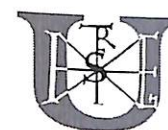


SZAKDOLGO



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

Hegedűs Márton

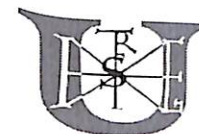
Levelező Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe: LXX. számú feladat (Tíz lakásos társasház; Érd)
Belső konzulens: Müller Marianne mestertanár
Külső konzulens: -

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. január 11. (hétfő) 12⁰⁰

Budapest, 2016. január 5.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



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

Részletes feladatkiírás

Hegedűs Márton

Levelező Építőmérnök
hallgató részére

LXX. számú feladat (Tíz lakásos társasház; Érd)

című szakdolgozatához

A diplomaterv tartalmi részletezése:

1. Vázlattervek a számításhoz (ún. pozíciós tervek)
2. Részletes statikai számítás
A földemek, kijelölt vb. gerendák, pillérek, lépcsők méretezése
Teherelemzés az alapozás felső síkjára. A mennyiségi korlátok miatt az alapok méreteinek meghatározását és a süllyedésszámítást nem kell elvégezni.
A feladat bonyolultsága miatt a függőleges teherhordó falak vizsgálata hasonlóképpen nem része a szakdolgozatnak
3. Kiviteli tervek
A vasbeton földemek kiviteli terve a részletekkel
A kijelölt vasbeton szerkezeti elemek (pillérek, kiváltógerendák) kiviteli terve
A földszinti lépcső terve
4. Részletes tartószerkezeti műszaki leírás

Budapest, 2016. január 5.

Müller Marianne
belső konzulens

Szakirányú diplomamunka

Hegedűs Márton

Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi kar

1146 Budapest Thököly út 74.

HEGEDŰS MÁRTON

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék	2-4. oldal
Tartószerkezeti műszaki leírás	5. oldal
Harmadik emelet feletti födém és tartószerkezetei	
teherelemzés	6-8. oldal
pozíciós terv	9. oldal
G1 gerenda	10-12. oldal
G2 gerenda	13-15. oldal
Áthidalók tervezése, ellenőrzése	16-21. oldal
P1 pillér tervezése, ellenőrzése	22-23. oldal
L1monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal	24-35. oldal
Második emelet feletti és tartószerkezetei	
teherelemzés	36-43. oldal
pozíciós terv	44. oldal
G3 gerenda	45-46. oldal
G4 gerenda	46-47. oldal
G5gerenda	48-49. oldal
G6 gerenda	49-50. oldal
G7 gerenda	51-52. oldal
G8 gerenda	52-53. oldal
G9 gerenda	54-55. oldal
G10 gerenda	55-56. oldal
G11 gerenda	57-58. oldal
G12 gerenda	58-59. oldal
Áthidalók tervezése, ellenőrzése	60-64 oldal
P2 pillér tervezése, ellenőrzése	65-66. oldal
L3 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal	67-78. oldal

Első emelet feletti és tartószerkezetei

teherelemzés
 pozíciós terv
 G13 gerenda
 G14 gerenda
 G15 gerenda
 G16 gerenda
 G17 gerenda
 G18 gerenda
 G19 gerenda
 Áthidalók tervezése, ellenőrzése
 P3 pillér tervezése, ellenőrzése
 L3 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal

Földszint feletti födém és tartószerkezetei

teherelemzés
 pozíciós terv
 G20 gerenda
 G21 gerenda
 G22 gerenda
 G23 gerenda
 G24 gerenda
 G25 gerenda
 G26 gerenda
 Áthidalók tervezése, ellenőrzése
 P4 pillér tervezése, ellenőrzése
 P5 pillér tervezése, ellenőrzése
 P6 pillér tervezése, ellenőrzése
 P7 pillér tervezése, ellenőrzése
 P8 pillér tervezése, ellenőrzése

79-81. oldal
 82. oldal
 83-85. oldal
 86-88. oldal
 89-90. oldal
 90-91. oldal
 92-94. oldal
 95-67. oldal
 98-100. oldal
 101-109. oldal
 110-111. oldal
 112-123. oldal

 124-126. oldal
 127. oldal
 128-130. oldal
 131-132. oldal
 132-133. oldal
 134-136. oldal
 137-138. oldal
 138-140. oldal
 140-142. oldal
 143-150. oldal
 151-152. oldal
 152-153. oldal
 153-154. oldal
 154-155. oldal
 155-156. oldal

P9 pillér tervezése, ellenőrzése
 P10 pillér tervezése, ellenőrzése
 L3 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal
Alapozás terhelésének meghatározása
 Alapozás terhei

MELLÉKLETEK:

- S1 - Földszint feletti födém Alsó vasalási terve
- S2 - Földszint feletti födém Felső vasalási terve
- S3 - Földszint feletti födém Zsaluzási terve
- S4 - I.emelet feletti födém Alsó vasalási terve
- S5 - I.emelet feletti födém Felső vasalási terve
- S6 - I.emelet feletti födém Zsaluzási terve
- S7 - II.emelet feletti födém Alsó vasalási terve
- S8 - II.emelet feletti födém Felső vasalási terve
- S9 - II.emelet feletti födém Zsaluzási terve
- S10 - III.emelet feletti födém Alsó vasalási terve
- S11 - III.emelet feletti födém Felső vasalási terve
- S12 - III.emelet feletti födém Zsaluzási terve
- S13 - Földszinti lépcső vasalási terve
- S14 - P2-P3-P6 pillér vasalási terve
- S15 - G25 gerenda vasalási terve

157-158. oldal
 158-159. oldal
 160-170. oldal

 171-172. oldal

TARTÓSZERKEZETI MŰLEÍRÁS

Alapozás

Az épület alapozása, 2015. decemberben a VASI GEOTECHNIKA KFT által készített talajmechanikai szakvéleménye alapján készült.

A javasolt alapozási módok közül a sáv- és pontalapokat választottam.

A teherviselő talaj kövér agyag.

A főfalak alatt 1,00 méter széles sávalapot, a pillérek alatt 1,00 m x 1,00m pontalapokat terveztem.

Felmenő szerkezetek

- Vízszintes teherhordó szerkezetek

A pince- és földszint feletti födémek kétirányban teherviselő, monolit vasbeton lemezek, 18 cm szerkezeti vastagságban.

A nyílások felett monolit vasbeton gerendák, és POROTHERM PTH A-10 típusú kerámia áthidalók viselik a födém és falterheket.

- Függőleges teherhordó szerkezetek

Az épület teherviselő főfalai 38 cm vtg. POROTHERM téglából falazott.

Szükség szerint – terhelés függvényében – monolit vasbeton pilléreket terveztem a pozíciós terveken bejelölt helyeken.

- Lépcső

A szintek között a teherbíró téglafal fészkebe is benyúló félszinti pihenővel és a lemezszélre támaszkodó kéttámaszú monolit vasbeton lépcső biztosítja a közlekedést. A lemezzvastagság 15 cm.

- Térbeli merevség

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

HARMADIK EMELET FELETTI FÖDÉM ÉS TARTÓSZERKEZETEI

- Állandó terhek:

Tető R1 rétegrend szerint

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
csapadékvíz ell. szigetelés	1 rtg	elastovill E-PV 4 S/K	11 kN/m ³	0,044 KN/m ²
csapadékvíz ell. szigetelés	1 rtg.	elastovill E-G 4 F/K	11 kN/m ³	0,044 KN/m ²
méretezett ásványgyapot hőszigetelés	12 cm	-	0,15 KN/m ³	0,18 KN/m ²
csapadékvíz ell. szigetelés + kellősítés	1 rtg.	Villox O-Al +V 4 T/K	11 kN/m ³	0,044 KN/m ²
lejtést adó beton	5-7 cm		6 kN/m ³	0,36 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	18 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	4,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 KN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	39 cm			5,40 KN/m ²

önsúly (g_a): 5,40 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: g_d = g_a * γ_g = 5,40 * 1,35 = 7,29 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

rétegrend önsúly: 0,9 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Esetleges terhek:

biztonsági tényező (γ_q): 1,50

hasznos teher (q_a): 0,40 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Ψ₀ = 0

Ψ₂ = 0

s_k = 1,25 (hóteher karakterisztikus értéke 400 m tergenszint feletti magasságig)

μ₁ = 0,80 (alaki tényező: 0 ≤ 30 között : 0,80)

C_e ; C_t = 1,00 (szél és hőmérsékleti tényező)

s = C_e * C_t * μ₁ * s_k = 1,00 * 1,00 * 1,25 * 0,80 = 1,00

hó teher (q_{hó a}): 1,00 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Ψ₀ = 0,5

Ψ₂ = 0

mérékadó teherkombináció:

kiemelt hasznos teher:

P_{Ed} = g_a * γ_g + q_a * γ_q + q_{hó a} * γ_q * Ψ₀ = 5,40 * 1,35 + 1,00 * 1,5 + 0,40 * 1,50 * 0,5 = 9,09 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

kiemelt hó teher:

P_{Ed} = g_a * γ_g + q_{hó a} * γ_q + q_a * γ_q * Ψ₀ = 5,40 * 1,35 + 0,40 * 1,5 + 1 * 1,50 * 0 = 7,89 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

P_{qp} = g_a + q_{hó a} * Ψ₂ + q_a * Ψ₂ = 5,40 + 1,00 * 0 + 0,40 * 0 = 5,40 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Külső főfal R15 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
belső festés	0,5 cm	-	15 kN/m ³	0,075 KN/m ²
vakolat	1,5 cm	-	21 kN/m ³	0,315 KN/m ²
POROTHERM falazat	30 cm	30 N+ F	8,77 kN/m ³	2,631 KN/m ²
AUSTROTHERM hőszigetelés	8 cm	AT-H 80	0,20 kN/m ³	0,016 KN/m ²
nemesvakolat	1 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,16 KN/m ²
színező vakolat	0,5 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,08 KN/m ²
ÖSSZESEN	41,5 cm			3,277 KN/m ²

önsúly (g_a): 3,28 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: g_d = g_a * γ_g = 3,28 * 1,35 = 4,42 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Fal nyomott zóna kialakítás esetén:

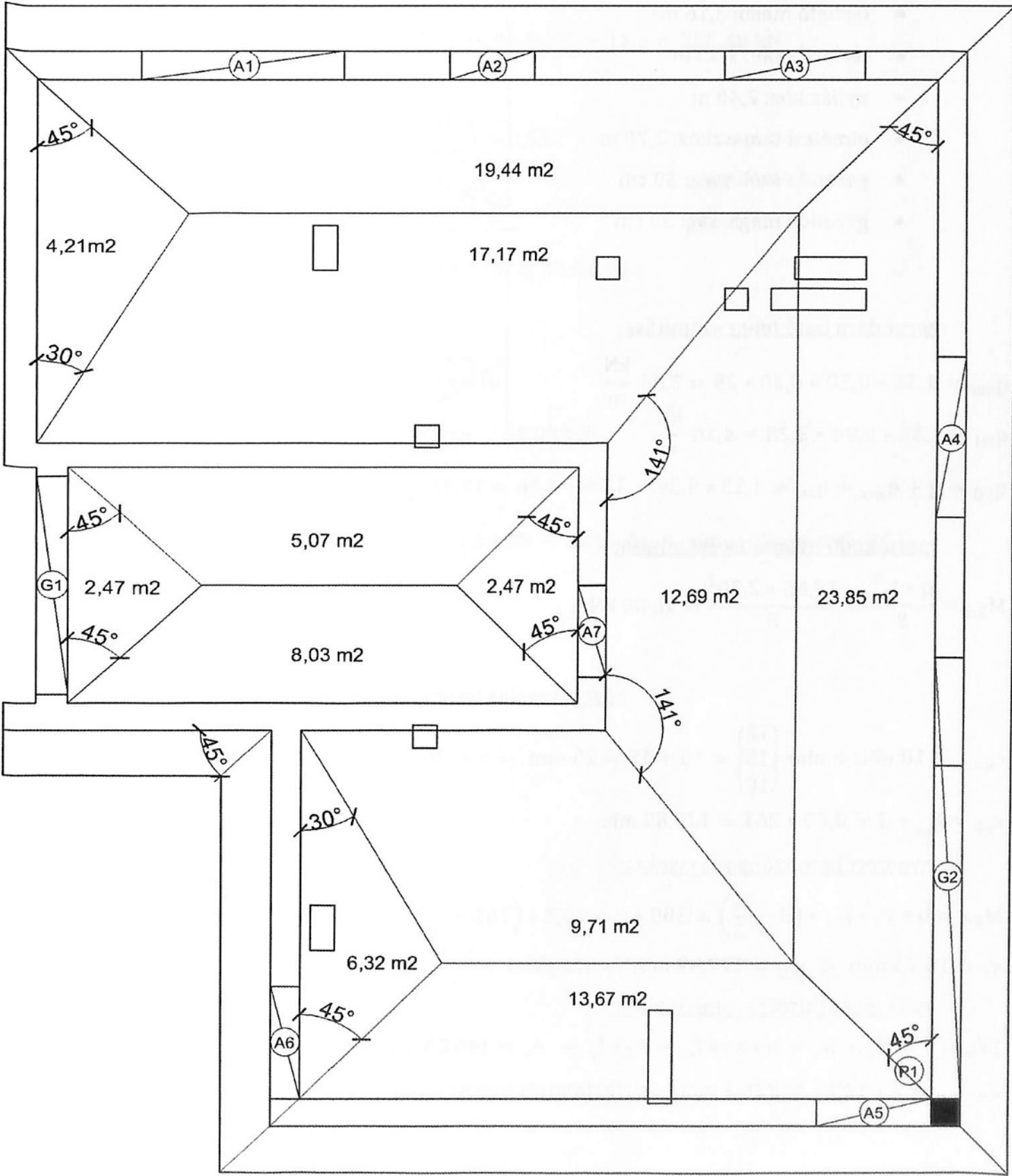
Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
belső festés	0,5 cm	-	15 kN/m ³	0,075 KN/m ²
vakolat	1,5 cm	-	21 kN/m ³	0,315 KN/m ²
tömör téglafalazat	30 cm	-	16,5 kN/m ³	4,95 KN/m ²
AUSTROTHERM hőszigetelés	8 cm	AT-H 80	0,20 kN/m ³	0,016 KN/m ²
nemesvakolat	1 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,16 KN/m ²
színező vakolat	0,5 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,08 KN/m ²
ÖSSZESEN	41,5 cm			5,596 KN/m ²

