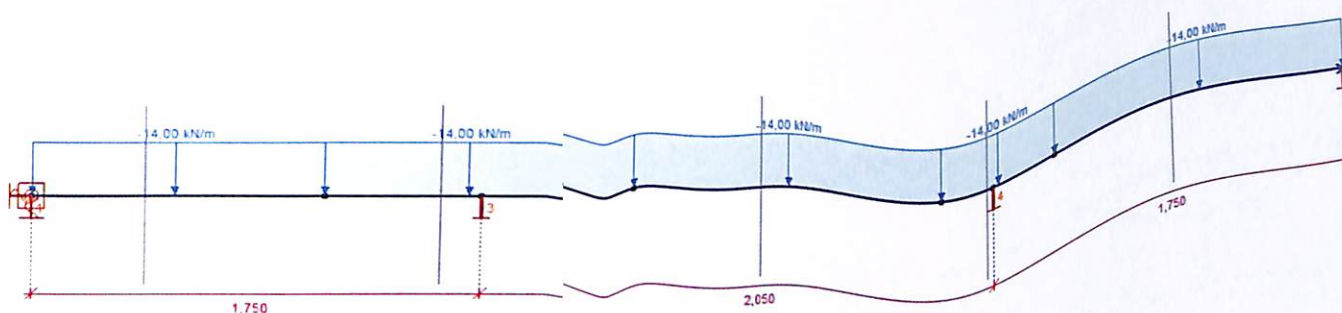
10.1. Első emeleti lakás felső szint földémgereida tervezése:

10.1.1. Gerenda tervezése Axisvm programmal

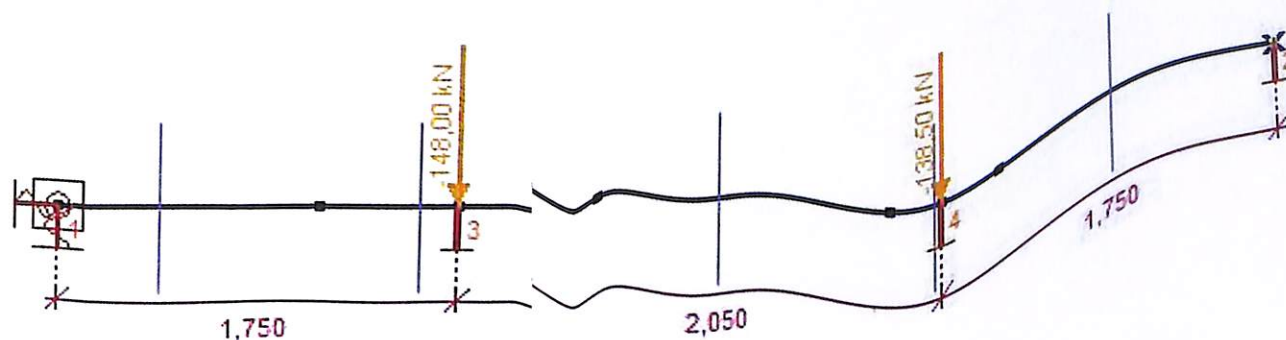
Négytámaszú 20x80 cm-es keresztmetszetű gerenda



Töröképből számított terhelési sávval felszorozott önsúly és rétegrendi terhelés



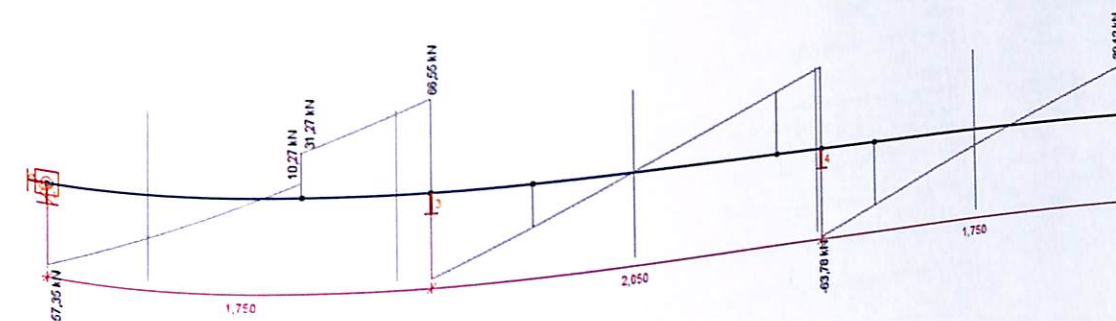
Terhelési sávval felszorozott hasznos terhelés



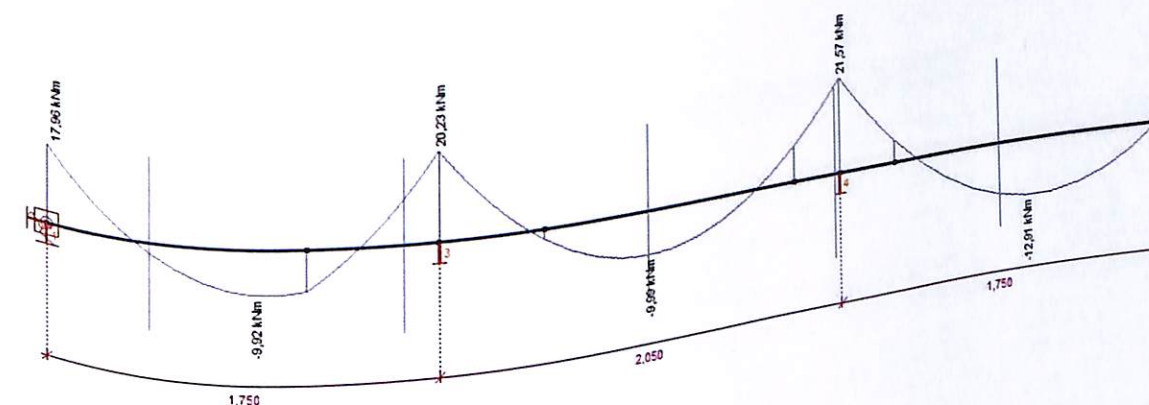
E-1 " Csillimből származó terhelés feladat önállóan együttesen

	Név	Típus	FELSZERKEZET (Áll.)	ÖNSÚLY (Áll.)	Hasznos + Vf_J (Hasznos + Vf)	Fa lépcső (Hasznos jell. állandó)	Megjegyzés
1	1. Tk	ULS	1,00	1,35	1,50	1,50	
2	2. Tk	SLS Kváziáll...	1,00	1,00	1,00	1,00	

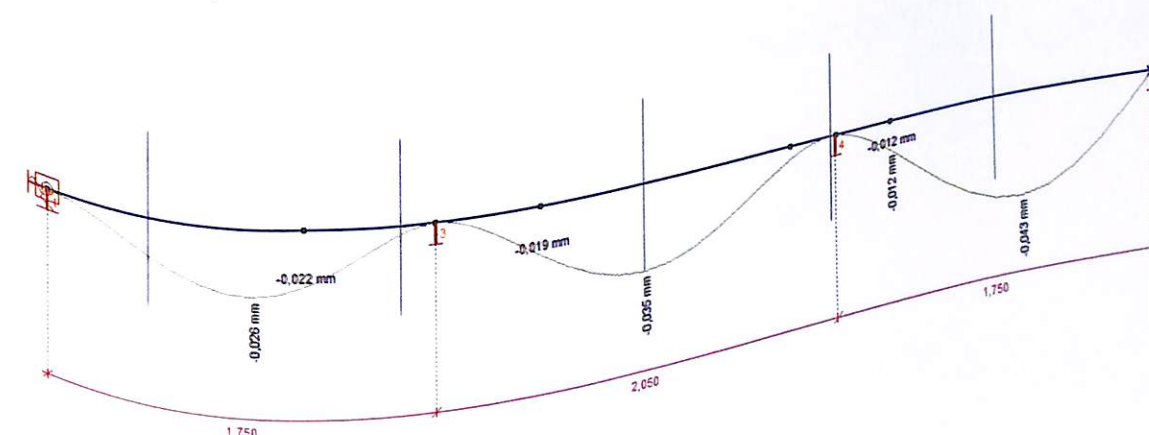
Teherkombinációk



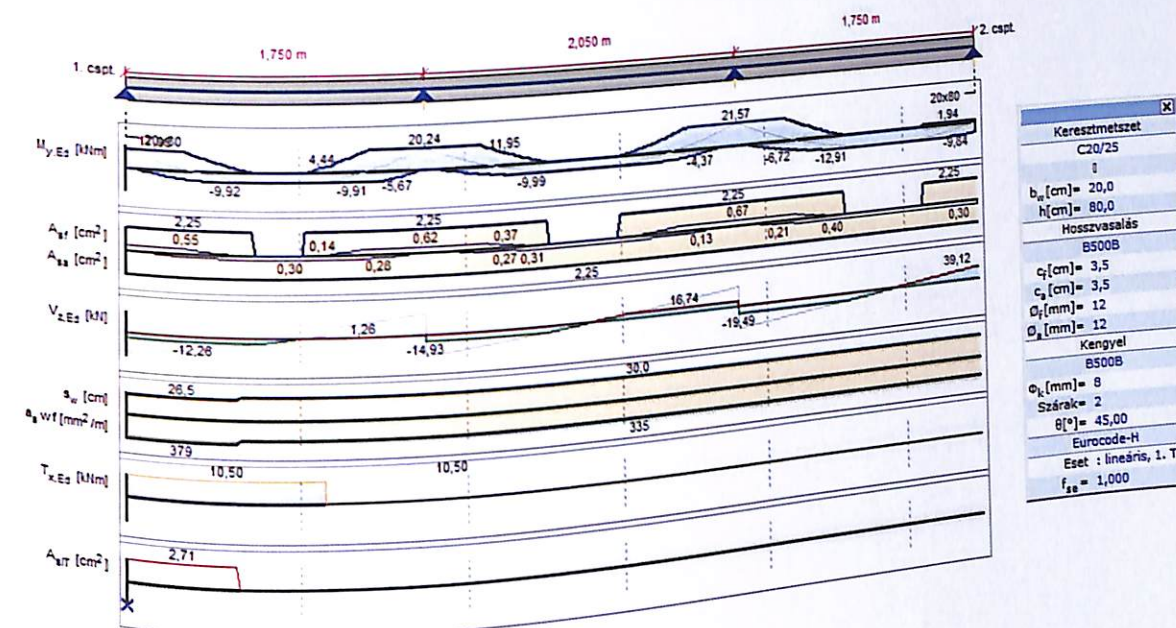
Vz-igénybevételi ábra



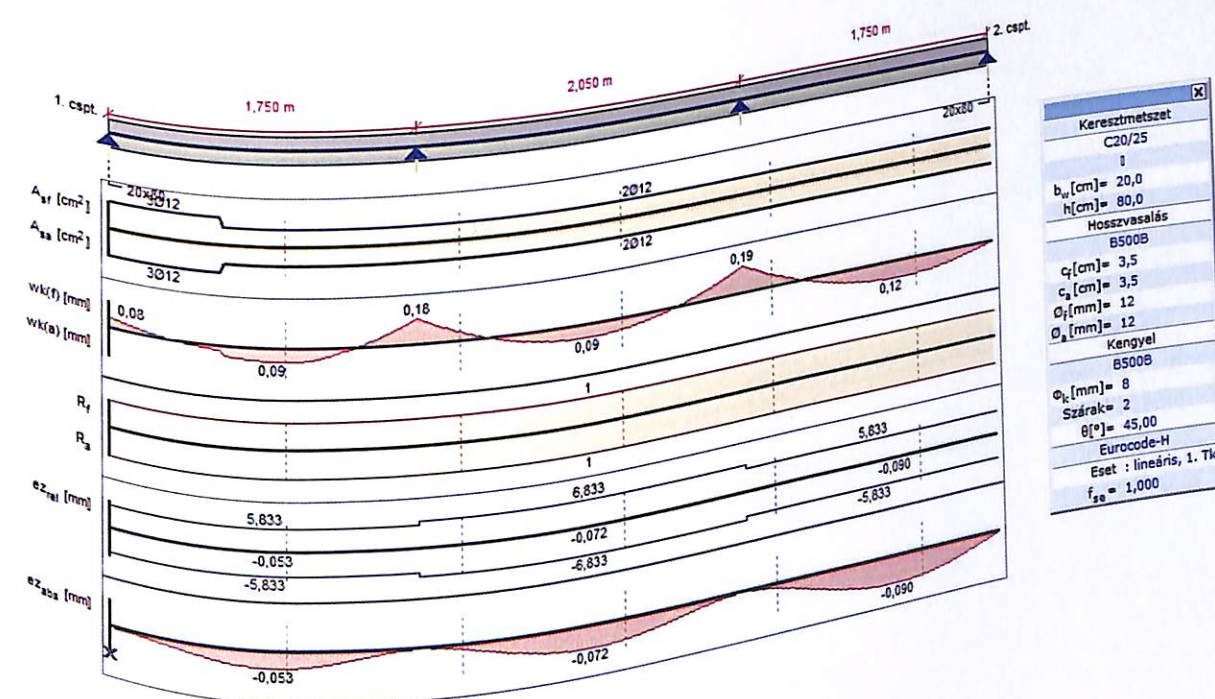
My-igénybevételi ábra



Lehajlás 50. év



Tk1. kombináció igénybevétel burkoló ábrái



Tk1. teherkombináció igénybevételekre tervezett km.-et

10.1.2 Gerenda ellenőrzése:

A gerendát a középső 2.05 m-es keresztmetszet számításával ellenőrzöm.

$$b_{g,1} := 0.2\text{m} \quad h_{g,1} := 0.8\text{m} \quad t_1 := 4.0\text{m}$$

$$\phi_{g,f,1} := 12\text{mm} \quad \phi_{g,k,1} := 12\text{mm}$$

$$c_{\text{nom},g1} := \max(\phi_{g,k,1}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} + 10\text{mm} = 35\text{mm}$$

$$c_{\text{nom},g2} := \max(\phi_{g,f,1}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom},g} := \max(c_{\text{nom},g1}, c_{\text{nom},g2}) = 35\text{mm}$$

$$p_{g1} := \gamma_G \cdot b_{g,1} \cdot h_{g,1} \cdot \rho_{\text{beton}} = 5.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{r1} = 6.83 \times 10^{-3} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad q_{h,1} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_v = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad t_1 := 4\text{m}$$

$$p_{\text{Ed}} := (\gamma_G \cdot g_{r1} + 1.05 \cdot q_{h,1} + 1.05 \cdot q_v) \cdot t_1 + p_{g1} = 59.082 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{\text{qp}} := t_1 \cdot g_{r1} + p_{g1} + t_1 \cdot q_{h,1} = 40.72 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

A keresztmetszet megtámasztásait befogott és csuklós-két, a képlékeny nyomatékátrendeződést pedig 10% -osan vettem figyelembe.

$$l_{g1} := 2.05 \cdot \text{m}$$

$$l_{\text{eff},g,1} := l_{g1} + 2 \cdot \frac{0.15\text{m}}{2} = 2.2\text{m}$$

$$M_{\text{Ed},\text{poz.}} := \frac{9}{128} p_{\text{Ed}} \cdot l_{\text{eff},g,1}^2 = 20.106 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{Ed},\text{neg.}} := \frac{1}{8} p_{\text{Ed}} \cdot l_{\text{eff},g,1}^2 = 35.745 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{qp},\text{poz.}} := \frac{9}{128} p_{\text{qp}} \cdot l_{\text{eff},g,1}^2 = 13.858 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{qp},\text{neg.}} := \frac{1}{8} p_{\text{qp}} \cdot l_{\text{eff},g,1}^2 = 24.636 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$d_1 := h_{g,1} - c_{\text{nom},g} - \frac{\phi_{g,f,1}}{2} = 759\text{mm}$$

$$x_{c0.g.1} := \xi_{c0} \cdot d_1 = 371.91 \cdot \text{mm}$$

$$M_{Rd.0.g.1} := b_{g.1} \cdot x_{c0.g.1} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_1 - \frac{x_{c0.g.1}}{2} \right) = 568.323 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rd.0.g.1} = 568.323 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.neg.} = 35.745 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{Ed.poz.} = 20.106 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rd.0.g.1} < M_{Ed.} \quad \text{Nyomott vasalásra nincs szükség!}$$

$$A_{s.alsó} := \frac{M_{Ed.poz.}}{f_{yd} \cdot d_1} = 60.928 \cdot \text{mm}^2 \quad A_{s.a} := 226 \text{mm}^2$$

2db $\phi 12$ az alkalmazott alsó vasalás.

$$A_{s.felső} := \frac{M_{Ed.neg.}}{f_{yd} \cdot d_1} = 108.317 \cdot \text{mm}^2 \quad A_{s.f} := 226 \text{mm}^2$$

2db $\phi 12$ az alkalmazott alsó vasalás.

A négytámaszú gerenda vasalása a szükséges húzott és nyomott vasalásokon kívül a falak vasalásához hasonlóan a minimális alkalmazható vasmennyiséggel egészül

11 Oszlop tervezése :

11.1. Első emeleti lakás felső szint oszlopok tervezése

A négytámaszú gerenda támaszerői:

$$R_{z1} := 58.8 \text{ kN} \quad R_{z2} := 145.4 \text{ kN} \quad R_{z3} := 135.32 \text{ kN} \quad R_{z4} := 39.20 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} := \max(R_{z1}, R_{z2}, R_{z3}, R_{z4}) = 145.4 \text{ kN}$$

$$b_p := 200 \text{ mm} \quad h_p := 200 \text{ mm} \quad L_p := 3 \text{ m} \quad \phi_{k,p} := 8 \text{ mm} \quad \phi_{f,p} := 10$$

$$l_{0,p} := 0.7 \cdot L_p = 2.1 \text{ m}$$

$$g_p := b_p \cdot h_p \cdot L_p \cdot \rho_{\text{beton}} = 3 \cdot \text{kN}$$

$$c_{\text{nom},p1} := \max(\phi_{k,p}, 15 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) + 10 \text{ mm} + \phi_{k,p} = 33 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom},p2} := \max(\phi_{f,p}, 15 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) + 10 \text{ mm} = 25 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom},p} := \max(c_{\text{nom},p1}, c_{\text{nom},p2}) = 33 \cdot \text{mm}$$

$$d_{p3} := h_p - c_{\text{nom},p} - \frac{\phi_{f,p}}{2} = 162 \cdot \text{mm}$$

Vasbeton oszlop méretezése központos nyomásra:

$$\frac{l_{0,p}}{h_p} = 10.5 \quad \varphi := 0.68 \quad N_u := \frac{N_{Ed}}{\varphi} = 213.824 \cdot \text{kN}$$

$$A_{s.} := \frac{N_u - b_p \cdot h_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = -734.873 \cdot \text{mm}^2$$

Az oszlop vasalás nélkül is megfelelne!

Az alkalmazott vasalás 4 ϕ 10.

$$A_{s,\text{alk.}} := \frac{4 \cdot \phi_{f,p}^2 \cdot \pi}{4} = 314.159 \cdot \text{mm}^2$$

Az alkalmazott kengyelezés ϕ 8 / 250 mm

Szerkesztési szabályok:

$$A_{s,\text{min.}} := \max\left(0.003 \cdot b_p \cdot h_p, \frac{0.1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}\right) = 120 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s,\text{max.}} := 0.04 b_p \cdot h_p = 1600.000 \cdot \text{mm}^2$$

$$s_{s,\text{max}} := \min(15 \cdot \phi_{f,p}, h_p, 400 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

12. Lépcső tervezése:

10.1 Kiindulási adatok:

Emeletmagasság:

$$H_1 := 1.28\text{m}$$

Fellépések száma:

$$n_1 := 8$$

Fellépés magasság:

$$m_1 := \frac{H_1}{n_1} = 160\text{mm}$$

Lépcsőfok szélessége:

$$sz_1 := 300\text{mm}$$

$$2 \cdot m_1 + sz_1 = 620\text{mm} \quad \text{MEGFELEL!}$$

Lépcsőkar lemezének vastagsága:

$$h_{fer} := 180\text{mm}$$

$$h_{pih} := 180\text{mm}$$

$$c_1 := 30\text{mm}$$

Pihenőlemez vastagsága:

Burkolatvastagság a lépcsőkaron és a pihenőlemezen:

$$\phi_1 := 12\text{mm} \quad c_{nom.1} := \max(\phi_1, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 5\text{mm} = 20\text{mm}$$

$$d_1 := h_{fer} - c_{nom.1} - \frac{\phi_1}{2} = 154\text{mm}$$

10.2 Súlyelemzés:

pihenőlemez:

Kerámia lapburkolat
Ragasztó réteg

Monolit vasbeton föd.

Vastagság [m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
0,030	5,25	0,16
-	-	-
0,150	25	3,75
0,010	14	0,14
Σ		4,05

$$s_p := 4.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Lépcsőkar:

	Vastagság [m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
Kerámia lapburkolat - vízszintesen	0,030	5,25	0,16
Kerámia lapburkolat - függőlegesen	0,016	5,25	0,08
Ragasztó réteg	-	-	-
Lépcsőfokok átlagos vastagsággal	0,080	25	2,00
Monolit vasbeton födém C20/25	0,170	25	4,25
Glettelés, vakolat	0,011	14	0,16
		Σ (vízszint)	6,65

$$g_1 := 6.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Pihenő lemezek szélén teljes színt magasságban elhelyezett üvegfal súlya : 6.0kN/m

$$g_{\text{üveg}} := 6.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\cos \alpha := 0.8823529 \quad \frac{h_{\text{fer}}}{\cos \alpha} = 204 \cdot \text{mm}$$

$$\frac{30 \text{mm} \cdot m_l}{300 \text{mm}} = 16 \cdot \text{mm} \quad \frac{m_l}{2} = 80 \cdot \text{mm}$$

Pihenő mértékadó terhelése:

$$p_{dp} := \gamma_G \cdot g_p + \gamma_Q \cdot q_{h.2} + g_{\text{üveg}} \cdot \gamma_G = 18.067 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$21.578 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Lépcső mértékadó terhelése:

10.3 Ferde lépcsőkar méretezése

$$l_{l.csökk} := 7 \cdot sz_l + 2 \cdot 0.6m = 3.3m$$

$$M_{Ed.l} := \frac{p_{dl} \cdot l_{l.csökk}^2 \cdot 1m}{8} = 29.372 \cdot kN \cdot m$$

$$b_l := 1m$$

$$x_{c.l} := d_l - \sqrt{d_l^2 - 2 \frac{M_{Ed.l}}{b_l \cdot f_{cd}}} = 15.039 \cdot mm$$

$$x_{c0.l} := \xi_{c0} \cdot d_l = 75.46 \cdot mm$$

MEGFELEL!

$$z_l := d_l - \frac{x_{c.l}}{2} = 146.48 \cdot mm$$

$$A_{s.l.v} := \frac{M_{Ed.l}}{f_{yd} \cdot z_l} = 461.198 \cdot mm^2$$

$$A_{s.l} := 565 \cdot mm^2$$

$\phi 12/200$ az alkalmazott lépcsővasalás a ferde lépcsőkar esetében.

10.4 Pihenővasalás számítása:

$$M_{Ed.p} := 71.60 \cdot kN \cdot m$$

$$d_p := h_{pih} - c_{nom.l} = 154 \cdot mm$$

$$\frac{\phi_l}{2} = 154 \cdot mm$$

$$x_{c0.p} := \xi_{c0} \cdot d_p = 75.46 \cdot mm$$

$$A_{s.p} := 1340 \cdot mm^2$$

$$x_{c.p} := d_p - \sqrt{d_p^2 - 2 \frac{M_{Ed.p}}{b_p \cdot f_{cd}}} = 40.088 \cdot mm$$

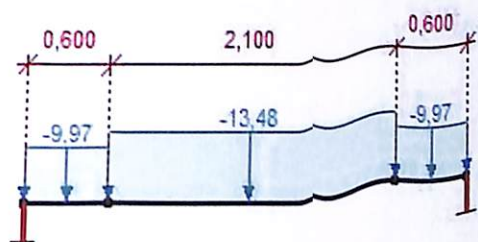
MEGFELEL!

$$z_p := d_p - \frac{x_{c.p}}{2} = 133.956 \cdot mm$$

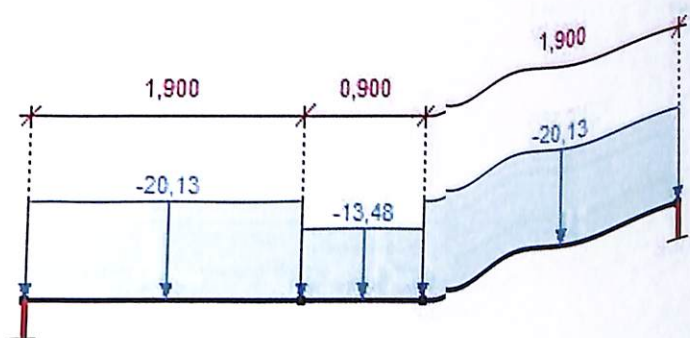
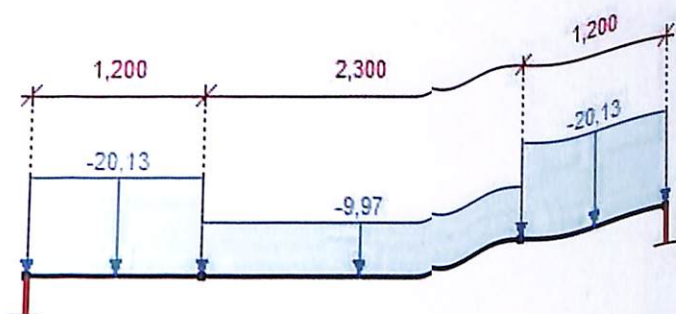
$$A_{s.p} := \frac{M_{Ed.p}}{f_{yd} \cdot z_p} = 1339.358 \cdot mm^2$$

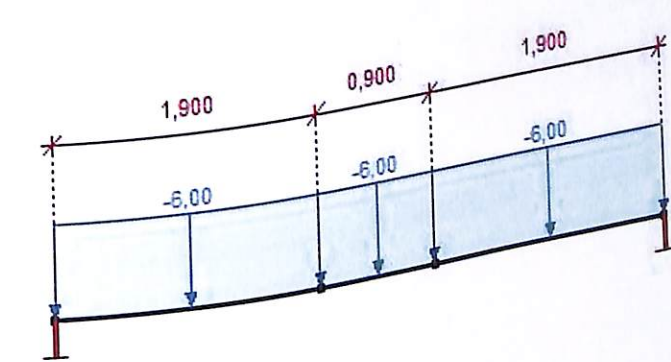
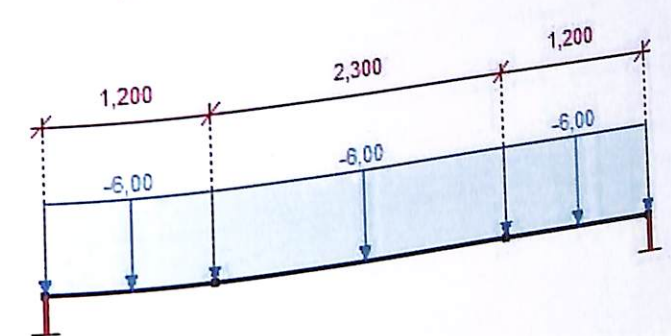
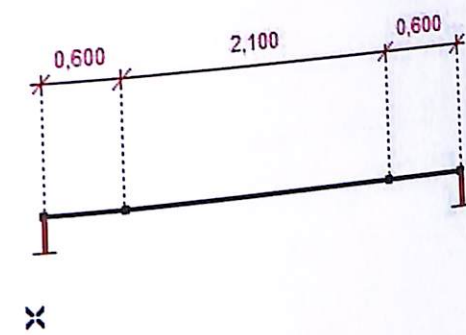
pihenőlemezek esetében.