önsúly (g_a): $5,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 5,60 * 1,35 = 7,55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Pozíciós terv



„G1” gerenda tervezése

- terhelő mező: 3,16 m²
- terhelés sáv: 1,15 m
- nyílás köz: 2,40 m
- elméleti támaszköz: 2,70 m
- gerenda szélesség: 30 cm
- gerenda magasság: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

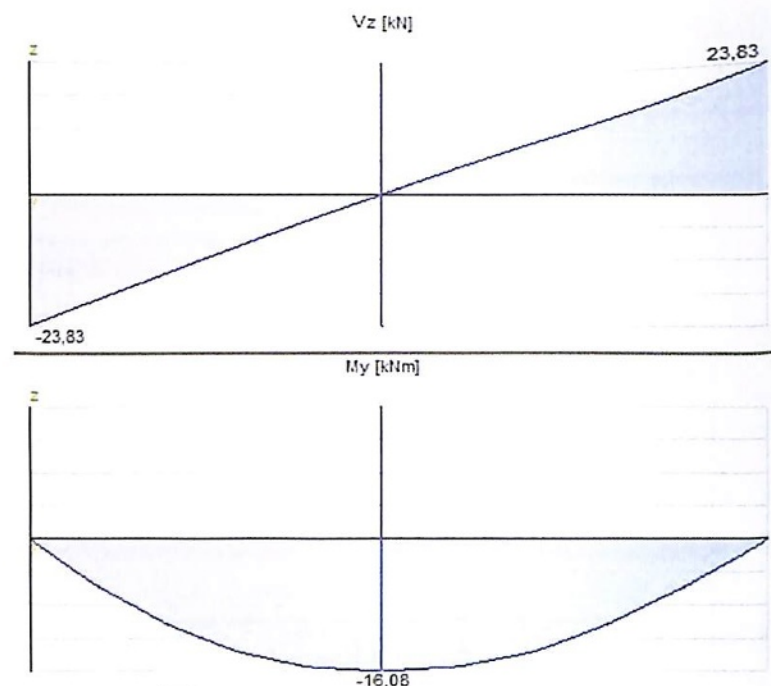
$$q_{\text{ger}} = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 25 = 3,04 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{\text{fal}} = 1,35 * 0,94 * 3,28 = 4,16 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{\text{Ed}} = q + q_{\text{ger}} + q_{\text{fal}} = 1,15 * 9,09 + 3,04 + 4,16 = 17,65 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{17,65 * 2,70^2}{8} = 16,08 \text{ kNm}$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 300 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 261 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 261 = 127,89 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{\text{Ed}} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(261 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 15,93 \text{ mm}$$

$$x_c = 15,93 \text{ mm} < x_{c0} = 127,89 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 146,09 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113,1 = 226,2 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{\text{Rd,max}} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 234,9 * 0,552 * 13,3 = 258,68 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 261 = 234,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$c = 0,409 \text{ (interpolálva)}$$

$$V_{\text{RDc}} = c * d * b * f_{ctd} = 0,409 * 261 * 300 * 1,00 = 32,03 \text{ kN}$$

$$V_{\text{ED}} = \frac{q * l_0}{2} = \frac{17,65 * 2,70}{2} = 23,83 \text{ kN}$$

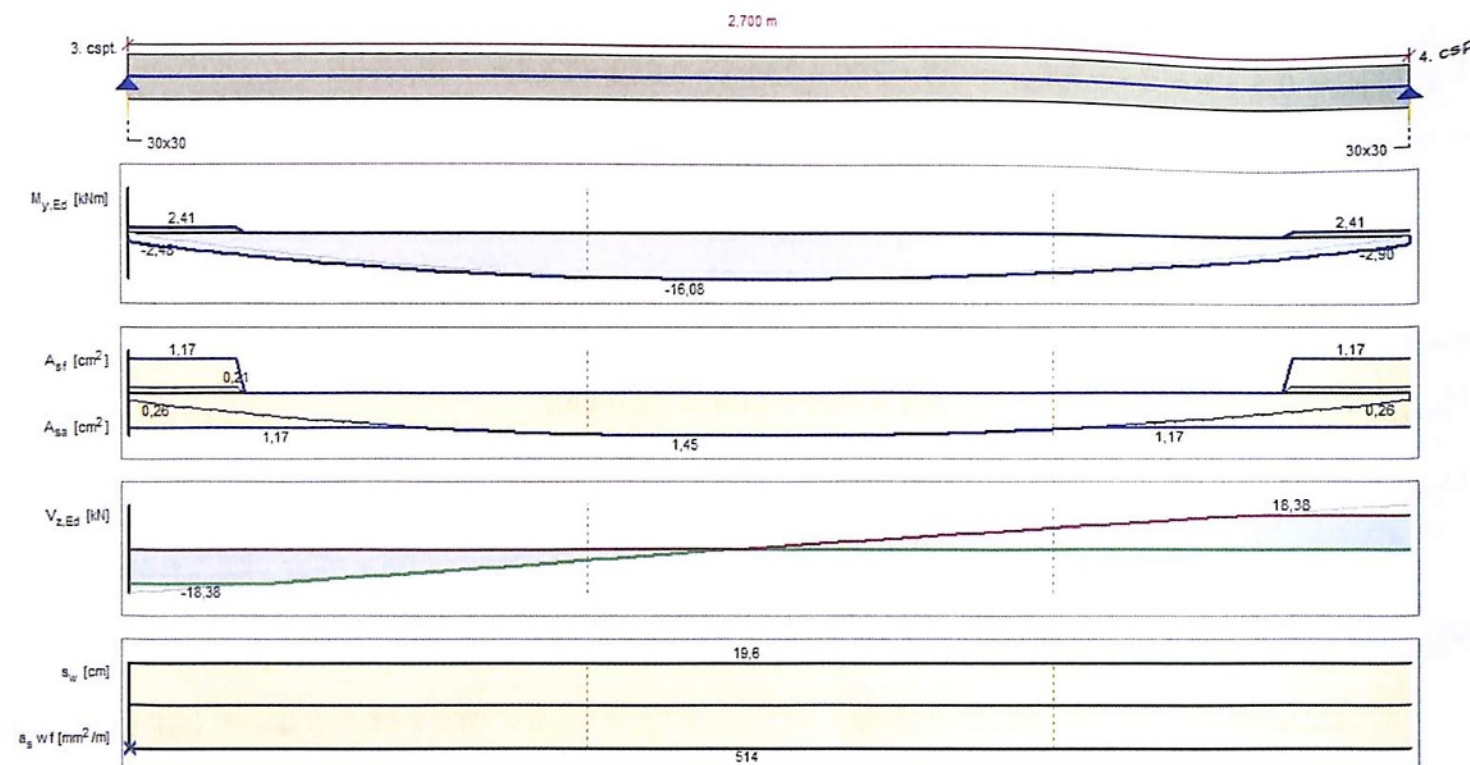
kengyelek által felvett erő ($s_s = 200 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{234,9}{200} * 2 * 50 * 435 = 51,09 \text{ kN}$$

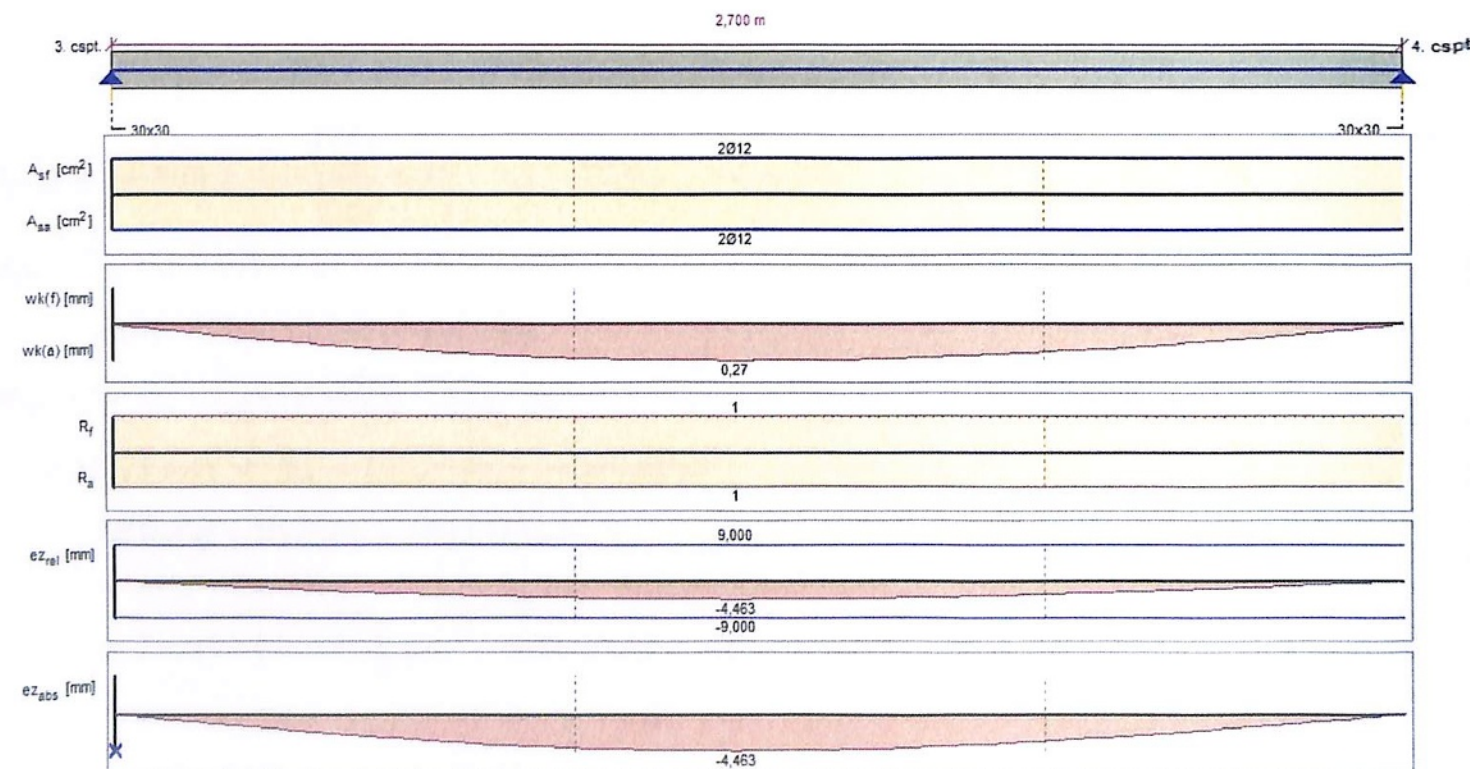
kengyelsűrítés szükséges hossza:

$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V_{\text{Rd,s}}^s}{V_{\text{ED}}} = \frac{2,70}{2} - \frac{2,70}{2} * \frac{51,09}{23,83} = -1,54 \text{ kN} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

Igénybevételek tervezése, ellenőrzése Axis-sal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

„G2” gerenda tervezése

- terhelő mező: 11,53 m²
- terhelési sáv: 2,26 m
- nyílás köz: 4,80 m
- elméleti támaszköz: 5,10 m
- gerenda szélesség: 30 cm
- gerenda magasság: 52 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 \cdot 0,30 \cdot 0,34 \cdot 25 = 3,44 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{\text{Ed}} = q + q_{\text{ger}} = 2,26 \cdot 9,09 + 3,44 = 23,99 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{25,00 \cdot 5,10^2}{8} = 77,98 \text{ kNm}$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 16 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 520 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 481 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} \cdot d = 0,49 \cdot 481 = 235,69 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{\text{Ed}} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 \cdot x_c \cdot 13,3 \cdot \left(481 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 42,51 \text{ mm}$$

$$x_c = 42,51 \text{ mm} < x_{c0} = 235,69 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 389,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 4 \cdot 113,1 = 452,4 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 4 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezése

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 432,9 * 0,552 * 13,3 = 476,73 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 481 = 432,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$c = 0,409 \text{ (interpolálva)}$$