Lépcső állandó és hasznos terhelés, és a pihenő lemezek szélén elhelyezett üvegál:

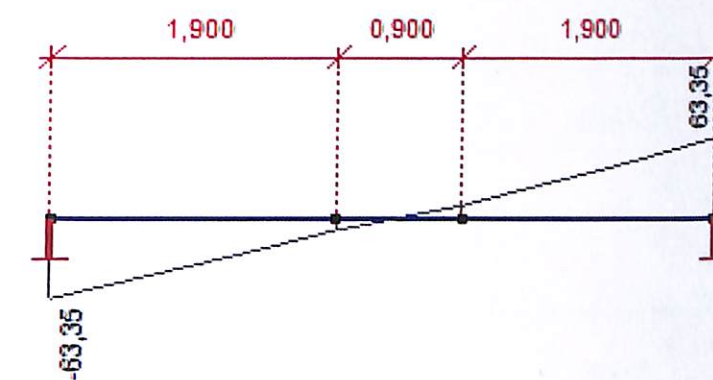
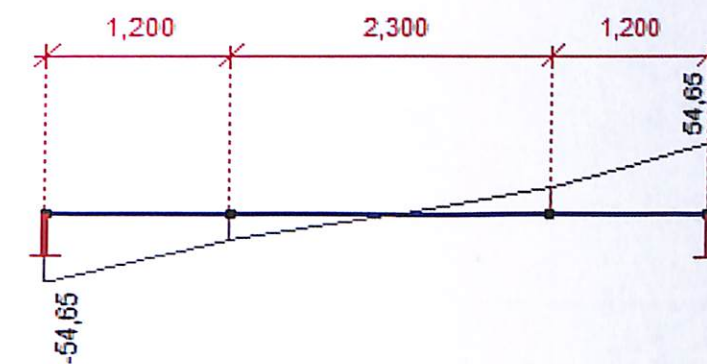
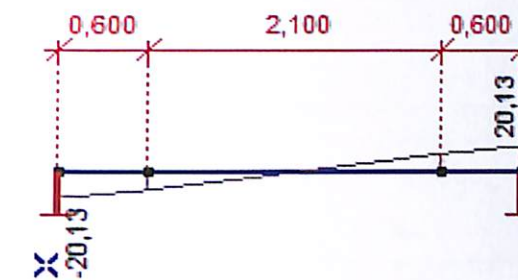


×

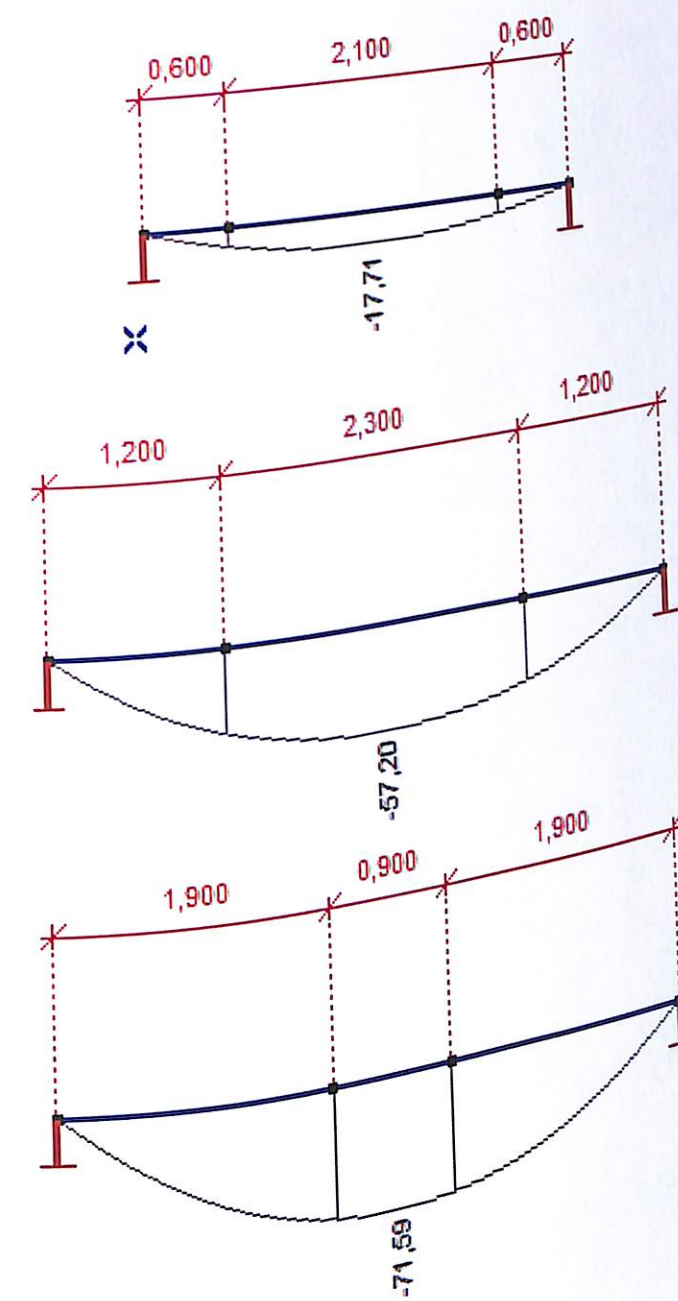




Lépcső nyíróerő igénybevételi ábrák



Lépcső Nyomatéki ábrák



13. Lépcsőtartó falkonzol tervezése:

13.1 Kiindulási adatok:

$$\begin{aligned}b_{\text{konz}} &:= 200\text{mm} & h_{\text{konz}} &:= 1000\text{mm} & l_{\text{konz}} &:= 1.1\text{m} \\ \phi_k &:= 12\text{mm} & \phi_f &:= 12\text{mm} & f_{cd} &= 13.333 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} & f_{yd} &:= 438 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ c_{\text{nom.k1}} &:= \max(\phi_k, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} + \phi_k = 37\text{mm} \\ c_{\text{nom.k2}} &:= \max(\phi_f, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm} \\ c_{\text{nom.k}} &:= \max(c_{\text{nom.k1}}, c_{\text{nom.k2}}) = 37\text{mm} \\ c_{\text{nom}} &:= c_{\text{nom.k}} - 5\text{mm} = 32\text{mm}\end{aligned}$$

Ped értéke a lépcső pihenő lemez támaszból, 10%-os nyomaték étrendeződéssel számolva

$$\text{Ped}_{\text{konz}} := 63.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{Edkonz}} := \frac{1}{2} \cdot \text{Ped}_{\text{konz}} \cdot l_{\text{konz}}^2 = 38.115 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$d_{\text{konz}} := h_{\text{konz}} - c_{\text{nom}} - \frac{\phi_f}{2} = 962\text{mm}$$

$$x_{\text{c.konz}} := d_{\text{konz}} - \sqrt{d_{\text{konz}}^2 - 2 \frac{M_{\text{Edkonz}}}{b_{\text{konz}} \cdot f_{cd}}} = 14.974\text{mm} \quad \xi_{c0} = 0.49$$

$$x_{c0.p} := \xi_{c0} \cdot d_{\text{konz}} = 471.38\text{mm} \quad \text{MEGFELEL!}$$

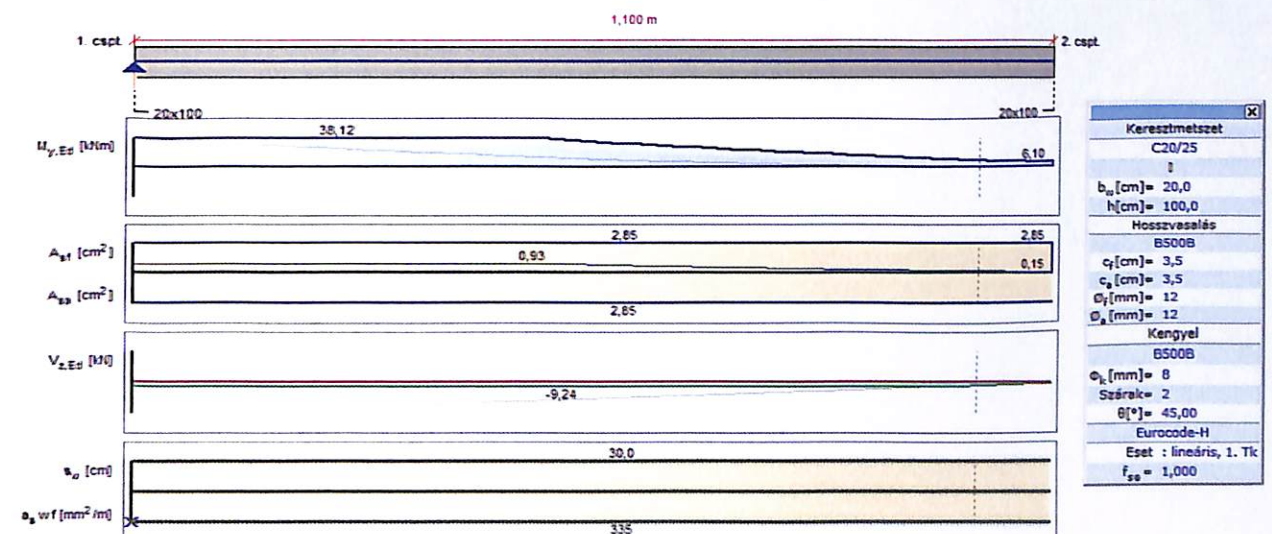
$$z_p := d_{\text{konz}} - \frac{x_{\text{c.konz}}}{2} = 954.513\text{mm}$$

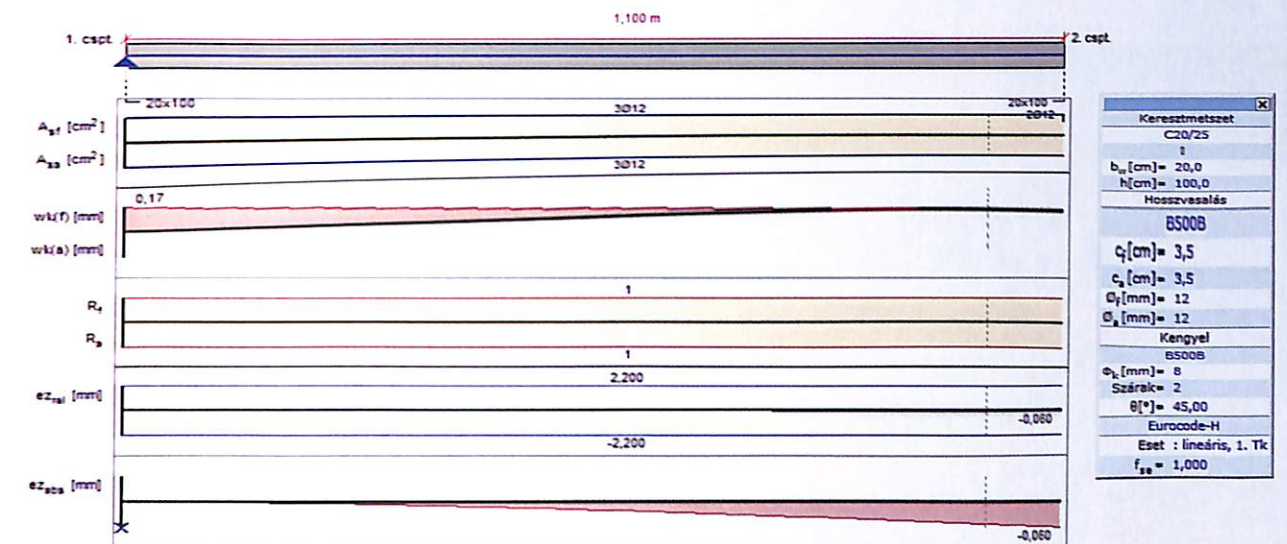
$$A_{s.\text{konz}} := \frac{M_{\text{Edkonz}}}{f_{yd} \cdot z_p} = 91.167\text{mm}^2 \quad A_s := 226\text{mm}^2$$

2db $\phi 12$ a konzol alkalmazott húzott vasalása.

A konzol gerenda vasalása a szükséges húzott vasalásokon kívül a falak vasalásához hasonlóan a minimális alkalmazható vasmennyiséggel egészül ki.