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,409 * 481 * 300 * 1,00 = 59,02 \text{ kN}$$

$$V_{ED} = \frac{q * l_0}{2} = \frac{23,99 * 5,10}{2} = 61,16 \text{ kN}$$

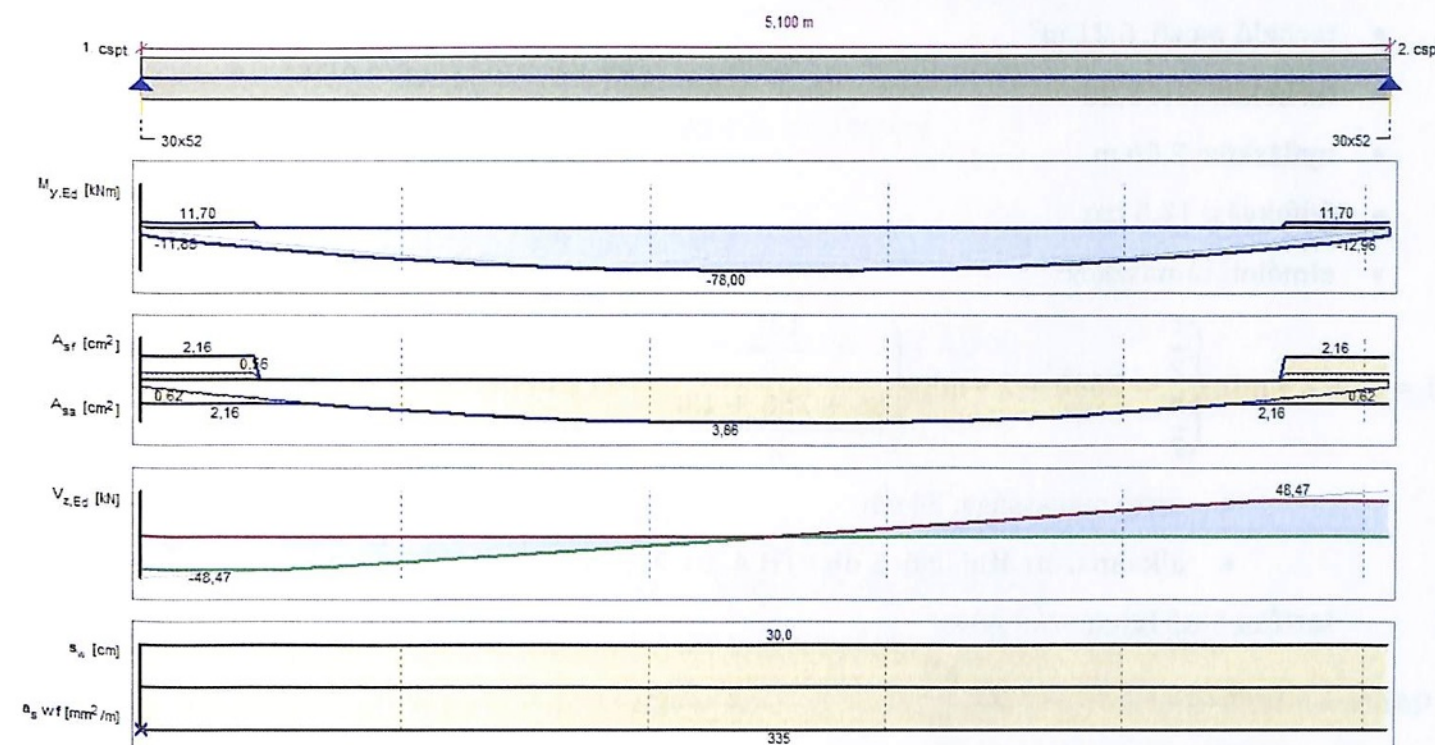
kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{432,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 62,77 \text{ kN}$$

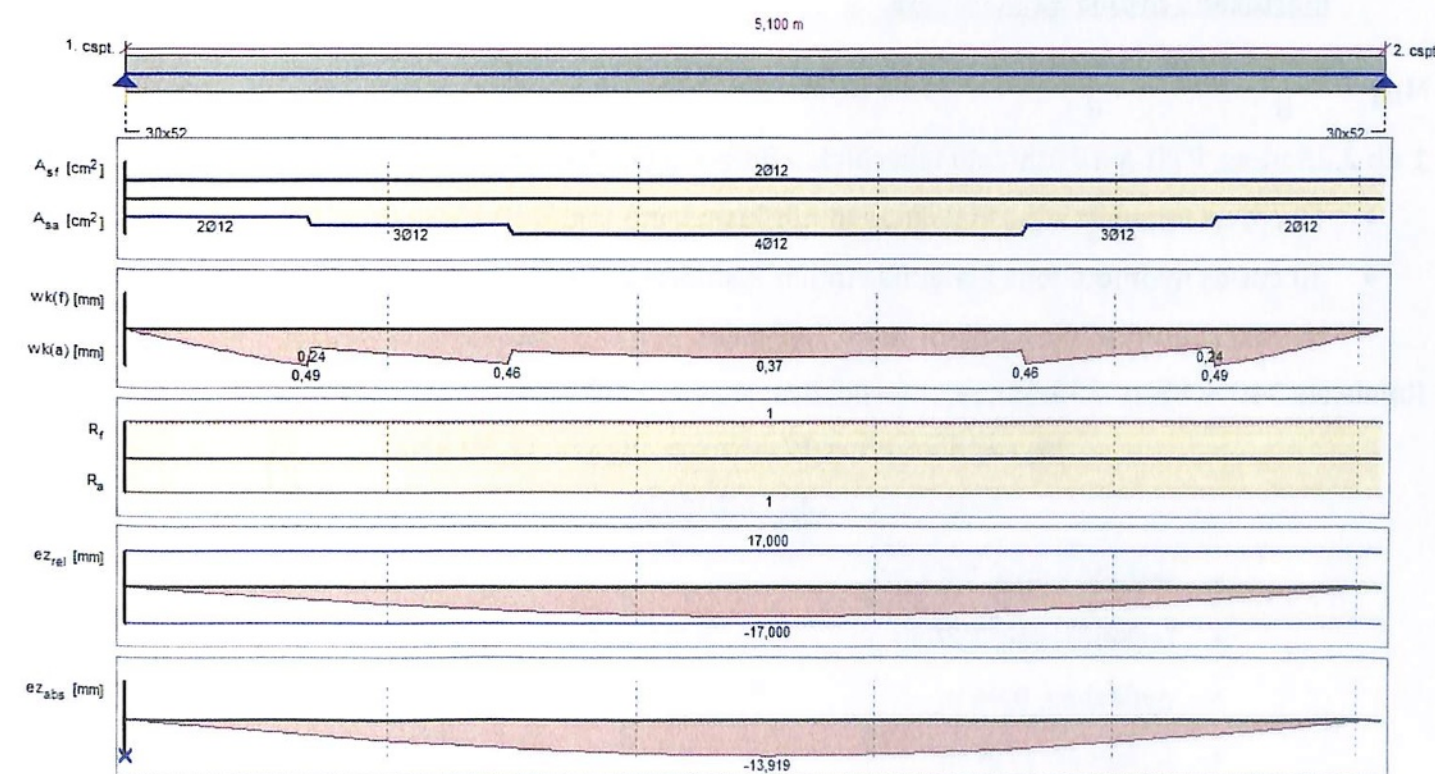
kengyelsűrítés szükséges hossza:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{ED}} = \frac{5,10}{2} - \frac{5,10}{2} * \frac{62,77}{61,16} = -0,07 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

Igénybevételek tervezése, ellenőrzése Axis-sal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

Áthidalók tervezése, ellenőrzése**„A1” áthidaló**

- terhelő mező: 5,21 m²
- terhelési sáv: 2,26
- nyílásköz: 2,00 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 2000 + 2 * \min \left\{ \frac{125}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 2125 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 34 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 225 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,255 * 5,60 = 1,93 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{\text{áthidaló}} = 2,26 * 9,09 + 1,93 + 3 * 0,18 = 23,01 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{23,01 * 2,125^2}{8} = 12,99 \text{ kNm}$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás 340 – 85 = 255mm → interpolálva: $M_{Rd} = 5,80 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 5,80 = 17, \text{kNm} > M_{Ed} = 12,99 \text{ kNm}$$

„A2” áthidaló

- terhelő mező: 2,83 m²
- terhelési sáv: 2,26 m
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 34 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,255 * 5,60 = 1,93 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{\text{áthidaló}} = 2,26 * 9,09 + 1,93 + 3 * 0,18 = 23,01 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{23,01 * 1,075^2}{8} = 3,32 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás 340 – 85 = 255mm → interpolálva: $M_{Rd} = 5,80 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,80 = 11,6 \text{ kNm} > M_{Ed} = 3,32 \text{ kNm}$$

„A3” áthidaló

- terhelő mező: 3,96 m²
- terhelési sáv: 2,26 m
- nyílásköz: 1,50 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1500 + 2 * \min \left\{ \frac{125}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 1625 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 34 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 225 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,255 * 5,60 = 1,93 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2,26 * 9,09 + 1,93 + 3 * 0,18 = 23,01 \frac{kN}{m}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{23,01 * 1,625^2}{8} = 7,60 kNm$$

1 db 1,75 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 kNm$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 kNm$.

Ráfalazás $340 - 85 = 255mm \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 5,80 kNm$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,80 = 11,6 kNm > M_{Ed} = 7,60 kNm.$$

„A4” áthidaló

- terhelő mező: $5,09 m^2$
- terhelési sáv: $2,26 m$
- nyílásköz: $1,80 m$
- felfekvés: $22,5 cm$
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1800 + 2 * \min \left\{ \frac{225}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 2025 mm$$

- tartó magassága: $34 cm$
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, $225 cm$

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,255 * 5,60 = 1,93 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2,26 * 9,09 + 1,93 + 3 * 0,18 = 23,01 \frac{kN}{m}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{23,01 * 2,025^2}{8} = 11,79 kNm$$

- 1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:
- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 kNm$.

- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 kNm$.

Ráfalazás $340 - 85 = 255mm \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 5,80 kNm$.

$$M_{Rd} = 3 * 5,80 = 17,4 kNm > M_{Ed} = 11,79 kNm.$$

„A5” áthidaló

- terhelő mező: $3,39 m^2$
- terhelési sáv: $2,26 m$
- nyílásköz: $1,20 m$
- felfekvés: $15 cm$
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1200 + 2 * \min \left\{ \frac{150}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 1350 mm$$

- tartó magassága: $34 cm$
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, $225 cm$

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,255 * 5,60 = 1,93 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2,26 * 9,09 + 1,93 + 2 * 0,18 = 22,83 \frac{kN}{m}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{23,85 * 1,35^2}{8} = 5,20 kNm$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 kNm$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 kNm$.

Ráfalazás $340 - 85 = 255mm \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 5,80 kNm$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,80 = 11,6 kNm > M_{Ed} = 5,20 kNm.$$

„A6” áthidaló

- terhelő mező: 3,39 m²
- terhelési sáv: 2,26 m
- nyílásköz: 1,20 m
- felfekvés: 15 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1200 + 2 * \min \left\{ \frac{150}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 1350 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 34 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 225 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,255 * 5,60 = 1,93 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2,26 * 9,09 + 1,93 + 2 * 0,18 = 22,83 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{23,85 * 1,35^2}{8} = 5,20 \text{ kNm}$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger

Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $340 - 85 = 255 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 5,80 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,80 = 11,6 \text{ kNm} > M_{Ed} = 5,20 \text{ kNm}$$

„A7” áthidaló

- terhelő mező: 4,05 m²
- terhelési sáv: 3,24 m
- nyílásköz: 1,00 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1000 + 2 * \min \left\{ \frac{125}{2}, \frac{85 + 255 + 180}{2} \right\} = 1125 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 64 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,555 * 3,28 = 2,46 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 3,24 * 9,09 + 2,46 + 2 * 0,18 = 32,27 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{32,27 * 1,125^2}{8} = 5,11 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 45 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 5,11 \text{ kNm}.$$

„P1” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- terhelő mező: 7,25 m²
- mértékadó teher: 9,09 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 3,00 * 25 = 9,11 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő:

$$N_{Ed} = 7,25 * 9,09 + 9,11 = 75,01 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 3,00 + \frac{0,18 + 0,22}{2} = 3,20 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{3200}{300} = 10,67 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 12 = 24 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 24 + \frac{12}{2} = 30 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 250 = 37,5 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 75,01 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{75010}{0,77} - 300^2 * 13,3}{435} = -2527 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$ szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 13,3 \geq 452 * 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{Bmatrix} 0,1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{75010}{435} = 17,24 \text{ mm}^2 \\ 0,003 * A_c = 0,003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

Hegedűs Márton

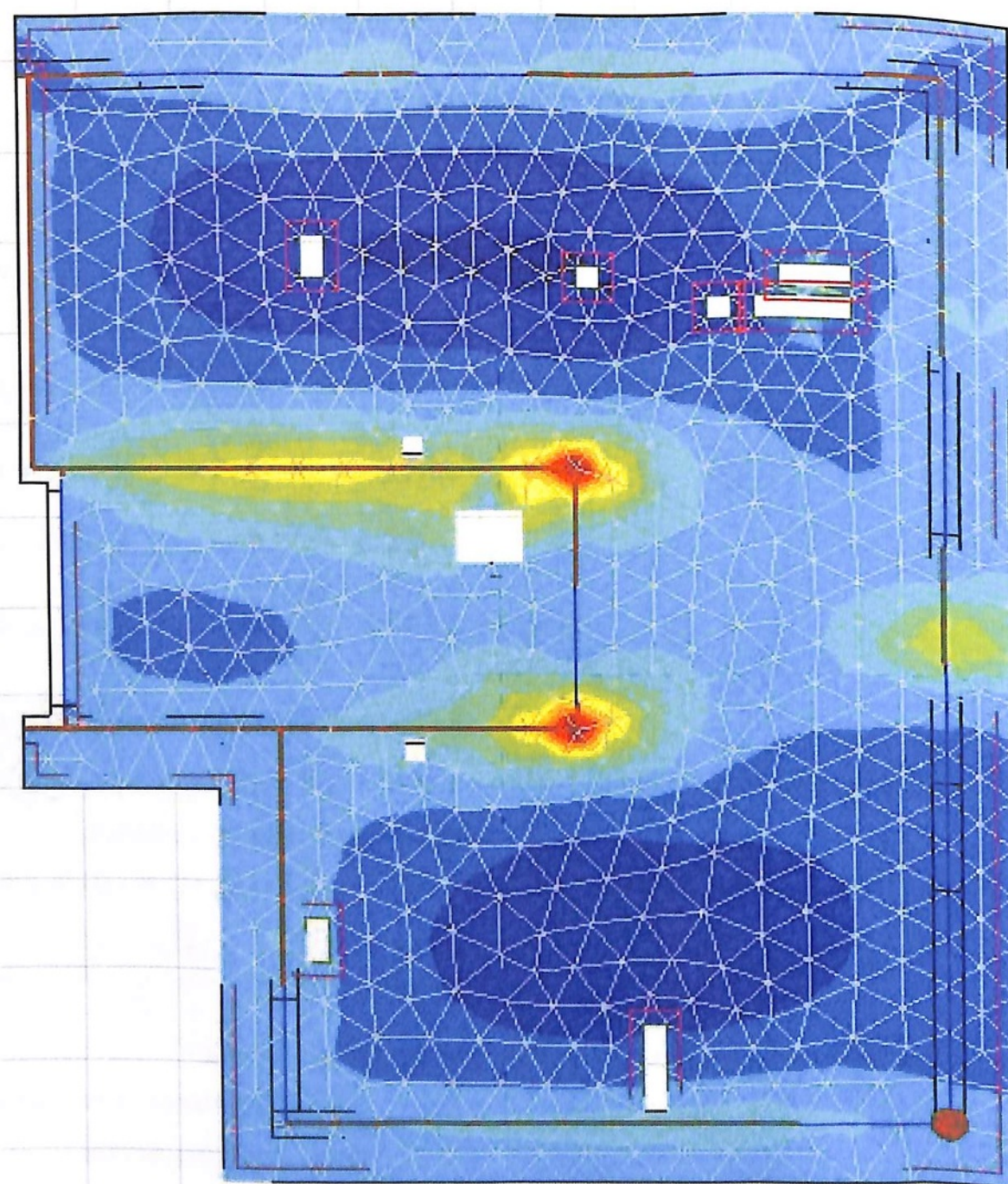
$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{Bmatrix} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{Bmatrix} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} s_s = 150 \text{ mm)}$$