Igénybevételi ábrák :





14. Kerti sz. feletti földm Tervezése

14.1. Teherkombinációk összeállítása

Terher típusok beállítása:

Táblázatkezelő

Fájl Szerkesztés Formátum Dokumentáció Súgó

MODELLADATOK

- Anyagok (1)
- Szelvények (5)
- Betonacélok (1)
- Referenciák
- Csomópontok (3878)
- Elemek
- Terhek
 - ÖNSÚLY (10)
 - HŐ (6)
 - Hasznos Konzol (6)
 - Hasznos + Vf_J (2)
 - Hasznos + Vf-B (2)
 - Teheresetek (5)**
 - Tehercsoportok (3)
 - Mértékadó tehercsoport-kombinációk
 - Egyedi teherkombinációk
 - Teheresetek szerint (21)
 - Tehercsoportok szerint
 - Számított mértékadó kombinációk
 - Függvények
 - Súlyelemzés
- KÖNYVTÁRAK
 - Anyagtár
 - Szelvénytár

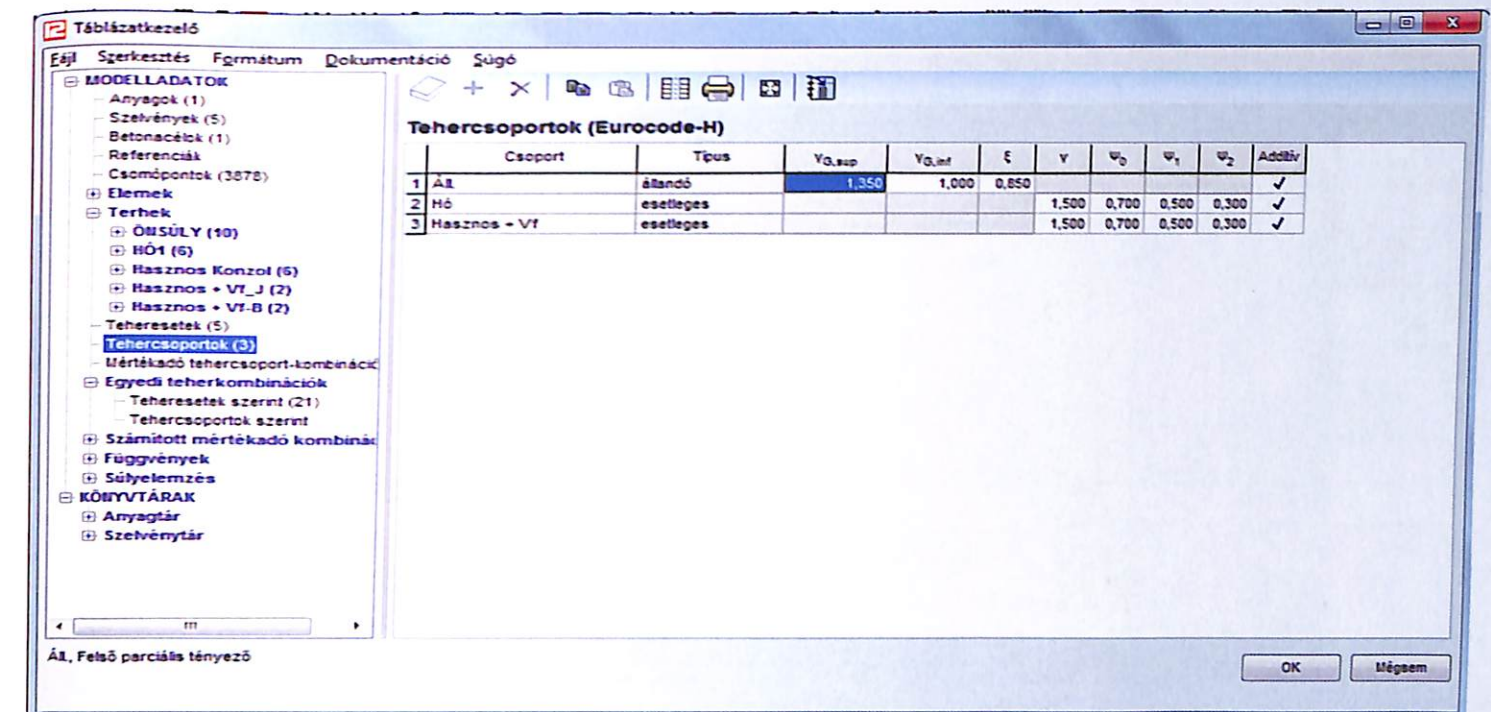
Hasznos + Vf-B, Tehereset neve

Teheresetek

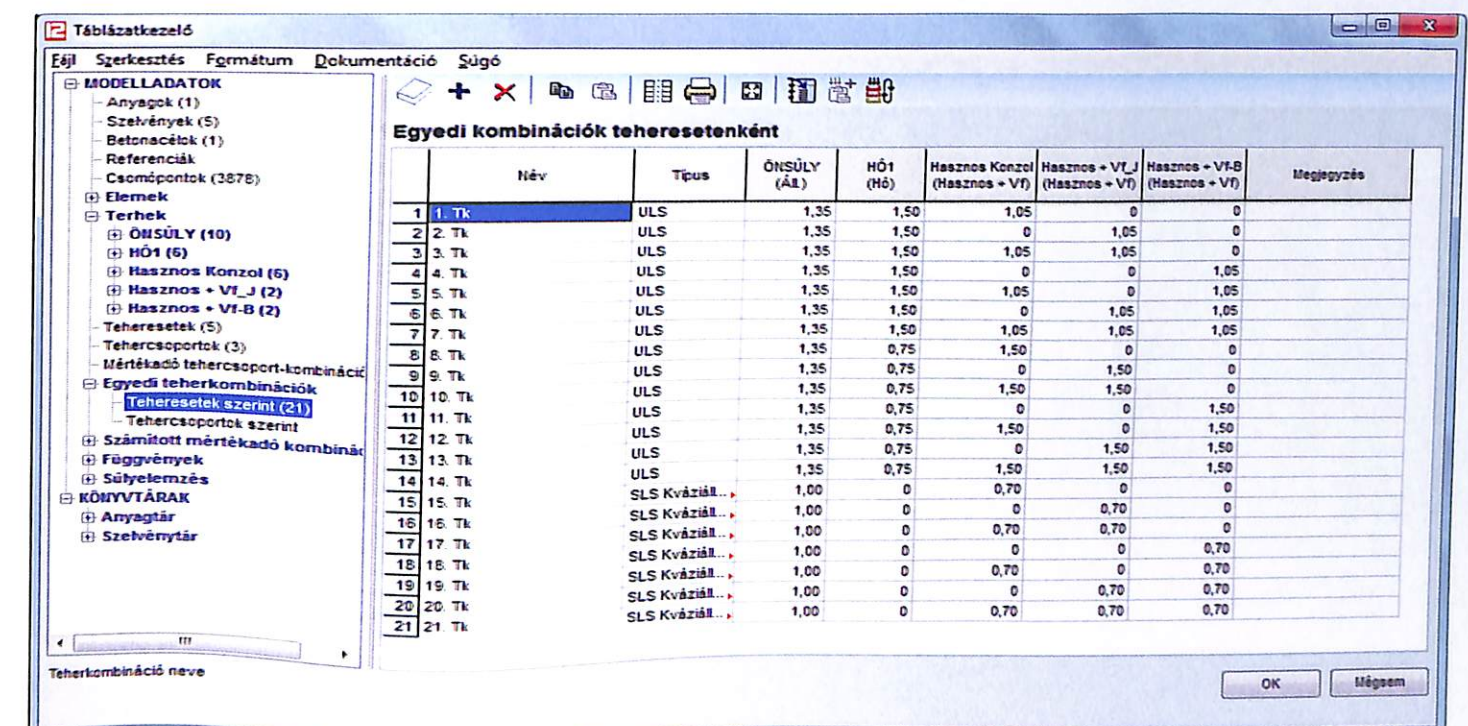
	Név	Csoport	Csoport típusa
1	ÖNSÚLY	ÁLL	állandó
2	HŐ	Hő	esetleges
3	Hasznos Konzol	Hasznos + Vf	esetleges
4	Hasznos + Vf_J	Hasznos + Vf	esetleges
5	Hasznos + Vf-B	Hasznos + Vf	esetleges

OK Mégsem

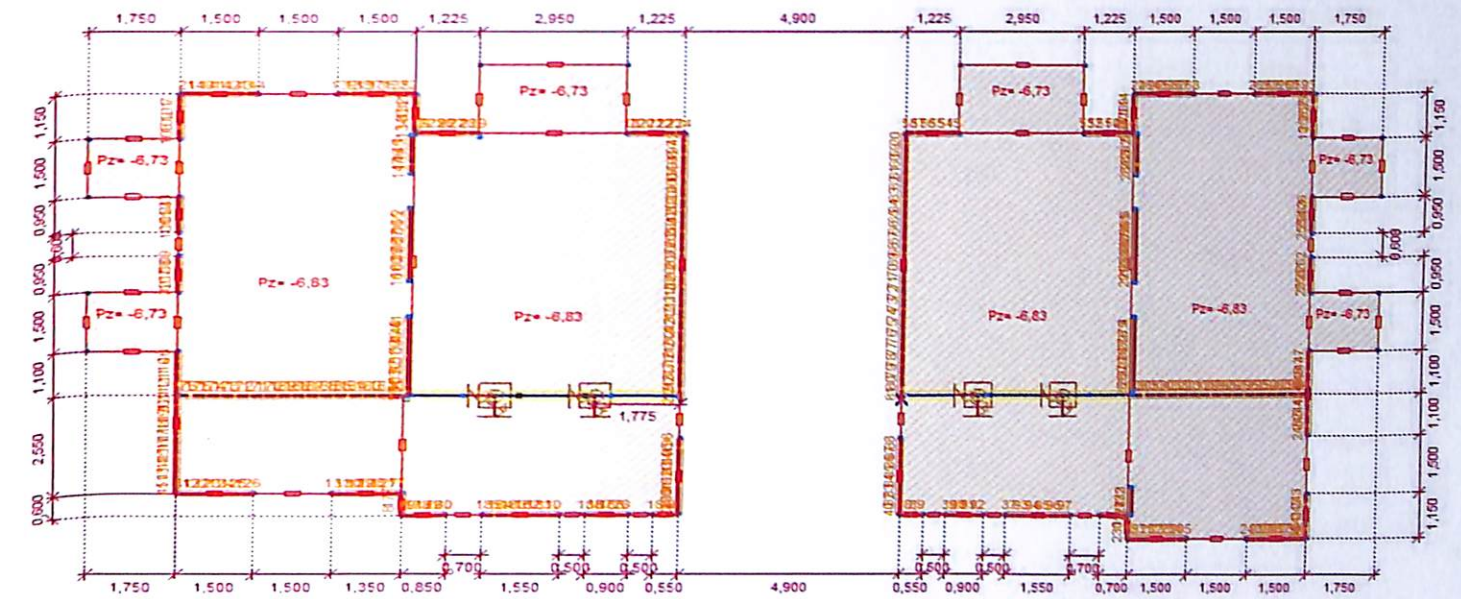
Terhercsoportokhoz parciális, és csökkentő tényezők hozzárendelése:



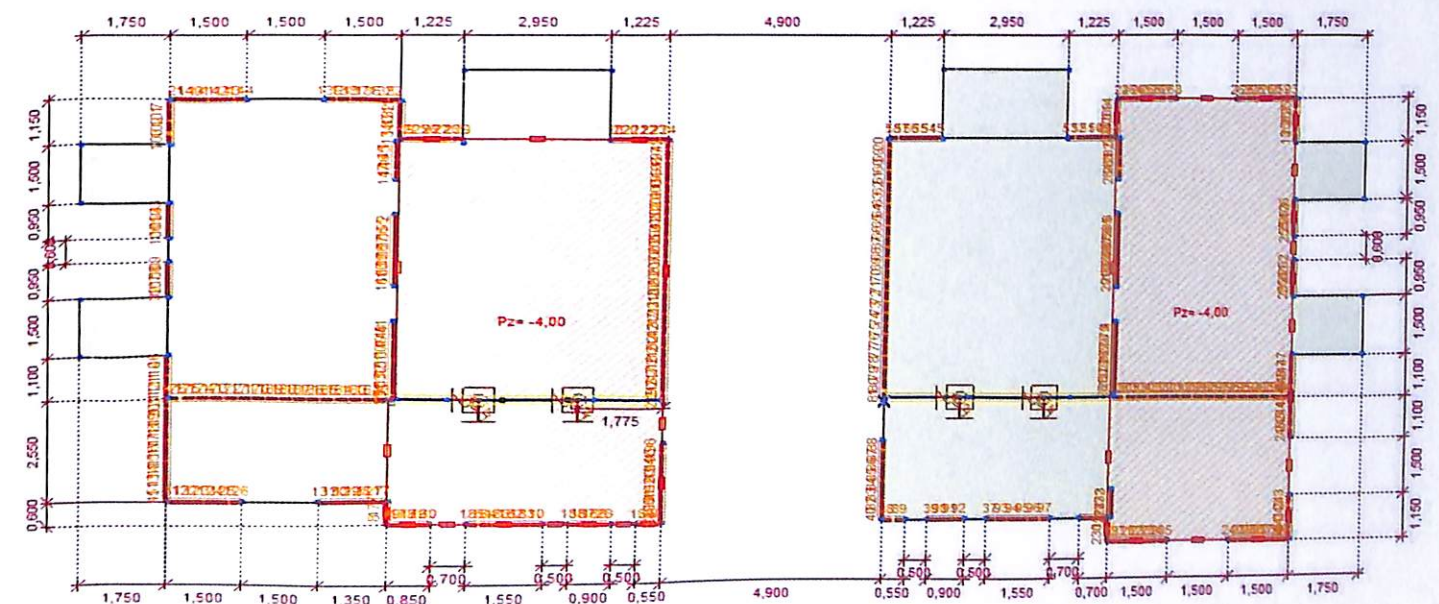
Egyedi Teherkombinációk létrehozása , együdejúségek figyelembevételével:



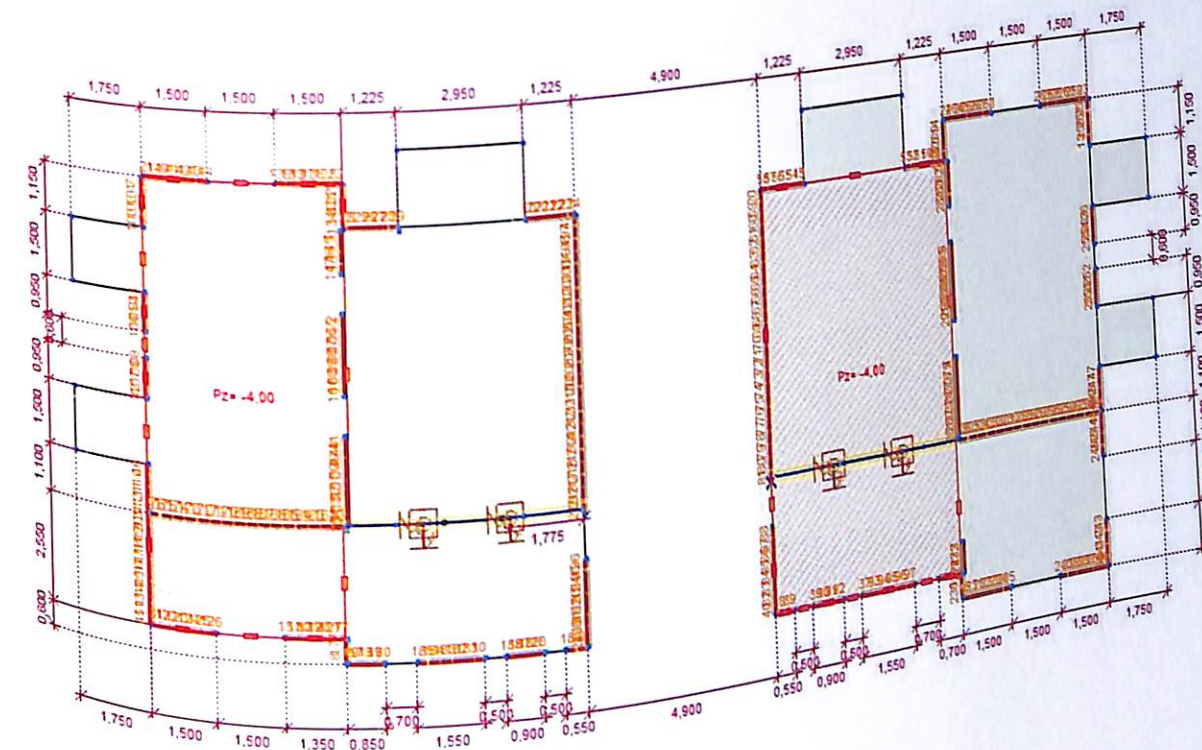
Kerti sz. feletti földmég támasztó szerkezetek, és önsúly terhelése:



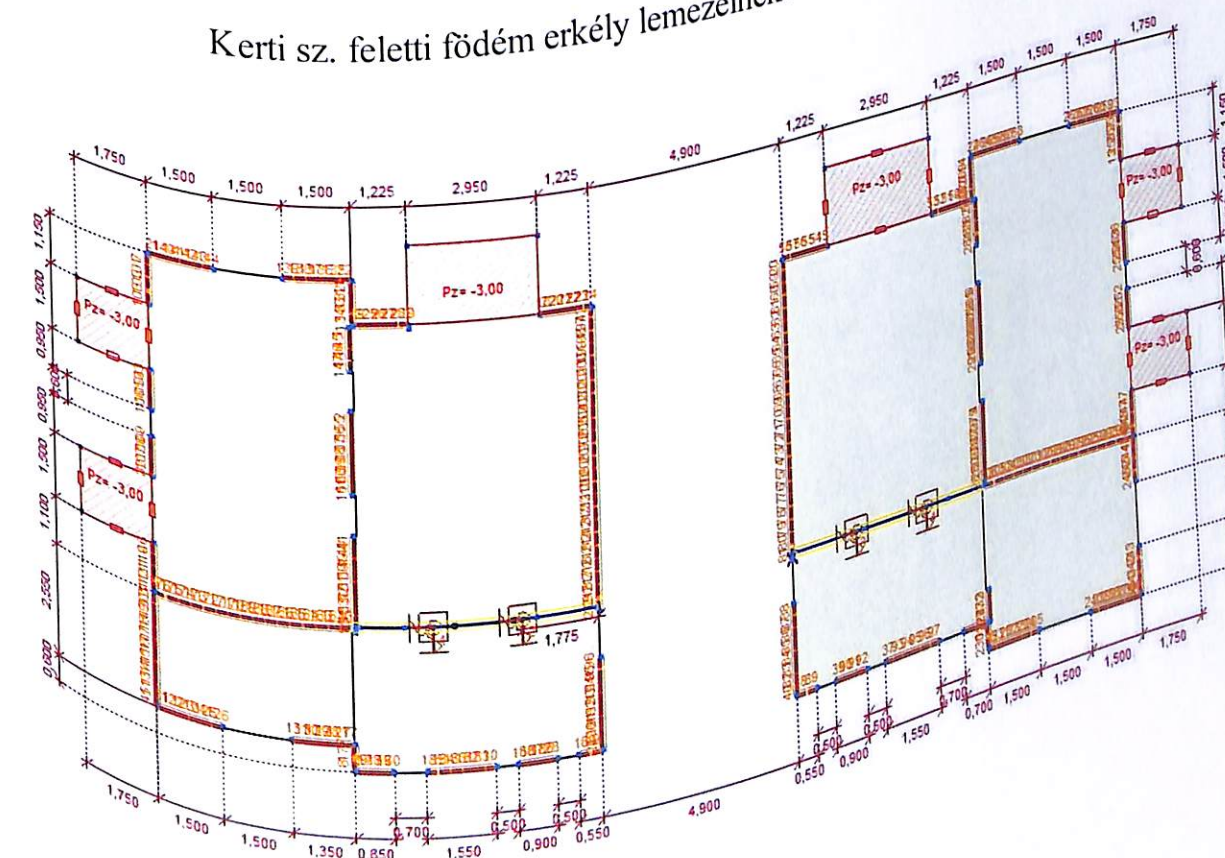
Kerti sz. feletti földmég hasznos és válaszfal terhelése a jobb oldali földmégrészén:



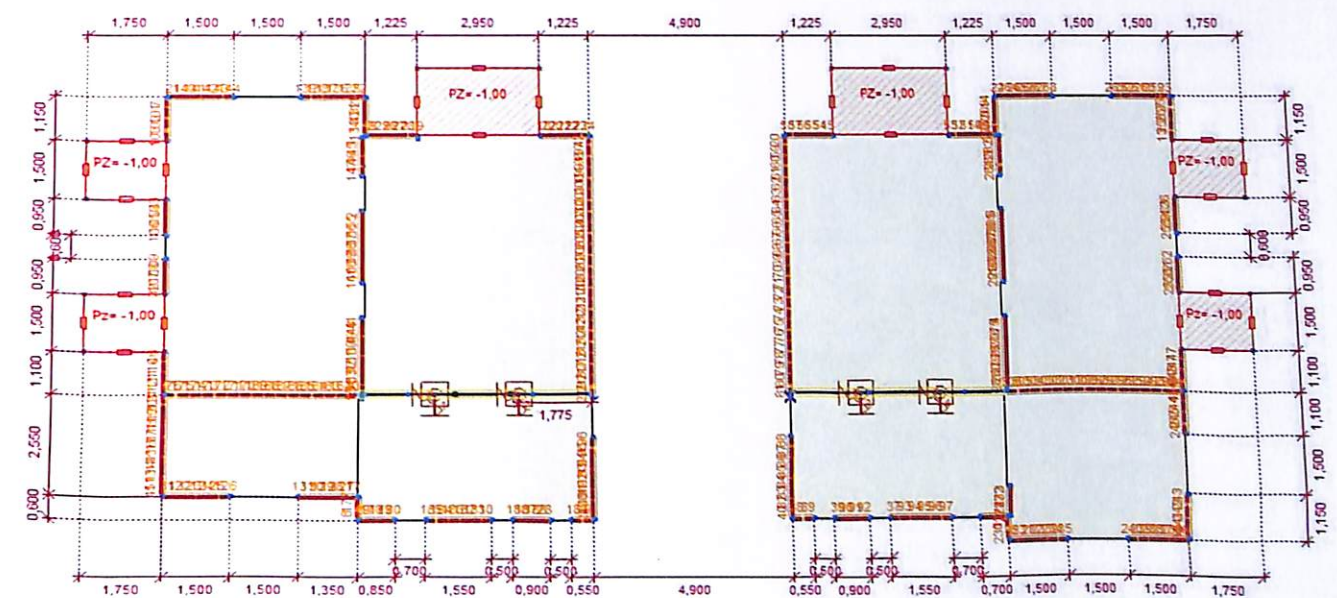
Kerti sz. feletti földem hasznos és válaszfal terhelése a bal oldali földmérésen:



Kerti sz. feletti földem erkély lemezeinek hasznos terhelései:



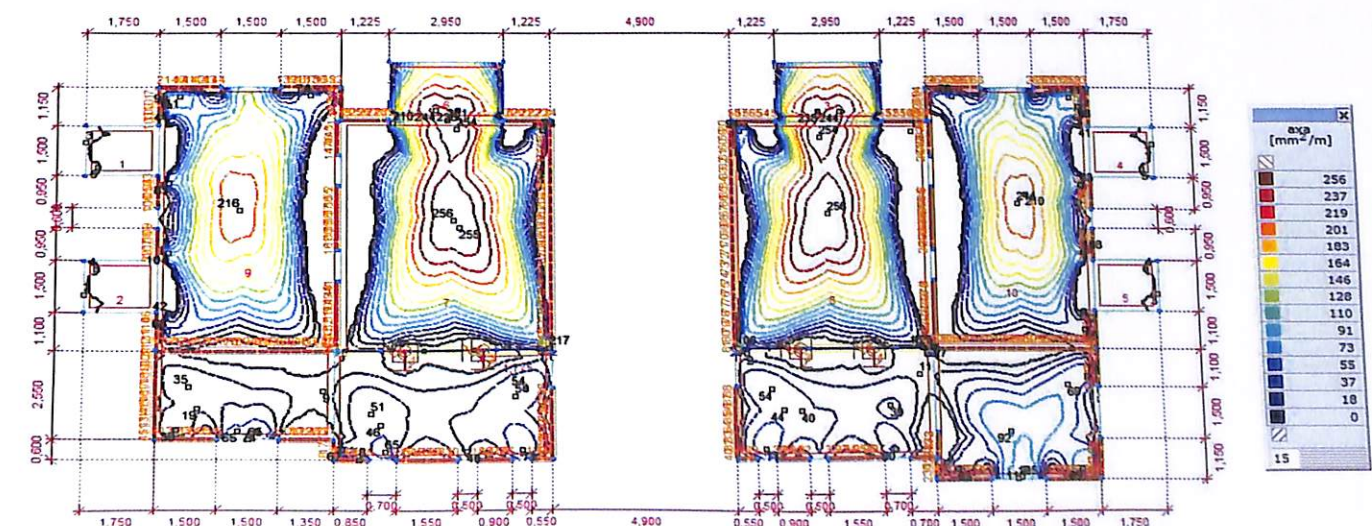
Kerti sz. feletti földem Hó terhelése az erkély lemezeken:



14.2. Vasalási igénybevételek :

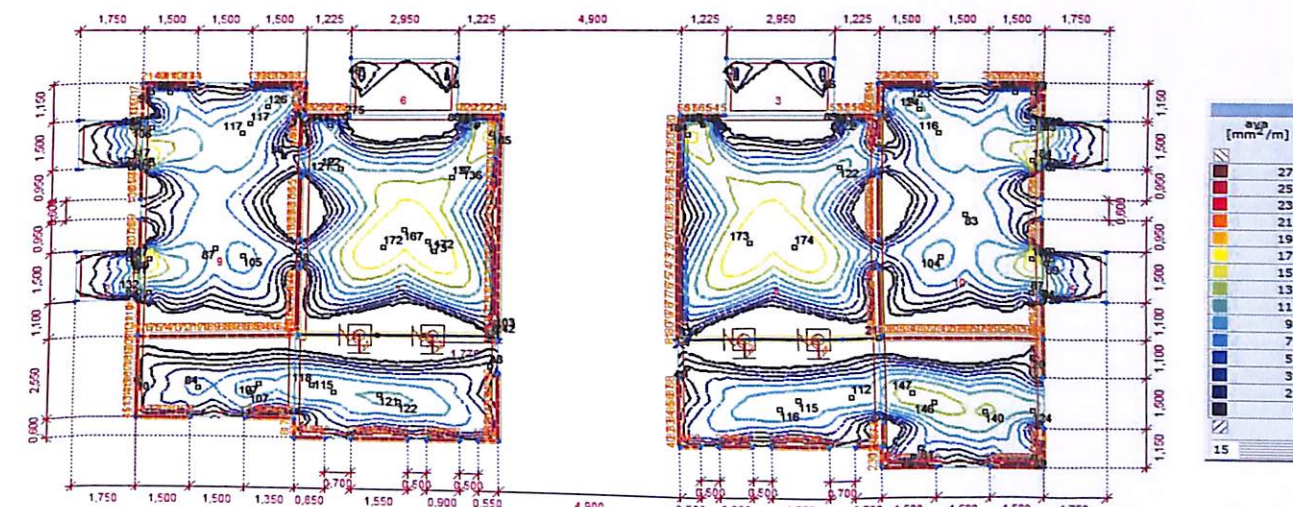
Mértékadó teherkombinációból számított alsó x - irányú vasalási igénybevételek:

$$axa := 256 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



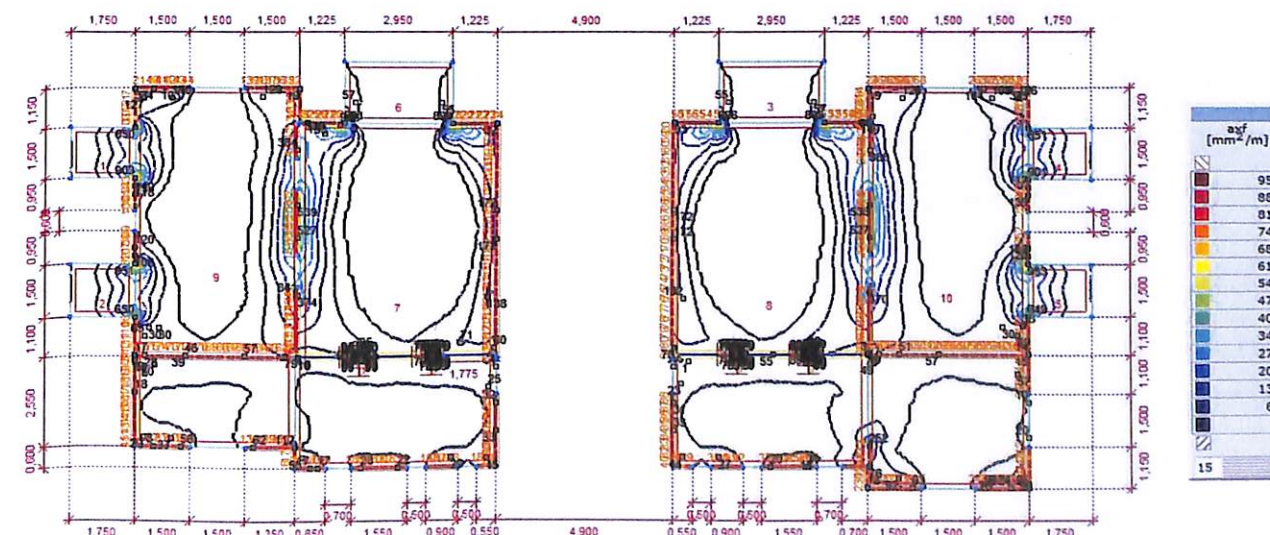
Mértékadó teherkombinációból számított alsó y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{ya} := 275 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



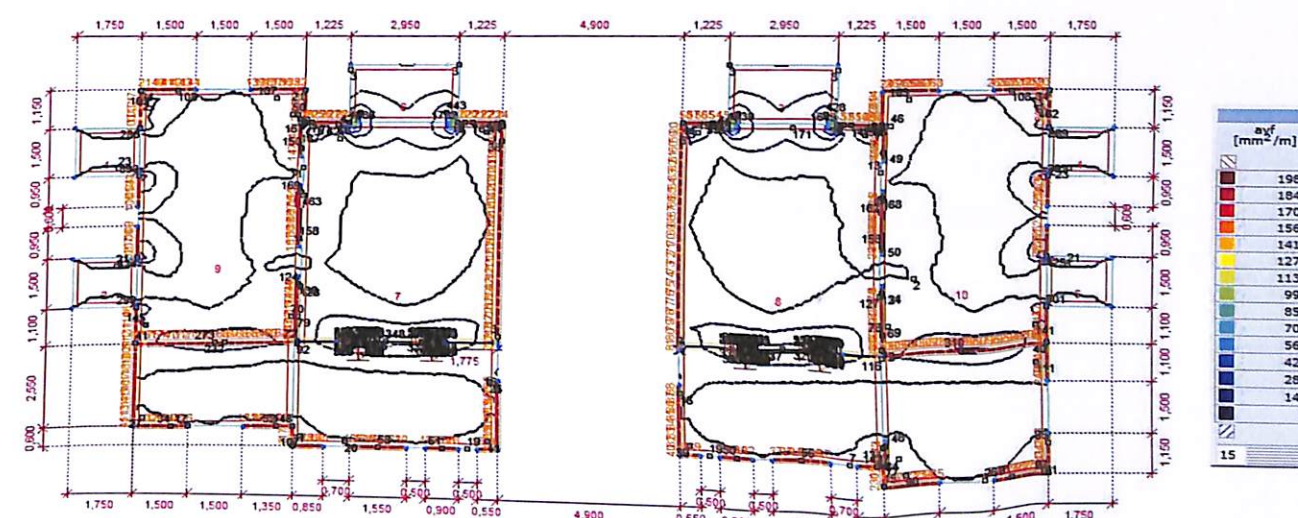
Mértékadó teherkombinációból számított felső x - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{xf} := 953 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



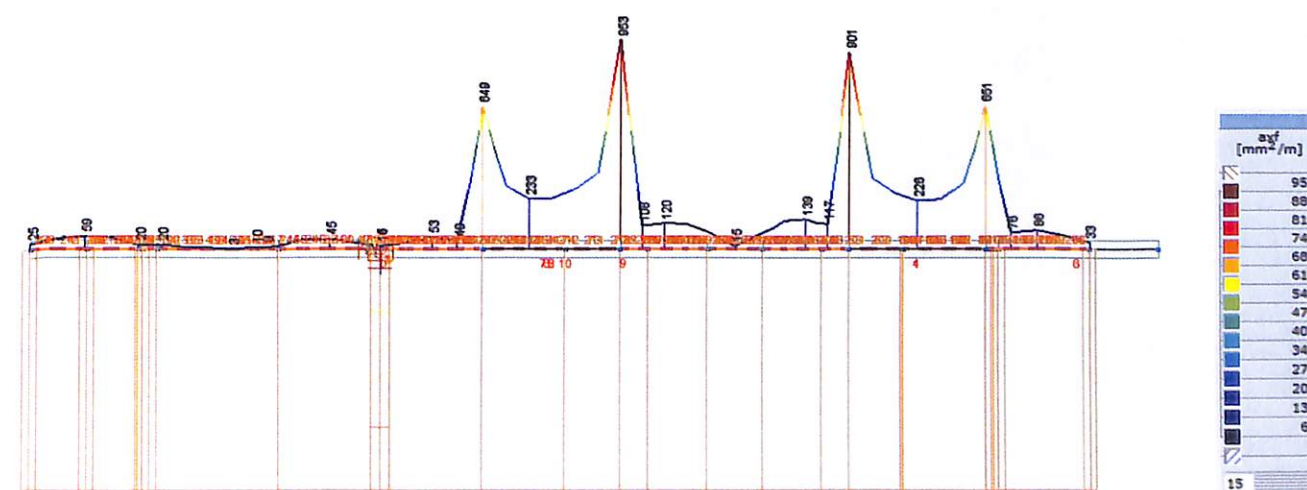
Mértékadó teherkombinációból számított felső y - irányú vasalási igénybevételek:

$$a_{yf} := 1987 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



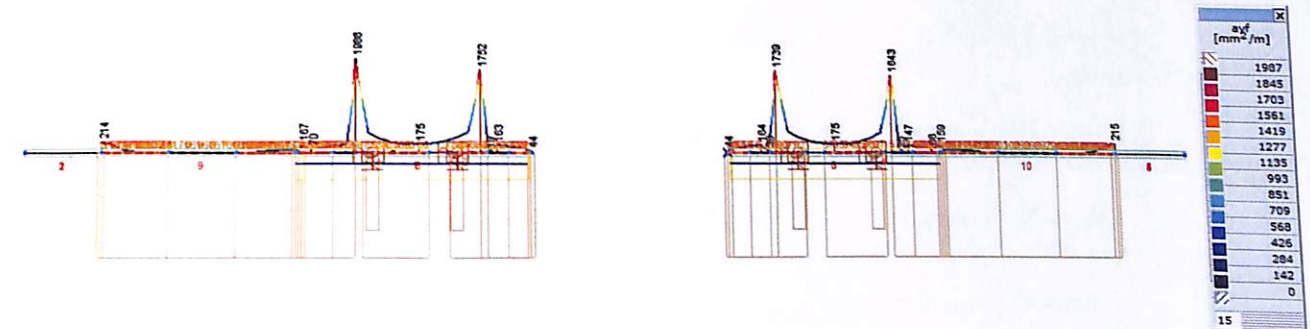
Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső x- irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet (Jobb oldali épületrész) :

$$a_{xf} := 953 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$



Mértékadó teherkombinációból számított, maximális felső y - irányú vasalási igénybevétel helyén készített metszet :

$$a_{yf} := 1986 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

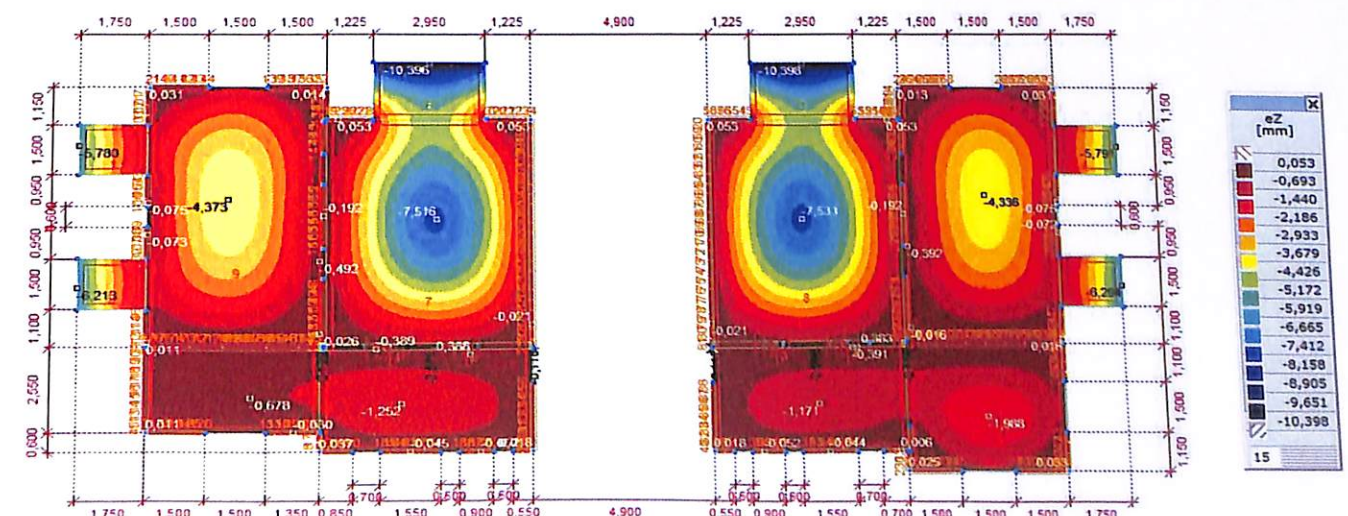


14.3. Alakváltozi követelmények ellenőrzése :

SLS teherkombinációból 50 évre számított lehajlás két irányba teherhordó födém estén

$$E_x := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \quad E_y := 850 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$e_z := 2.946 \text{ mm}$$



14.4. Lemezméretezés készí számítása:

14.4.1 Használhatósági határállapotok ellenőrzése ellenőrzése:

14.4.2. Lemez lehajlásának ellenőrzése

$$h_{\text{lem}} := 200\text{mm} \quad b_{\text{lem}} := 1000\text{mm} \quad l_{\text{eff}} := 6.85\text{m}$$

$$\phi_{\text{lem.f}} := 10\text{mm} \quad \phi_{\text{lem.a}} := 10\text{mm} \quad f_{\text{cd}} := 13.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$c_{\text{nom.lem.1}} := \max(\phi_{\text{lem.f}}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.lem.2}} := \max(\phi_{\text{lem.a}}, 15\text{mm}, 10\text{mm}) + 10\text{mm} = 25\text{mm}$$

$$c_{\text{nom.lem}} := \max(c_{\text{nom.lem.1}}, c_{\text{nom.lem.2}}) - 5\text{mm} = 20\text{mm}$$

$C_{\text{nom.lem}}$ betontakarás értéke lemez-és falszerkezet esetében 5mm-rel csökkenthetőek.

$$d_{\text{lem}} := h_{\text{lem}} - c_{\text{nom.lem}} - \frac{\phi_{\text{lem.a}}}{2} = 175\text{mm}$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$M_{\text{ed.lem.ULS}} := 18.89\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$x_c := d_{\text{lem}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{\text{ed.lem.ULS}}}{b_{\text{lem}} \cdot d_{\text{lem}}^2 \cdot f_{\text{cd}}}} \right) = 8.313\text{mm}$$

$$x_c := 8.313\text{mm} \quad x_{c0} := \xi_{c0} \cdot d_{\text{lem}} = 85.75\text{mm}$$

$$z := d_{\text{lem}} - \left(c_{\text{nom.lem}} + \frac{\phi_{\text{lem.f}}}{2} + \phi_{\text{lem.a}} \right) = 140\text{mm} \quad f_{\text{yd}} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$a_s := \frac{M_{\text{ed.lem.ULS}}}{z \cdot f_{\text{yd}}} = 310.181\text{mm}^2 \quad A_s := 393\text{mm}^2 \quad \Phi 10/200$$

Az ULS és SLS nyomatéki értékek az Axis számításból lettek felhasználva

$$Med_{lem.sls} := 11.79 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad d_{lem} = 0.175 \text{ m}$$

$$E_{cm} := 30000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E_s := 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{c,eff} := 8500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 23.529$$

Az idealizált keresztmetszeti terület

$$A_I := b_{lem} \cdot h_{lem} + \alpha_e \cdot A_s = 209247.059 \cdot \text{mm}^2$$

$$\chi_I := \frac{h_{lem}}{2} + \frac{\alpha_e \cdot A_s \cdot \left(d_{lem} - \frac{h_{lem}}{2} \right)}{A_I} = 103.314 \cdot \text{mm}$$

$$I_I := \frac{(b_{lem} \cdot h_{lem}^3)}{3} + \alpha_e \cdot A_s \cdot d_{lem}^2 - A_I \cdot \chi_I^2 = 7.1638 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

$$\sigma_{cmax} := \frac{Med_{lem.sls}}{I_I} \cdot (h_{lem} - \chi_I) = 1.591 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Azaz a beton keresztmetszet nem repedt be.