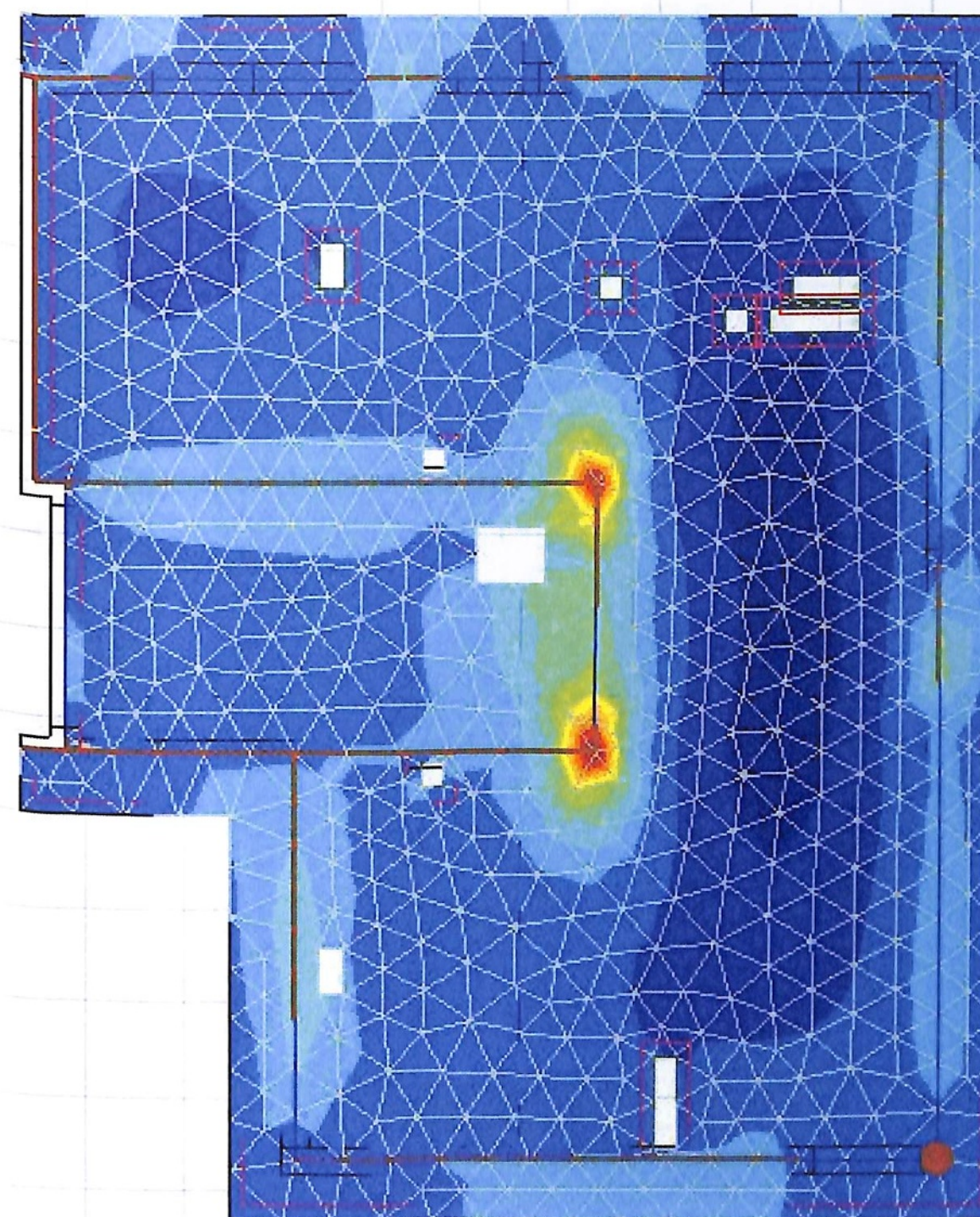
$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} h - 2 * a = 240 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak minimális darabszáma: 4 db} \rightarrow \text{megfelel (4 db)}$$

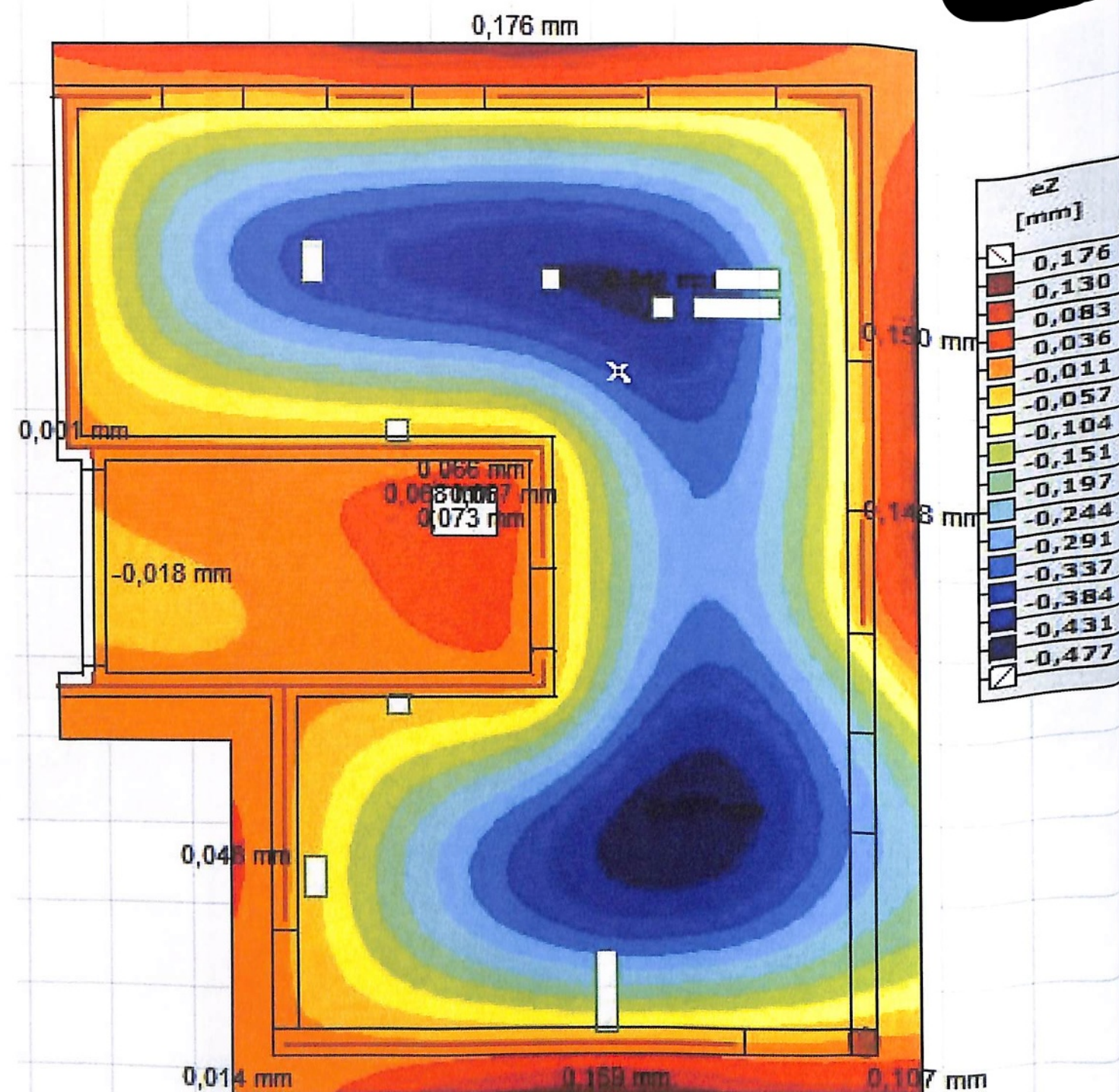
„L1” monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axissal



hajlítónyomaték a lokális „x” tengely körül teherbírési határállapotban



hajlítónyomaték a lokális „y” tengely körül teherbírési határállapotban



lehajlás a használhatósági határállapot alapján

- lehajlás határértéke:

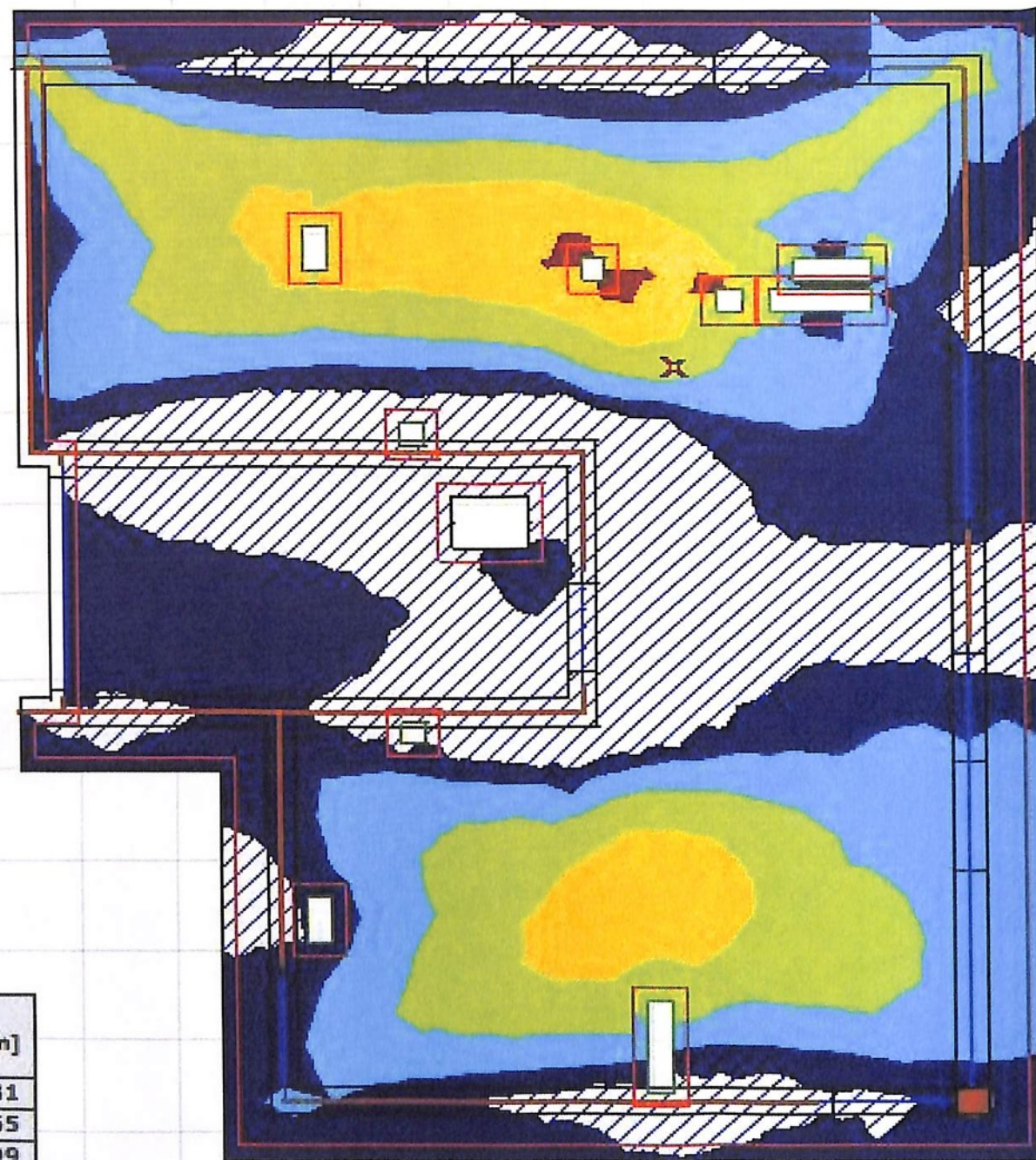
$$w_{eng} = \frac{l}{250} = \frac{3500}{250} = 14 \text{ mm}$$

$w < w_{eng} \rightarrow$ a szerkezet megfelel lehajlásra

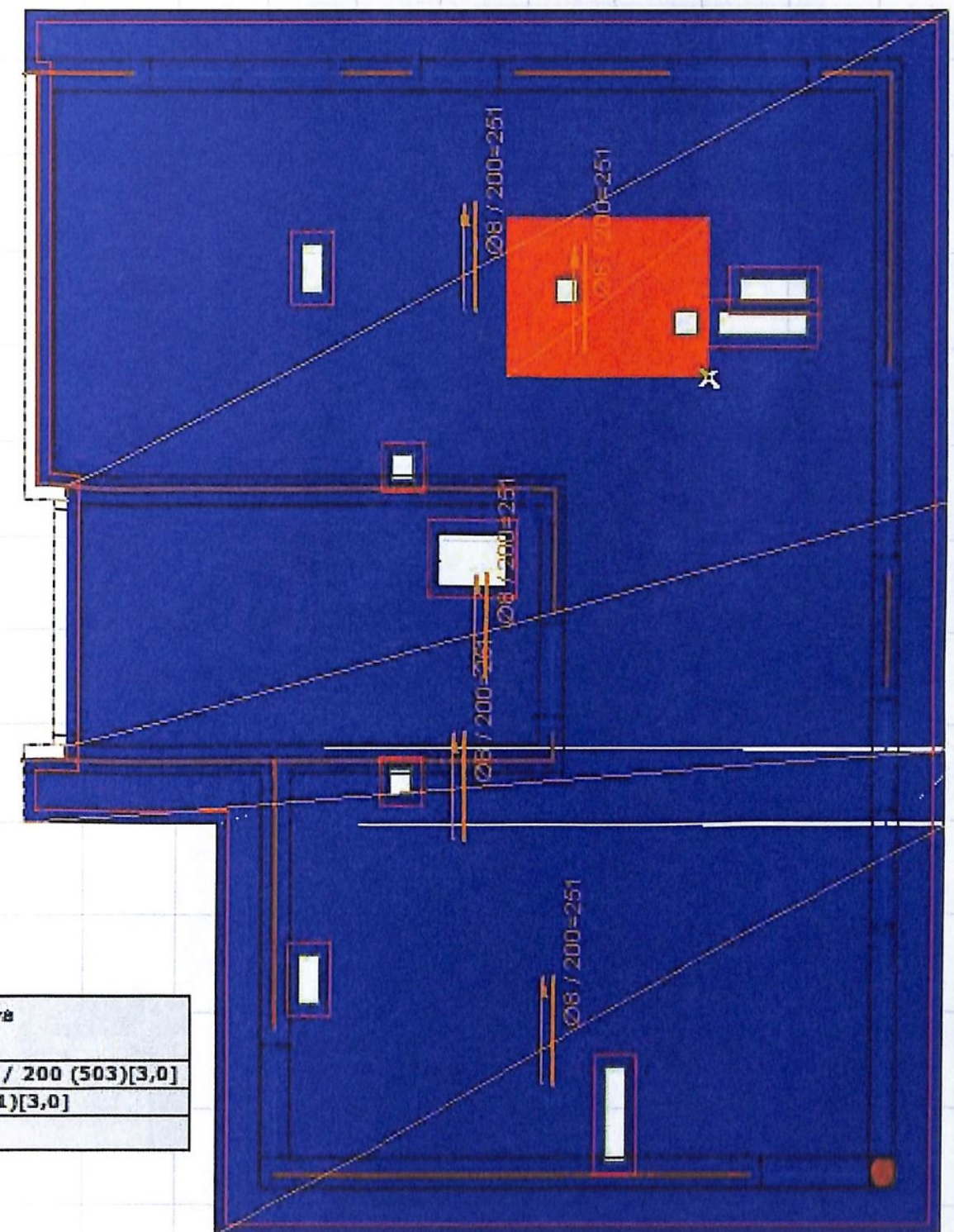
- minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d_{\max} = 0,0015 * 1000 * 119 = 178,5 \text{ mm}^2$$

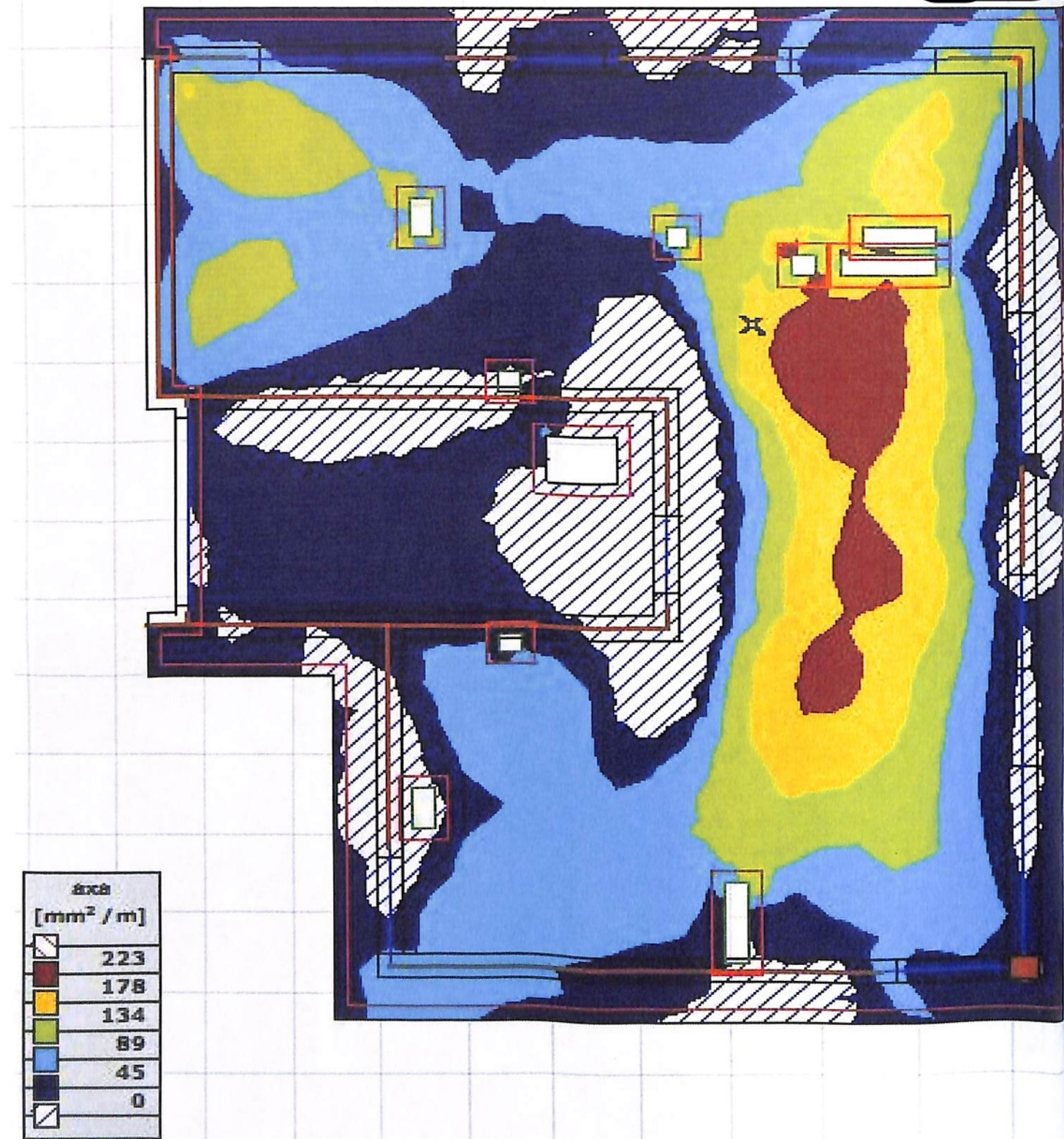
$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right\}$$



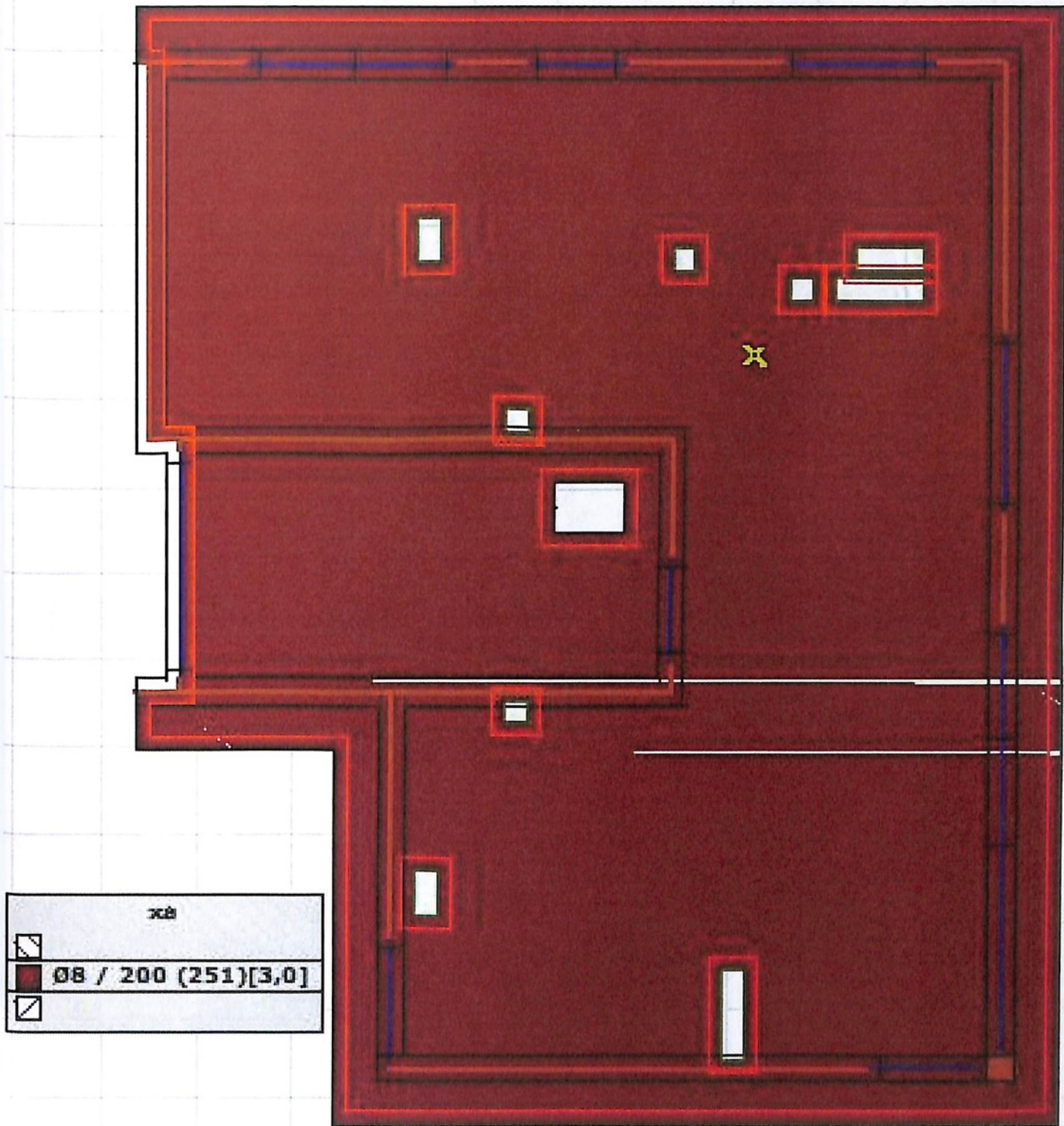
y irányba szükséges alsó vasmenyiségek



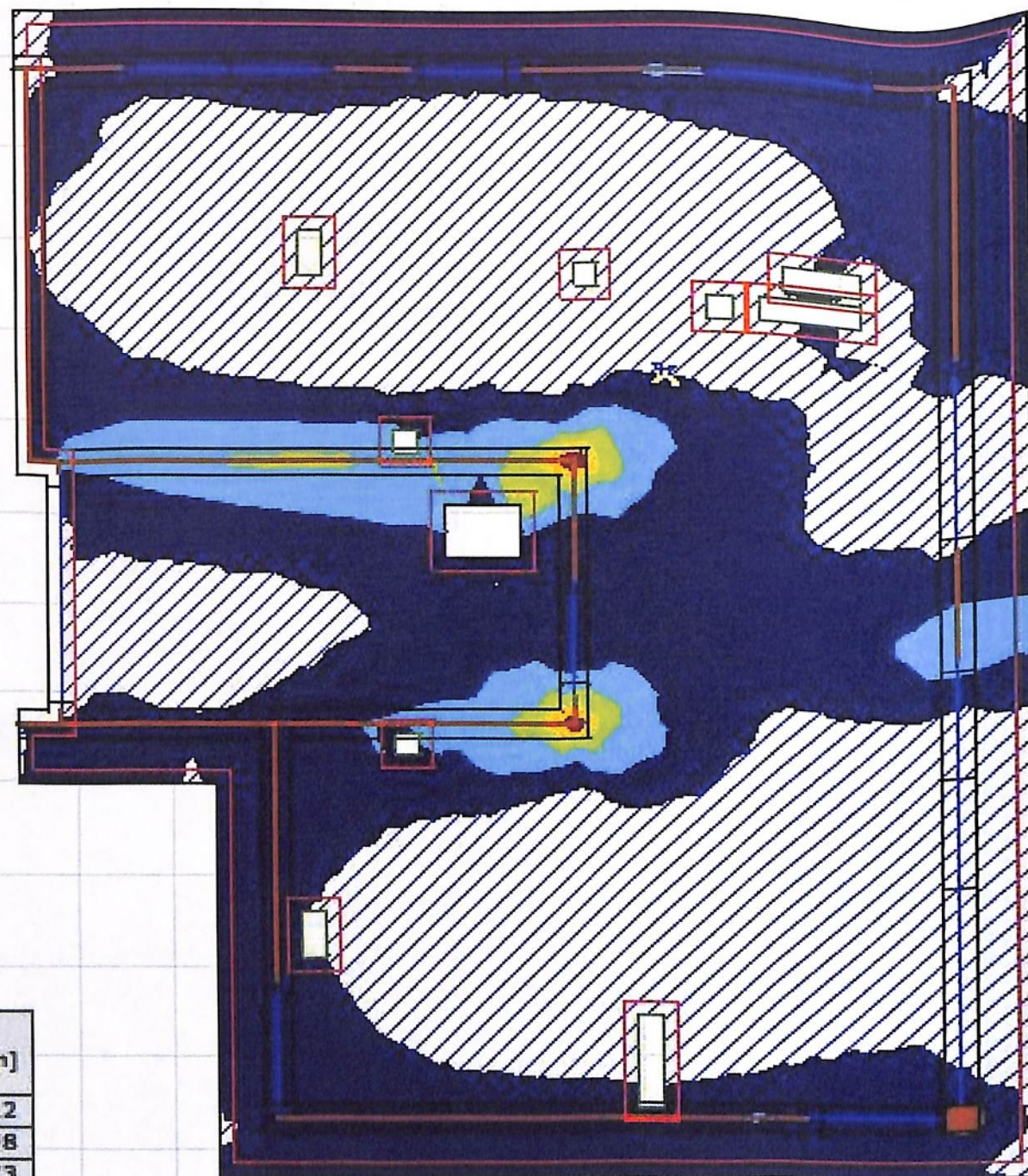
y irányba alkalmazott alsó vasmenyiségek