A repesztőnyomaték:

$$M_{cr_{lem}} := f_{ctm} \cdot \frac{I_I}{h_{lem} - \chi_I} = 16.301 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{lem} := 1 - 0.5 \cdot \left(\frac{M_{cr_{lem}}}{Med_{lem.sls}} \right)^2 = 0.044$$

A beton zsugorodásának hatását is figyelembe véve:

hajlításból származó :

$$\kappa I_M := \frac{Med_{lem.sls}}{E_{c,eff} \cdot I_I} \cdot 0.1 \text{ m} = 1.936 \times 10^{-4}$$

Zsugorodásból származó:

$$\epsilon_{cs} := 0.0004$$

$$\kappa I_{cs} := \epsilon_{cs} \cdot \frac{\alpha_e \cdot [A_s \cdot (d_{lem} - \chi_I)]}{I_I} \cdot 0.1m = 3.701 \times 10^{-5}$$

$$\kappa I := \kappa I_M + \kappa I_{cs} = 2.306 \times 10^{-4}$$

$$\kappa := (1 - \xi_{lem}) \cdot \kappa I = 2.20432 \times 10^{-4}$$

$$\omega_{lem} := \frac{\kappa \cdot 6.85^2 m}{2} = 5.172 \cdot mm$$

A lehajlás 5.172mm volt egy irányban
teherhordó fődémsávként számítva . Az
Axis számításban két irányban teherhordva
4.672 mm értéket kaptunk.

$$\omega_{eng} := \frac{l_{eff}}{200} = 34.25 \cdot mm$$

A lehajlás értéke a 5.172 mm < 34.25 mm
MEGFELEL!

15. Alapozás tervezése:

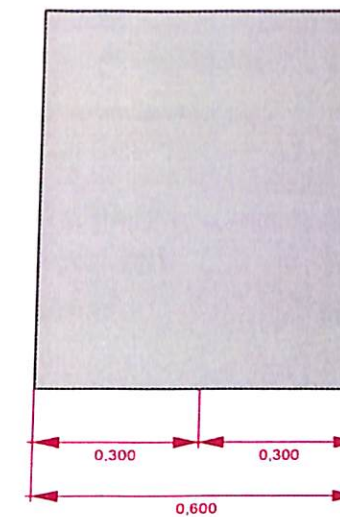
Az alapozást az épület terheit összegezve kapott igénybevételekből, a mértékadó igénybevételre lett a sávalap tervezve.

Talajjellemzők

Név	Leírás	Felső szint z_i [cm]	Vastagság h_i [cm]	Sűrűség ρ_s [kg/m ³]	Súrlódási szög φ [°]	Kohézió c [kN/m ²]	Rugalmasági modulus E_0 [kN/m ²]	μ
JS7	Sodorható, sovány agyag (e = 0,7)	0	50,0	2000	20,00	5	1E+05	0,31
KS10	Sodorható, közepes agyag (e = 1,0)	-50,0	300,0	1950	8,00	40	120000	0,33
JS7	Sodorható, sovány agyag (e = 0,7)	-350,0	200,0	2000	20,00	80	150000	0,31
GST	Tömör, száraz, iszapos homokliszt	-550,0	300,0	1900	26,00	–	24008	0,27

Alaptest

Geometria:



Anyagok

Beton: C20/25

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Sűrűség: } \rho_C = 2200 \text{ kg/m}^3$$

Vasbeton

$$\text{Sűrűség: } \rho_{RC} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

Takarási mélység: $D = 3,65 \text{ m}$

Az anyagok térfogatsúlyának karakterisztikus értéke:

Beton:

$$\gamma_{C,k} = \rho_C \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9,810 \cdot 10^{-3} = 21,582 \text{ kN/m}^3$$

Vasbeton:

$$\gamma_{RC,k} = \rho_{RC} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2500 \cdot 9,810 \cdot 10^{-3} = 24,525 \text{ kN/m}^3$$

Sávalap szélessége: $B = 0,6 \text{ m}$

Lemezvastagság:

$$h = 0,8 \text{ m}$$

Az alapfelület hajlása: $\alpha = 0^\circ$

Az alaptest térfogata: $V_f = 0,48 \text{ m}^3$

Az alaptest súlyának karakterisztikus értéke: $G_{f,k} = V_f \cdot \gamma_{RC,k} = 0,48 \cdot 24,525 = 11,772 \text{ kN/m}$

A súly központossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$$e_{f,v} = 0 \text{ m}$$

Visszatöltés

Anyag: Tömör, nedves, homokos kavics (BNT)

A visszatöltés sűrűsége: $\rho_{bf} = 2200 \text{ kg/m}^3$

A visszatöltés térfogatsúlya: $\gamma_{bf} = \rho_{bf} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9,810 \cdot 10^{-3} = 21,582 \text{ kN/m}^3$

A visszatöltés térfogata: $V_{bf} = 1,425 \text{ m}^3$

A visszatöltés súlyának karakterisztikus értéke:

$$G_{bf,k} = V_{bf} \cdot \gamma_{bf} = 1,425 \cdot 21,582 = 30,754 \text{ kN}$$

A súly központossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$$e_{bf,v} = 0 \text{ m}$$

A talajtörési ellenállás vizsgálata

2. tervezési módszer: {A1 "+" M1 "+" R2} (Mértékadó) MSZ EN 1997-1 A melléklet

Parciális tényezők			
A1	Tartós, kedvezőtlen hatások	γ_G	1,35
	Tartós, kedvező hatások	$\gamma_{G, fav}$	1,00
	Változó, kedvezőtlen hatások	γ_Q	1,50
	Változó, kedvező hatások	$\gamma_{Q, fav}$	0,00
	Hatékony súrlódási szög	$\gamma_{\varphi'}$	1,00
M1	Hatékony kohézió	$\gamma_{c'}$	1,00
	Drénezetlen nyírószilárdság	γ_{cu}	1,00
	Egyirányú nyomószilárdság	γ_{qu}	1,00
	Térfogatsúly	γ_γ	1,00
R2	Talajtörési ellenállás	$\gamma_{R, v}$	1,40
	Elcsúszási ellenállás	$\gamma_{R, h}$	1,10
	Földnyomási erők	$\gamma_{R, e}$	1,10

Az alapsík alatti talaj paramétereinek tervezési értéke

A talajréteg sűrűsége:

$\rho_t = 2000 \text{ kg/m}^3$

Térfogatsúly:

$\gamma_t = \rho_t \cdot g \cdot \gamma_\gamma \cdot 10^{-3} = 2000 \cdot 9,810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 19,62 \text{ kN/m}^3$

Súrlódási szög:

$\varphi'_k = 20,00^\circ$

Hatékony súrlódási szög:

$\varphi' = \arctg \frac{\text{tg } \varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \arctg \frac{\text{tg } 20,00}{1} = 20,00^\circ$

Kohézió:

$c'_k = 80 \text{ kN/m}^2$

Hatékony kohézió:

$c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{80}{1} = 80 \text{ kN/m}^2$

A terhek tervezési értéke

Tehereset: 14. Tk

6. elm. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején: Vonalmenti támaszerők

$f_y = 0 \text{ kN/m}$

$f_z = -463,02 \text{ kN/m} \text{ (}\downarrow\text{)}$

$m_x = 4,2227 \text{ kNm/m}$

A terhek tervezési értéke az alapsík szintjén

$$V_d = -f_z + (G_{fk} + G_{bfk}) \cdot \gamma_G = -(-463,02) + (11,772 + 30,754) \cdot 1,35 = 520,43 \text{ kN/m} (\downarrow)$$

A függőleges teher külpontossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$$e_y = -\frac{m_x - f_y \cdot h - (G_{fk} \cdot e_{fy} + G_{bfk} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_G}{V_d} = -\frac{4,2227 - 0 \cdot 0,8 - (11,772 \cdot 0 + 30,754 \cdot 0) \cdot 1,35}{520,43} = -0,008 \text{ m}$$

$$H = 0 \text{ kN/m}$$

Az alap átlós sarokpontjainak koordinátái:

$$p_{1x} = -0,5 \text{ m}$$

$$p_{1y} = -0,3 \text{ m}$$

$$p_{2x} = 0,5 \text{ m}$$

$$p_{2y} = 0,3 \text{ m}$$

Az alap középpontjának koordinátái:

$$O_x = \frac{p_{1x} + p_{2x}}{2} = \frac{(-0,5) + 0,5}{2} = 0 \text{ m}$$

$$O_y = \frac{p_{1y} + p_{2y}}{2} = \frac{(-0,3) + 0,3}{2} = 0 \text{ m}$$

A függőleges teher külpontossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$$e_{x0} = e_x - O_x = 0 - 0 = 0 \text{ m}$$

$$e_{y0} = e_y - O_y = (-0,008) - 0 = -0,008 \text{ m}$$

Az alap hatékony szélessége: $B' = B - 2 \cdot |e_{y0}| = 0,6 - 2 \cdot |(-0,008)| = 0,584 \text{ m}$ Az alap hatékony hosszúsága: $L' = 1 \text{ m}$

Az alap hatékony területe:

$$A' = B' \cdot L' = 0,584 \cdot 1 = 0,58377 \text{ m}^2$$

A hatékony takarási nyomás tervezési értéke az alapsík szintjén:

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \gamma_{G,inf} \cdot g \cdot \sum \rho_{s,i} \cdot h_i$$

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \gamma_{G,inf} \cdot g \cdot (\rho_{s,1} \cdot 10^{-3} \cdot h_{s,1} + \rho_{s,2} \cdot 10^{-3} \cdot h_{s,2} + \rho_{s,3} \cdot 10^{-3} \cdot h_{s,3}) =$$

$$= 1 \cdot 0,9 \cdot 9,810 \cdot (2000 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 + 1950 \cdot 10^{-3} \cdot 3 + 2000 \cdot 10^{-3} \cdot 0,15) = 63,127 \text{ kN/m}^2$$

Drénezett viszonyok**Dimenziótlan tényezők a számításhoz**

A talajtörési ellenállás tényezői:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi'} \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right) = e^{3,1416 \cdot \text{tg} 20,00} \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{20,00}{2} \right) = 6,3994$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \varphi' = (6,3994 - 1) \cdot \text{ctg} 20,00 = 14,835$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \varphi' = 2 \cdot (6,3994 - 1) \cdot \text{tg} 20,00 = 3,9304$$

Az alap alaki tényezői:

$$s_q = 1$$

$$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1 \cdot 6,3994 - 1}{6,3994 - 1} = 1$$

$$s_\gamma = 1$$

Az alapfelület lejtésének tényezői:

$$b_q = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \varphi')^2 = (1 - 0 \cdot \text{tg} 20,00)^2 = 1$$

$$b_c = \frac{b_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1 \cdot 6,3994 - 1}{6,3994 - 1} = 1$$

$$b_\gamma = b_q = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \varphi')^2 = (1 - 0 \cdot \text{tg} 20,00)^2 = 1$$

A teher ferdeségének tényezői:

$$i_q = 1$$

$$i_c = 1$$

$$i_\gamma = 1$$

Önkéntes vállalkozás

A használhatósági határállapothoz tartozó parciális tényezők értékeit általában indokolt 1,0-re venni.