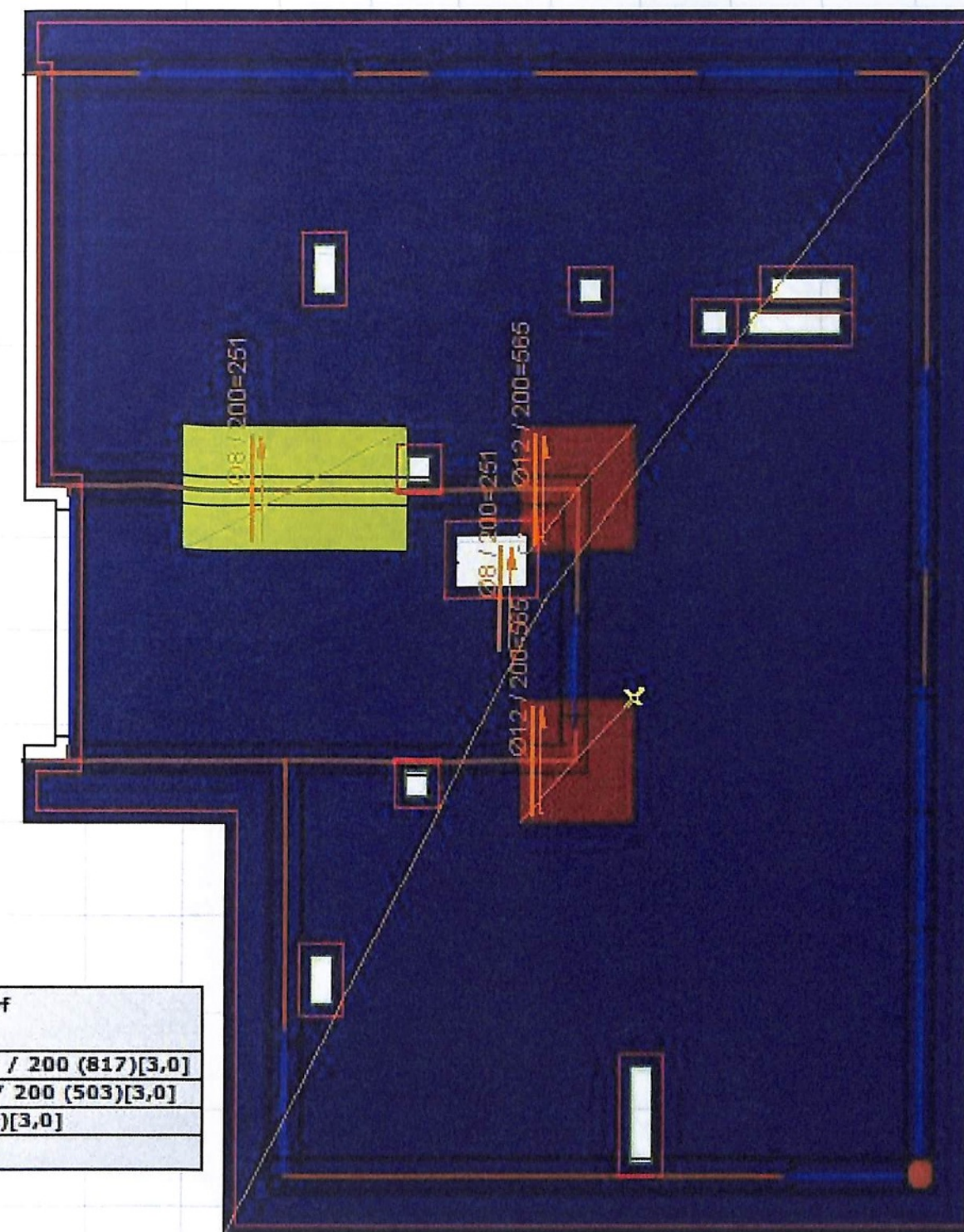
x irányba szükséges alsó vasmenyiségek



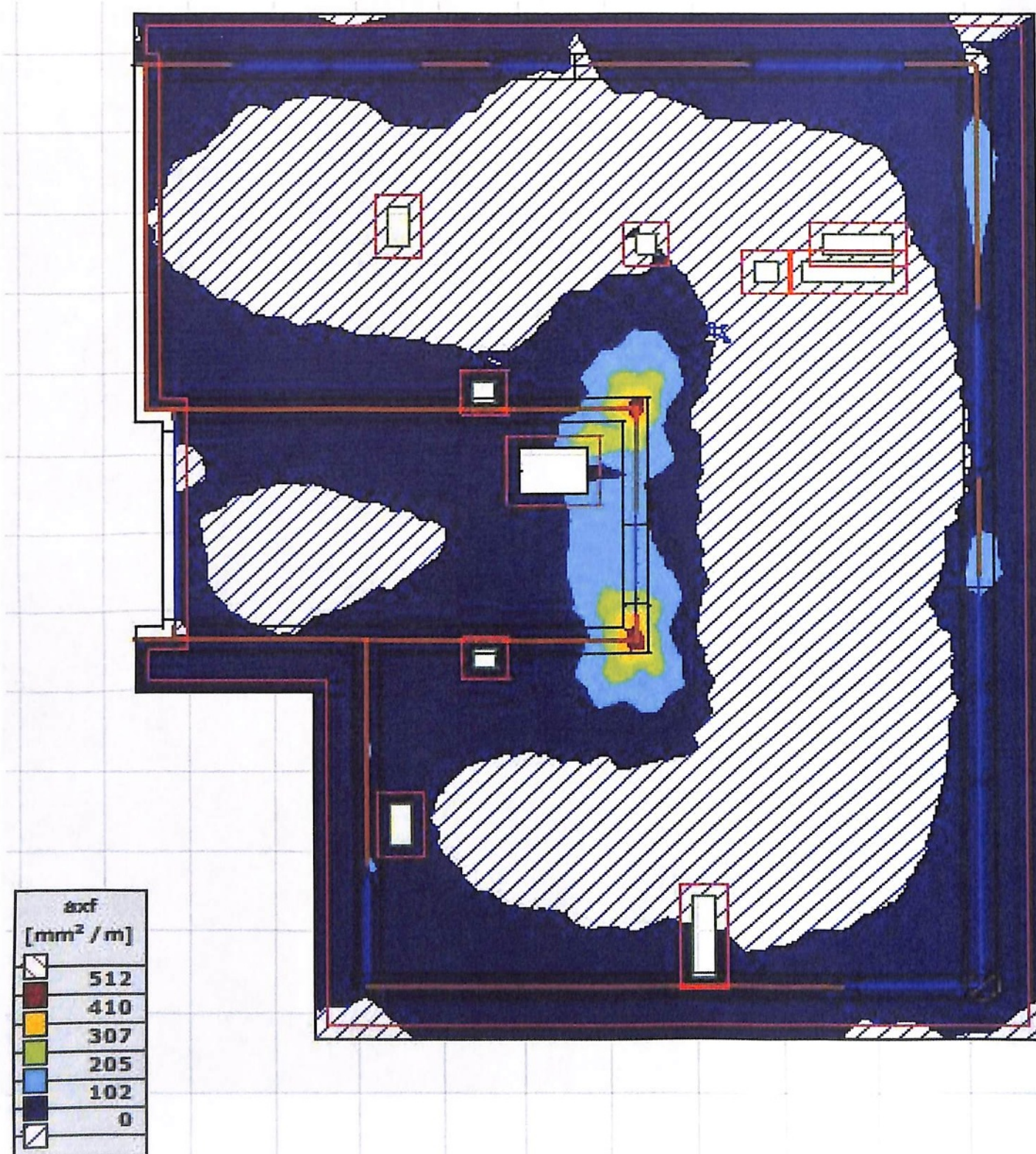
x irányba alkalmazott alsó vasmenyiségek



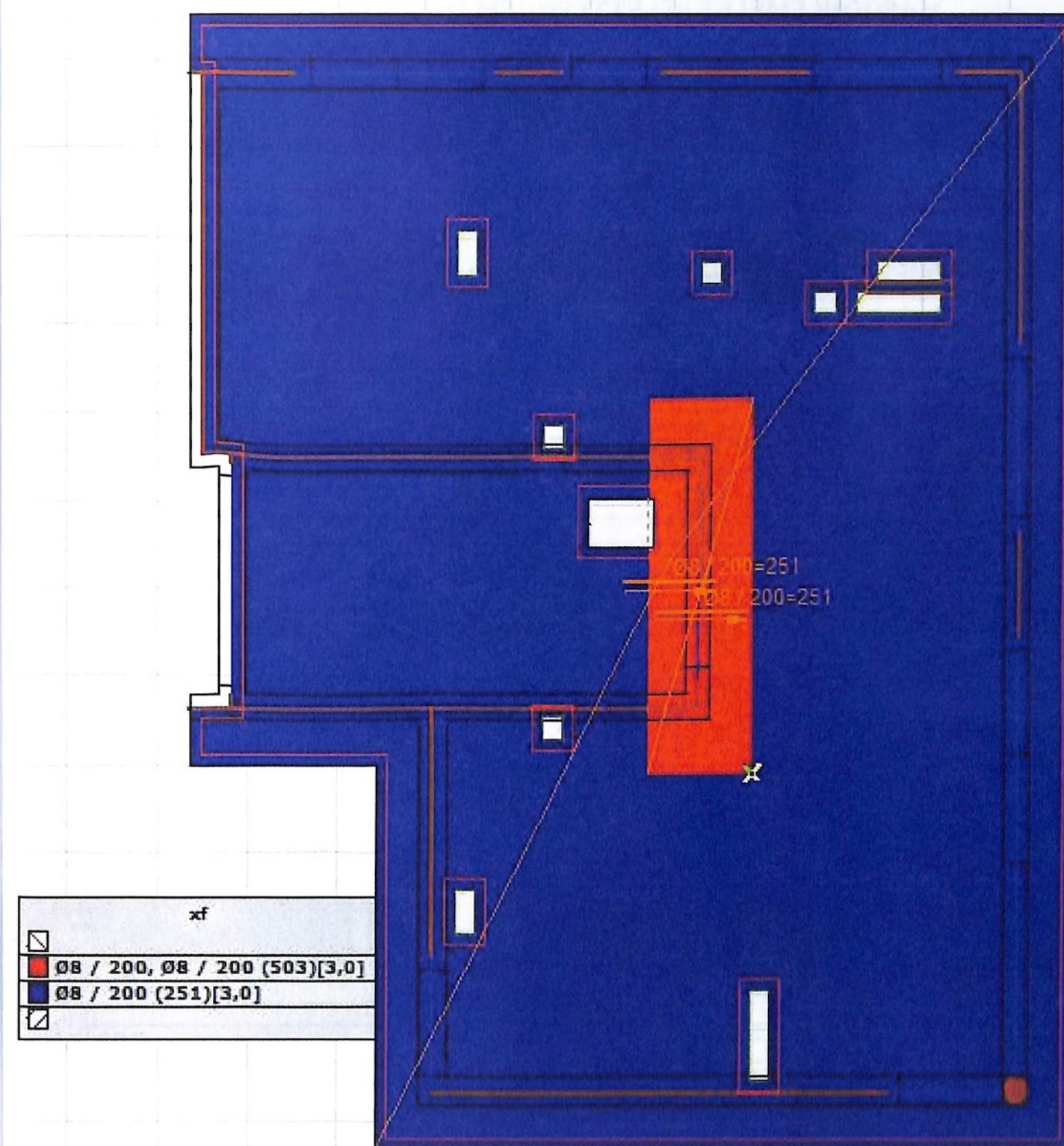
y irányba szükséges felső vasmenyiségek



y irányba alkalmazott felső vasmenyiségek



x irányba szükséges felső vasmennyiségek



x irányba alkalmazott felső vasmennyiségek

MÁSODIK EMELET FELETTI FÖDÉM ÉS TARTÓSZERKEZETEI

- Állandó terhek:

Terasz R2 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
fagyálló kerámia burkolat	0,8 cm	gress	24 kN/m ³	0,19 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	1,2 cm	-	21 kN/m ³	0,25 KN/m ²
aljzatbeton	5 cm	-	23 kN/m ³	1,15 KN/m ²
140 g/m ² polipropilén fátyol elválasztóréteg	1 rtg.	Typar	-	-
csapadékvíz ell. szigetelés	1 rtg.	elastovill E-PV 4 S/K	11 kN/m ³	0,044 KN/m ²
csapadékvíz ell. szigetelés	1 rtg.	elastovill E-G 4 F/K	11 kN/m ³	0,044 KN/m ²
méretezett ásványgyapot hőszigetelés	12 cm	-	0,15 KN/m ³	0,18 KN/m ²
csapadékvíz ell. szigetelés + kellősítés	1 rtg.	Villox O-Al +V 4 T/K	11 kN/m ³	0,044 KN/m ²
lejtést adó beton	5 cm		6 kN/m ³	0,30 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	22 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	5,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 kN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	49 cm			7,93 KN/m ²

$\text{önsúly } (g_a): 7,93 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\text{biztonsági tényező } (\gamma_g): 1,35$

$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 7,93 * 1,35 = 10,70 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\text{rétegrend önsúly: } 2,43 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Belső padló R11 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
parketta	3 cm	-	8 kN/m ³	0,24 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	2 cm.	-	21 kN/m ³	0,42 KN/m ²
estrich	12 cm	12 cm	23 kN/m ³	2,76 KN/m ²
technológiai szig. PE fólia	1 rtg.	-	-	-
hőszigetelés	9 cm	AUSTROTHERM	0,2 kN/m ³	0,02 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	22 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	5,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 kN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	50 cm			9,17 KN/m ²

$\text{önsúly } (g_a): 9,17 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\text{biztonsági tényező } (\gamma_g): 1,35$

$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 9,17 * 1,35 = 12,37 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\text{rétegrend önsúly: } 3,67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Belső főfal R15 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
belső festés	0,5 cm	-	15 kN/m ³	0,075 KN/m ²
vakolat	1,5 cm	-	21 kN/m ³	0,315 KN/m ²
POROTHERM falazat	30 cm	30 N+ F	8,77 kN/m ³	2,631 KN/m ²
vakolat	1,5 cm	-	21 kN/m ³	0,315 KN/m ²
belső festés	0,5 cm	-	15 kN/m ³	0,075 KN/m ²
ÖSSZESEN	34 cm			3,41 KN/m ²

$\text{önsúly } (g_a): 3,41 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\text{biztonsági tényező } (\gamma_g): 1,35$

$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 3,41 * 1,35 = 4,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Külső főfal R15 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
belső festés	0,5 cm	-	15 kN/m ³	0,075 KN/m ²
vakolat	1,5 cm	-	21 kN/m ³	0,315 KN/m ²
POROTHERM falazat	30 cm	30 N+ F	8,77 kN/m ³	2,631 KN/m ²
AUSTROTHERM hőszigetelés	8 cm	AT-H 80	0,20 kN/m ³	0,016 KN/m ²
nemesvakolat	1 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,16 KN/m ²
színező vakolat	0,5 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,08 KN/m ²
ÖSSZESEN	41,5 cm			3,28 KN/m ²

önsúly (g_a): $3,28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 3,28 * 1,35 = 4,42 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Fal nyomott zóna kialakítás esetén:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
belső festés	0,5 cm	-	15 kN/m ³	0,075 KN/m ²
vakolat	1,5 cm	-	21 kN/m ³	0,315 KN/m ²
tömör tégl falazat	30 cm	-	16,5 kN/m ³	4,95 KN/m ²
AUSTROTHERM hőszigetelés	8 cm	AT-H 80	0,20 kN/m ³	0,016 KN/m ²
nemesvakolat	1 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,16 KN/m ²
színező vakolat	0,5 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,08 KN/m ²
ÖSSZESEN	41,5 cm			5,60 KN/m ²

önsúly (g_a): $5,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 5,60 * 1,35 = 7,55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Fal mellvéd kialakítás esetén:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
színező vakolat	0,5 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,08 KN/m ²
nemesvakolat	1 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,16 KN/m ²
AUSTROTHERM hőszigetelés	8 cm	AT-H 80	0,20 kN/m ³	0,016 KN/m ²
vasbeton fal	20 cm	C20/25	25 kN/m ³	5 KN/m ²
AUSTROTHERM hőszigetelés	8 cm	AT-H 80	0,20 kN/m ³	0,016 KN/m ²
nemesvakolat	1 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,16 KN/m ²
színező vakolat	0,5 cm	Baumit	16 kN/m ³	0,08 KN/m ²
ÖSSZESEN	41,5 cm			5,51 KN/m ²

önsúly (g_a): $5,51 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 5,51 * 1,35 = 7,44 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

• esetleges terhek:

válaszfal teher

válaszfal teher (q_a): $2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\Psi_0 = 1,0$

hasznos teher

hasznos teher (q_a): $3,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\Psi_0 = 0,7$

hó teher ($q_{hó a}$): $1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$\Psi_0 = 0,5$

mérékadó teherkombináció (erkély)

kiemelt hasznos teher:

$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó a} * \gamma_q * \Psi_0 = 7,93 * 1,35 + 3,00 * 1,5 + 1 * 1,50 * 0,5 = 15,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

kiemelt hó teher:

$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{hó a} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 7,93 * 1,35 + 1 * 1,5 + 3,00 * 1,5 * 0,70 = 15,36 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

$$p_{qp} = g_a + q_{hó a} * \Psi_2 + q_a * \Psi_2 = 7,93 + 1,00 * 0 + 3,00 * 0,30 = 8,83 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

mérékadó teherkombináció (lakás)

kiemelt hasznos teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{v fal} * \gamma_q * \Psi_0 = 9,17 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,50 * 1,0 = 18,38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

kiemelt válaszfal teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{v fal} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 9,17 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,5 * 0,70 = 17,48 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

$$p_{qp} = g_a + q_{vfal a} * \Psi_2 + q_a * \Psi_2 = 9,17 + 2,00 * 1 + 2,00 * 0,30 = 11,77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Betonminőség: C20/25-XC1-16-F3

Betonacél minőség: B500

LÉPCSŐ MÉRETEZÉS

Lépcső rétegrend:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
kerámia burkolat	2 cm	gress	24 kN/m ³	0,48 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	2 cm	-	21 kN/m ³	0,42 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	26 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	6,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 KN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	32 cm			7,625 KN/m ²

$$\text{önsúly } (g_a): 7,63 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

$$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 7,63 * 1,35 = 10,30 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- esetleges terhek:

biztonsági tényező (γ_q): 1,50

$$\text{hasznos teher } (q_a): 3,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

mérékadó teherkombináció (lépcső)

kiemelt hasznos teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q = 7,63 * 1,35 + 3,00 * 1,5 = 14,80 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Pihenő rétegrend:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
kerámia burkolat	2 cm	gress	24 kN/m ³	0,48 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	2 cm	-	21 kN/m ³	0,42 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	15 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	3,75 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 KN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	21 cm			4,88 KN/m ²

$$\text{önsúly } (g_a): 4,88 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

$$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 4,88 * 1,35 = 6,59 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- esetleges terhek:

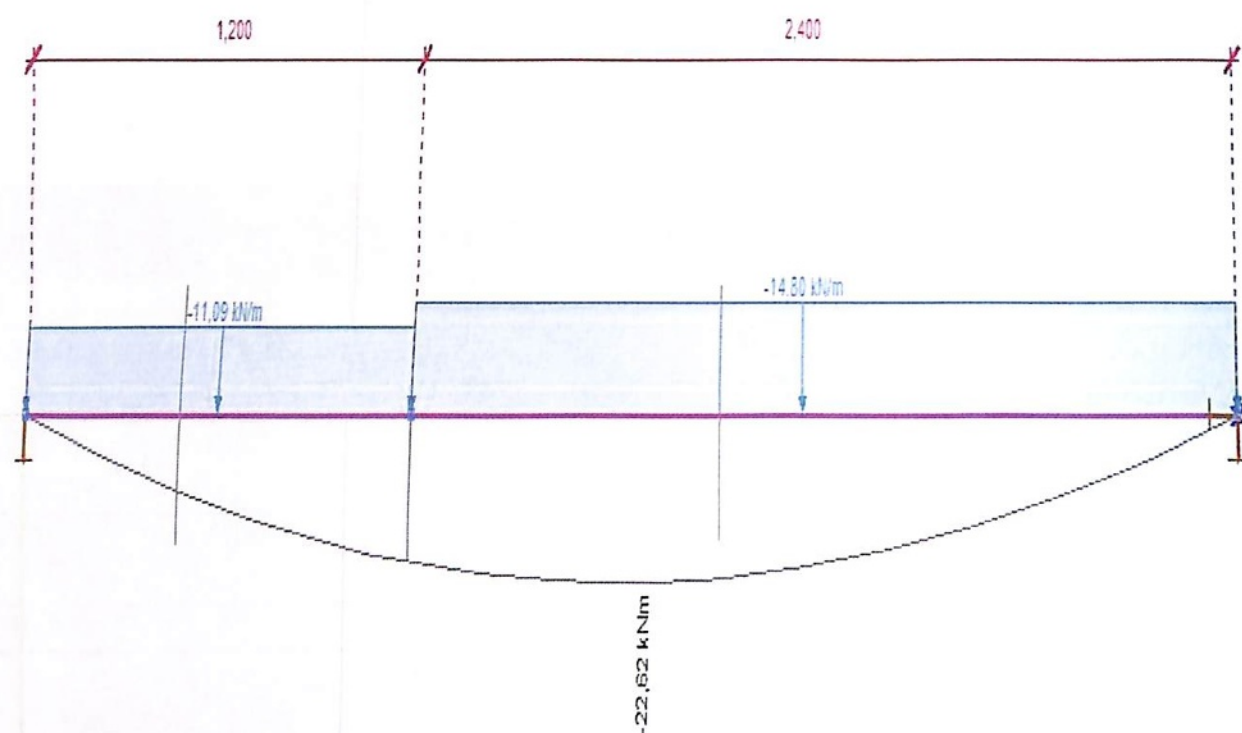
biztonsági tényező (γ_q): 1,50

$$\text{hasznos teher } (q_a): 3,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

mérékadó teherkombináció (pihenő)

kiemelt hasznos teher:

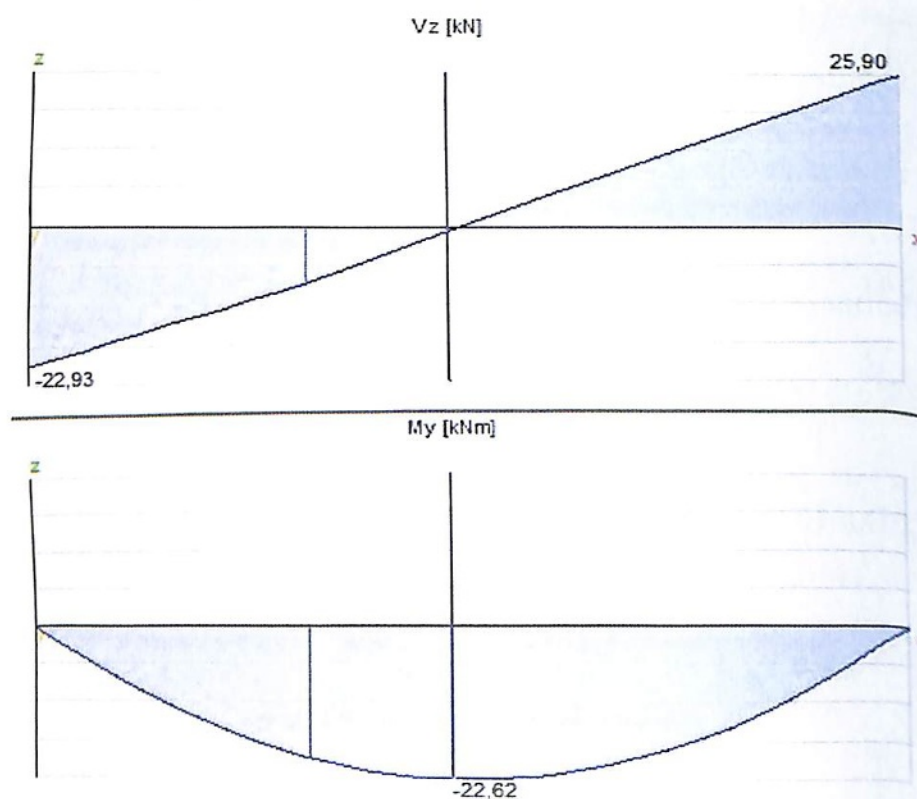
$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q = 4,88 * 1,35 + 3,00 * 1,5 = 11,09 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Lépcső tervezése

- lemez vastagsága: 26 cm
- lépcsőkar szélessége: 1,20 m
- elméleti támaszköz: 3,60 m

mértékadó nyomaték Axisből:

$$M_{Ed} = 22,62 \text{ kNm}$$

**húzott vasalás tervezése**

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 10 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 150 - 25 - \frac{10}{2} = 120 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 120 = 58,8 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 1000 * x_c * 13,3 * \left(120 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 15,13 \text{ mm}$$

$$x_c = 15,13 \text{ mm} < x_{c0} = 58,8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 462,48 \text{ mm}^2/\text{m}$$