Tehereset: 14. Tk

6. elm. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején: Vonalmenti támaszerők

$$f_y = 0 \text{ kN/m}$$

$$f_z = -463,02 \text{ kN/m} (\downarrow)$$

$$m_x = 4,2227 \text{ kNm/m}$$

A terhek tervezési értéke az alapsík szintjén:

$$H_d = 0 \text{ kN}$$

$$V_d = -f_z + (G_{fk} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G, fav} = -(-463,02) + (11,772 + 30,754) \cdot 1 = 505,54 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$e_y = -\frac{m_x - f_y \cdot h - (G_{fk} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,y}) \cdot \gamma_G}{V_d} = -\frac{4,2227 - 0 \cdot 0,8 - (11,772 \cdot 0 + 30,754 \cdot 0) \cdot 1}{505,54} = -0,0084 \text{ m}$$

Az alap hatékony szélessége: $B' = 0,58329 \text{ m}$

Az alap hatékony hosszúsága: $L' = 1 \text{ m}$

Az alap hatékony területe:

$$A' = B' \cdot L' = 0,58329 \cdot 1 = 0,58329 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = \sum \frac{\Delta q_i}{E_{si}}$$

$$E_s = \frac{1}{m_v} = \frac{(1 - \mu) \cdot E_{s, tr}}{(1 + \mu) \cdot (1 - 2 \cdot \mu)}$$

A terhelőfelület egy sarokpontja alatt z mélységben ébredő normálfeszültség:

$$\sigma_z = \frac{p}{2 \cdot \pi} \cdot \left[\arctan \left(\frac{b}{z} \cdot \frac{a \cdot (a^2 + b^2) - 2 \cdot a \cdot z \cdot (r - z)}{z \cdot (a^2 + b^2) \cdot (r - z) - z \cdot (r - z)^2} \right) \right] + \left[\frac{b \cdot z}{b^2 + z^2} \cdot \frac{a \cdot (r^2 + z^2)}{(a^2 + z^2) \cdot r} \right]$$

Steinbrenner után

ahol:

p a terhelőfelületen egyenletesen megoszló terhelés

a és b a téglalap alakú terhelőfelület oldalhossza és szélessége

$$r = \sqrt{a^2 + b^2 + z^2}$$

Az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség az alapsík szintjén:

$$q' = \gamma_g \cdot \gamma_{G, inf} \cdot g \cdot \sum \rho_{s,i} \cdot h_i$$

$$q' = 70,141 \text{ kN/m}^2$$

Az alap terheléséből származó hatékony függőleges feszültség az alapsík szintjén:

$$q_{Ed} = \frac{V_d}{A'} = \frac{505,54}{0,58329} = 866,7 \text{ kN/m}^2$$

$$p = q_{Ed} - q' = 866,7 - 70,141 = 796,56 \text{ kN/m}^2$$

Az alap terheléséből származó hatékony függőleges feszültség a határmélység szintjén:

$$\sigma_{D_{lim}} = 25,99 \text{ kN/m}^2$$

Az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség a határmélység szintjén:

$$q_{D_{lim}} = 129,95 \text{ kN/m}^2$$

Határmélység:

$$D_{lim} = -6,7615 \text{ m}$$

Ez a mélység ott vehető fel, ahol az alap terheléséből származó hatékony függőleges feszültség egyenlő az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség 20%-ával:

$$\text{Süllyedés: } s = \sum s_i = \sum s_i = 3,8833 \text{ mm}$$

i	z_0 [m]	h_i [m]	$h_{i,eq}$ [m]	σ_z [kN/m ²]	q' [kN/m ²]	σ_z/q' [%]	s_i [mm]	$\sum s_i$ [mm]
0.	0	0	0	0	0	—	0	0
1.	-0,1	0,1	0,1	0	1,962	0	0	0
2.	-0,2	0,1	0,1	0	3,924	0	0	0
3.	-0,3	0,1	0,1	0	5,886	0	0	0
4.	-0,4	0,1	0,1	0	7,848	0	0	0
5.	-0,5	0,1	0,1	0	9,81	0	0	0
6.	-0,6	0,1	0,1116	0	11,723	0	0	0
7.	-0,7	0,1	0,1116	0	13,636	0	0	0
8.	-0,8	0,1	0,1116	0	15,549	0	0	0
9.	-0,9	0,1	0,1116	0	17,462	0	0	0
10.	-1	0,1	0,1116	0	19,375	0	0	0
11.	-1,1	0,1	0,1116	0	21,288	0	0	0
12.	-1,2	0,1	0,1116	0	23,201	0	0	0
13.	-1,3	0,1	0,1116	0	25,114	0	0	0
14.	-1,4	0,1	0,1116	0	27,027	0	0	0
15.	-1,5	0,1	0,1116	0	28,94	0	0	0
16.	-1,6	0,1	0,1116	0	30,852	0	0	0
17.	-1,7	0,1	0,1116	0	32,765	0	0	0
18.	-1,8	0,1	0,1116	0	34,678	0	0	0
19.	-1,9	0,1	0,1116	0	36,591	0	0	0
20.	-2	0,1	0,1116	0	38,504	0	0	0
21.	-2,1	0,1	0,1116	0	40,417	0	0	0
22.	-2,2	0,1	0,1116	0	42,33	0	0	0
23.	-2,3	0,1	0,1116	0	44,243	0	0	0
24.	-2,4	0,1	0,1116	0	46,156	0	0	0
25.	-2,5	0,1	0,1116	0	48,069	0	0	0
26.	-2,6	0,1	0,1116	0	49,982	0	0	0
27.	-2,7	0,1	0,1116	0	51,895	0	0	0
28.	-2,8	0,1	0,1116	0	53,808	0	0	0
29.	-2,85	0,05	0,055798	0	54,764	0	0	0
30.	-2,9	0,05	0,055798	0	55,721	0	0	0
31.	-3	0,1	0,1116	0	57,634	0	0	0
32.	-3,1	0,1	0,1116	0	59,547	0	0	0
33.	-3,2	0,1	0,1116	0	61,46	0	0	0
34.	-3,3	0,1	0,1116	0	63,373	0	0	0
35.	-3,4	0,1	0,1116	0	65,286	0	0	0
36.	-3,5	0,1	0,1116	0	67,199	0	0	0
37.	-3,6	0,1	0,11761	0	69,161	0	0	0
38.	-3,65	0,05	0,058804	796,56	70,142	1135,7	0	0
39.	-3,7	0,05	0,058804	793,62	71,123	1115,8	0,19121	0,19121
40.	-3,8	0,1	0,11761	738,35	73,085	1010,3	0,36841	0,55962

40.	- 3,8	0,1	0,11761	738,35	73,085	1010,3	0,36841	0,55962
41.	- 3,9	0,1	0,11761	625,61	75,047	833,64	0,32801	0,88763
42.	- 4	0,1	0,11761	505,18	77,009	656,01	0,27194	1,1596
43.	- 4,1	0,1	0,11761	402,11	78,971	509,18	0,21819	1,3778
44.	- 4,2	0,1	0,11761	320,75	80,933	396,32	0,17384	1,5516
45.	- 4,3	0,1	0,11761	258,3	82,895	311,6	0,13925	1,6908
46.	- 4,4	0,1	0,11761	210,59	84,857	248,18	0,11276	1,8036
47.	- 4,5	0,1	0,11761	173,94	86,819	200,34	0,092473	1,8961
48.	- 4,6	0,1	0,11761	145,48	88,781	163,86	0,076814	1,9729
49.	- 4,7	0,1	0,11761	123,11	90,743	135,67	0,064591	2,0375
50.	- 4,8	0,1	0,11761	105,31	92,705	113,6	0,054931	2,0924
51.	- 4,9	0,1	0,11761	90,964	94,667	96,089	0,0472	2,1396
52.	- 5	0,1	0,11761	79,268	96,629	82,034	0,040938	2,1806
53.	- 5,1	0,1	0,11761	69,629	98,591	70,624	0,035807	2,2164
54.	- 5,2	0,1	0,11761	61,603	100,55	61,264	0,031559	2,2479
55.	- 5,3	0,1	0,11761	54,859	102,51	53,513	0,028007	2,2759
56.	- 5,4	0,1	0,11761	49,143	104,48	47,037	0,025011	2,3009
57.	- 5,5	0,1	0,11761	44,26	106,44	41,582	0,15567	2,4566
58.	- 5,6	0,1	0,05534	42,206	108,3	38,97	0,14411	2,6007
59.	- 5,7	0,1	0,05534	40,289	110,17	36,571	0,13749	2,7382
60.	- 5,8	0,1	0,05534	38,498	112,03	34,364	0,13131	2,8695
61.	- 5,9	0,1	0,05534	36,822	113,89	32,33	0,12553	2,9951
62.	- 6	0,1	0,05534	35,252	115,76	30,453	0,12012	3,1152
63.	- 6,1	0,1	0,05534	33,778	117,62	28,718	0,11505	3,2302
64.	- 6,2	0,1	0,05534	32,394	119,49	27,111	0,11029	3,3405
65.	- 6,3	0,1	0,05534	31,092	121,35	25,622	0,10581	3,4463
66.	- 6,4	0,1	0,05534	29,866	123,21	24,239	0,1016	3,5479
67.	- 6,5	0,1	0,05534	28,71	125,08	22,954	0,097628	3,6456
68.	- 6,6	0,1	0,05534	27,62	126,94	21,758	0,093883	3,7394
69.	- 6,7	0,1	0,05534	26,589	128,81	20,643	0,090348	3,8298
70.	- 6,7615	0,061474	0,03402	25,99	129,95	20	0,053487	3,8833
71.	- 6,8	0,038526	0,02132	25,615	130,67	19,603	0,03352	3,9168
72.	- 6,9	0,1	0,05534	24,692	132,53	18,631	0,083845	4,0006
73.	- 7	0,1	0,05534	23,819	134,4	17,723	0,080852	4,0815
74.	- 7,1	0,1	0,05534	22,99	136,26	16,872	0,078014	4,1595
75.	- 7,2	0,1	0,05534	22,203	138,12	16,075	0,075321	4,2348
76.	- 7,3	0,1	0,05534	21,456	139,99	15,327	0,072765	4,3076
77.	- 7,4	0,1	0,05534	20,745	141,85	14,625	0,070335	4,3779
78.	- 7,5	0,1	0,05534	20,069	143,72	13,964	0,068024	4,4459
79.	- 7,6	0,1	0,05534	19,425	145,58	13,343	0,065824	4,5118
80.	- 7,7	0,1	0,05534	18,812	147,44	12,758	0,063728	4,5755

ahol

z_0 : Mélység

h_i : A talajszelvény vastagsága

$h_{i, equ}$: Az azonos merevséget adó helyettesítő vastagság

$$h_{i, equ} = h_i \cdot \left(\frac{E_{s,i}}{E_s} \cdot \frac{\rho}{\rho_i} \right)^{\frac{1}{2,5}}$$

ahol

ρ_i : A talajréteg sűrűsége

$E_{s,i}$: A talajréteg összenyomódási modulusa

E_s : A referencia talajréteg összenyomódási modulusa

$$E_s = \frac{E_0}{1 - \frac{2 \cdot \mu^2}{1 - \mu}}$$

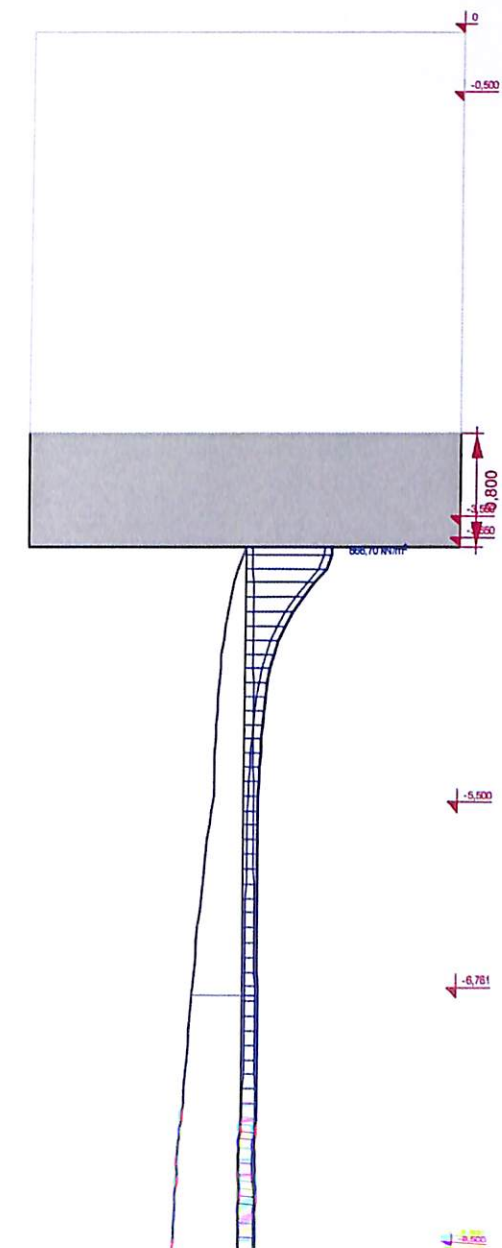
ρ : A referencia talajréteg sűrűsége

σ_z : Az alap terheléséből származó hatékony függőleges feszültség

q : Az eredeti függőleges hatékony önsúlyfeszültség

s_i : A talajréteg összenyomódása

s_z : Összenyomódás az adott mélységig



17. Tervjegyzék

S-01 Alapozási terv M=1:50

S-02 Gerenda, Oszlop és Fal vasalási terve M=1:50,1:20

S-03 Háromkarú Lépcső Zsal. és Vas. terv M=1:20

S-04 Kerti szint feletti födém Zsal. és Vas. terv M=1:50,1:25

S-05 Félemelet feletti födém Zsal. és Vas. terv M=1:50,1:25

S-06 Elsőemelet feletti födém Zsal. és Vas. terv M=1:50,1:25

S-07 Második em. feletti födém Zsal. és Vas. terv M=1:50,1:25

Soli Deo Gloria