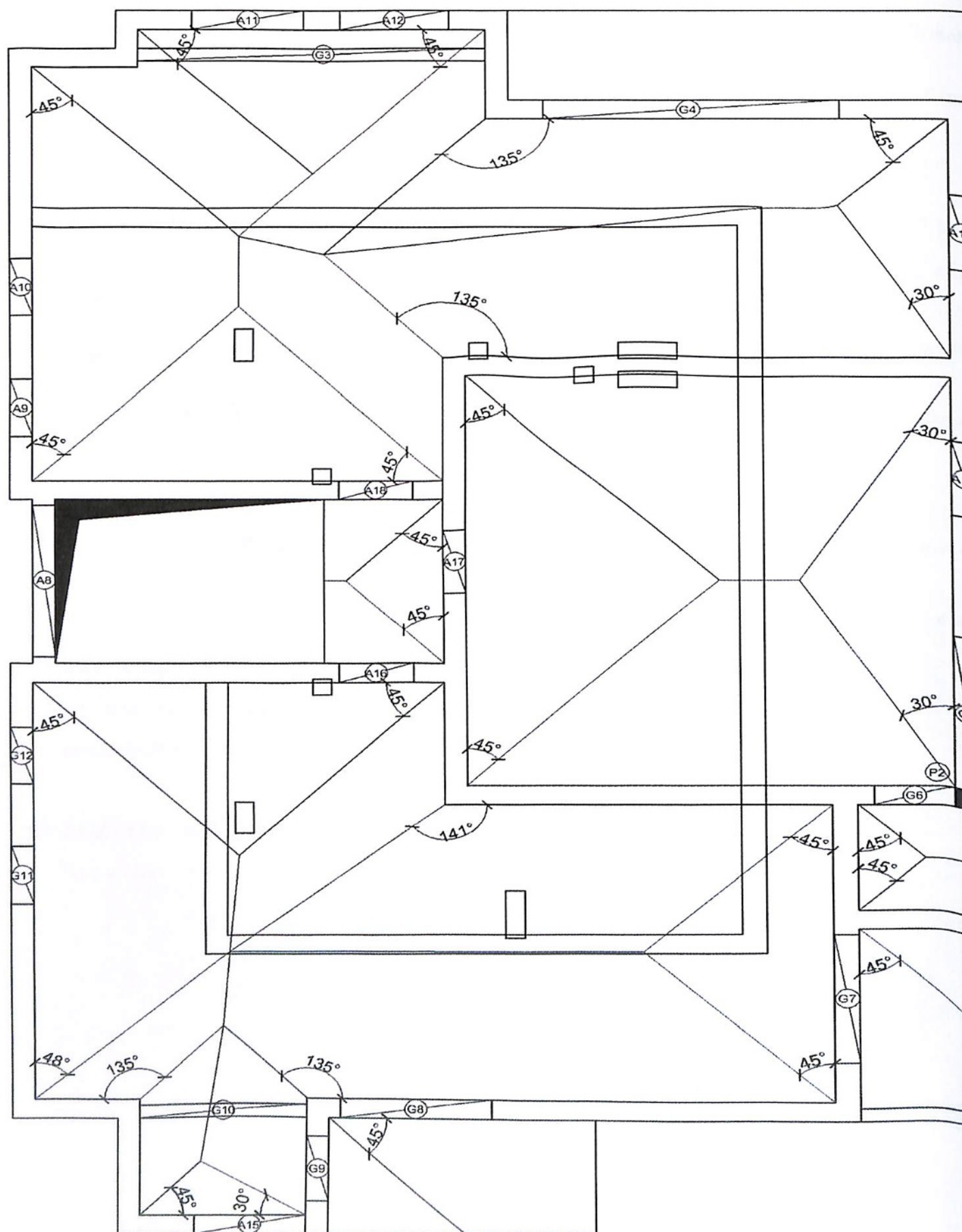
$$A_{s \text{ prov}} = \frac{1000}{150} * 78,5 = 523,33 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: } \Phi 10/150$$

minimális vasalás:

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} * b_t * d_{\text{max}} = 0,0015 * 1000 * 120 = 180 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\rho_{\text{min}} = \max \left\{ \begin{matrix} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \\ 0,0015 \end{matrix} \right.$$

Pozíciós terv



„G3” gerenda tervezése

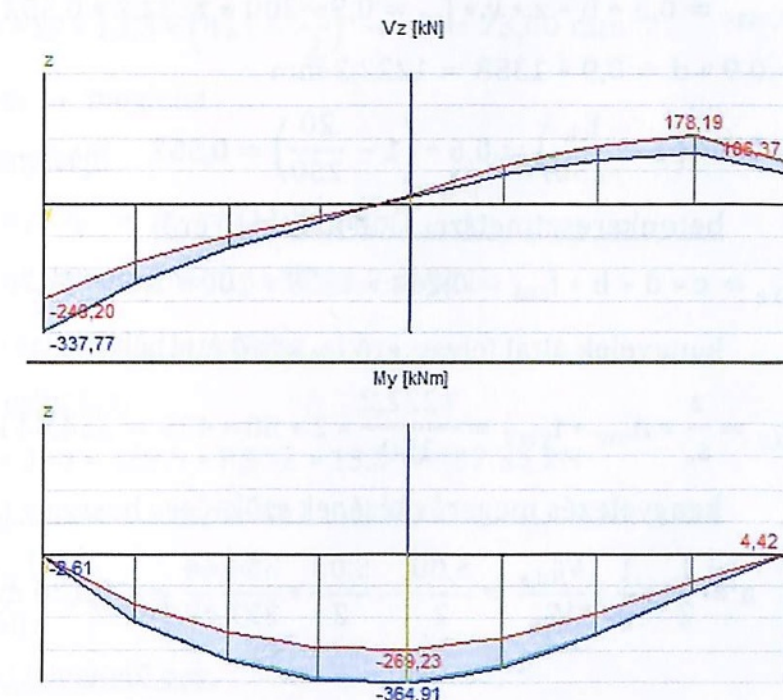
- nyílás köz: 4,70 m
- elméleti támaszköz: 5,00 m
- gerenda szélesség: 20 cm
- gerenda magasság: 140 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 384,91 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 337,77 \text{ kN}$$



húzott vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 16 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 20 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 1400 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 1358 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 1358 = 665,42 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 200 * x_c * 13,3 * \left(1358 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 111,10 \text{ mm}$$

$$x_c = 111,10 \text{ mm} < x_{c0} = 665,42 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 679,34 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 3 * 254 = 762 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 18$$

minimális vasalás:

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} * b_t * d = 0,0015 * 200 * 1358 = 407,4 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{min}} = \max \left\{ \begin{matrix} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \\ 0,0015 \end{matrix} \right.$$

alkalmazott vasalás:

$$A_{s \text{ prov}} = 762 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ min}} = 407,4 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 18$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnélelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 200 * 1222,2 * 0,552 * 13,3 = 1345,97 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 1358 = 1222,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,264 * 1358 * 200 * 1,0 = 71,70 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 150 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{1222,2}{150} * 2 * 50 * 435 = 354,44 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{5,00}{2} - \frac{5,00}{2} * \frac{354,44}{337,77} = -0,126 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G4” gerenda tervezése

- nyílás köz: 3,70 m
- elméleti támaszköz: 4,00 m
- gerenda szélessége: 30 cm
- gerenda magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték:

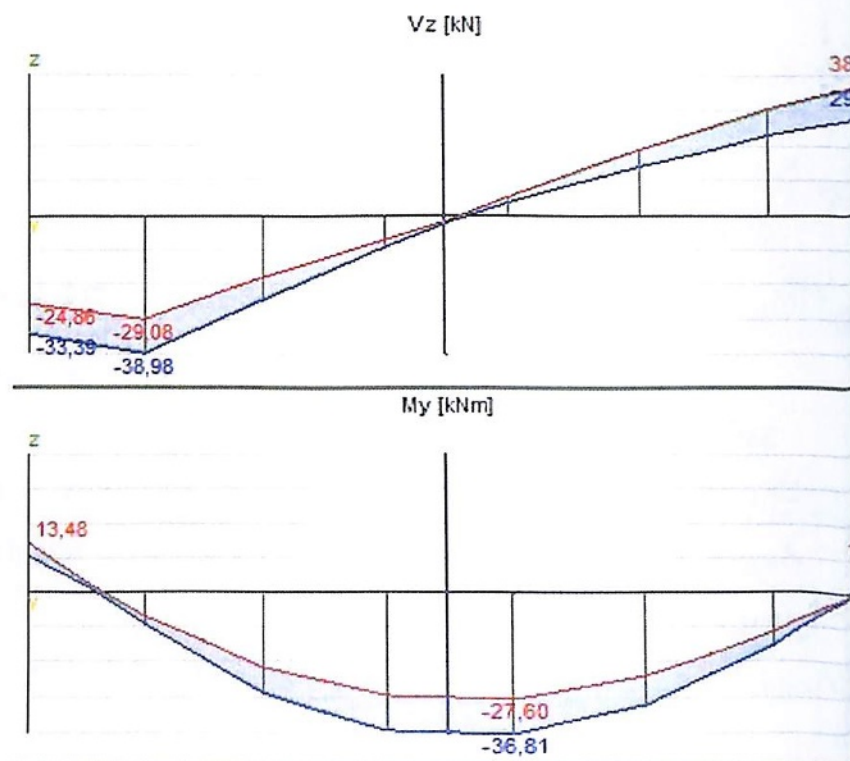
$$M_{Ed} = 36,81 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás:

$$V_{Ed} = 38,98 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{pmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{pmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 450 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 411 \text{ mm}$$



$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 411 = 201,39 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(411 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 23,00 \text{ mm}$$

$$x_c = 23,00 \text{ mm} < x_{c0} = 201,39 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 211,84 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 369,9 * 0,552 * 13,3 = 407,35 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 411 = 369,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 411 * 300 * 1,00 = 41,43 \text{ kN}$$

$$V_{RD,c} = 41,43 \text{ kN} > V_{Ed} = 38 \text{ kNm}$$

A beton keresztmetszete is elegendő a nyírás felvételére →

tartón nem szükséges kengyel sűrítés elegendő a ritkított kengyelezés!

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

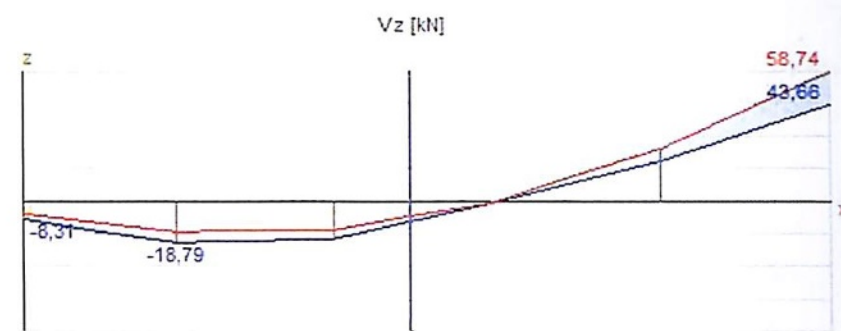
$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{369,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 53,64 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{400}{2} - \frac{400}{2} * \frac{53,64}{38,98} = -0,96 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G5” gerenda tervezése

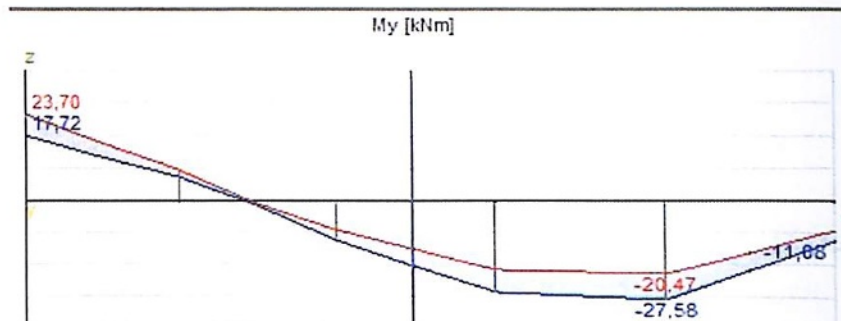
- nyílás köz: 2,70 m
- elméleti támaszköz: 3,00 m
- gerenda szélessége: 30 cm
- gerenda magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték:

$$M_{Ed} = 27,58 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás:

$$V_{Ed} = 58,74 \text{ kN}$$



vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 450 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 411 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 411 = 201,39 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(411 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 17,18 \text{ mm}$$

$$x_c = 17,18 \text{ mm} < x_{c0} = 201,39 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 157,56 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 339 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd, \max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 369,9 * 0,552 * 13,3 = 407,35 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 411 = 369,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250} \right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd, c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 411 * 300 * 1,00 = 40,05 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 200 \text{ mm}$):

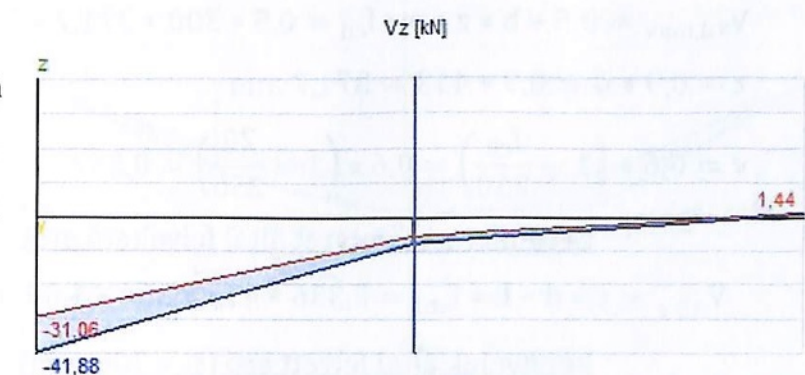
$$V_{Rd, s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{369,9}{200} * 2 * 50 * 435 = 80,46 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd, s}^s}{V_{Ed}} = \frac{300}{2} - \frac{300}{2} * \frac{80,46}{58,74} = -0,943 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G6” gerenda tervezése

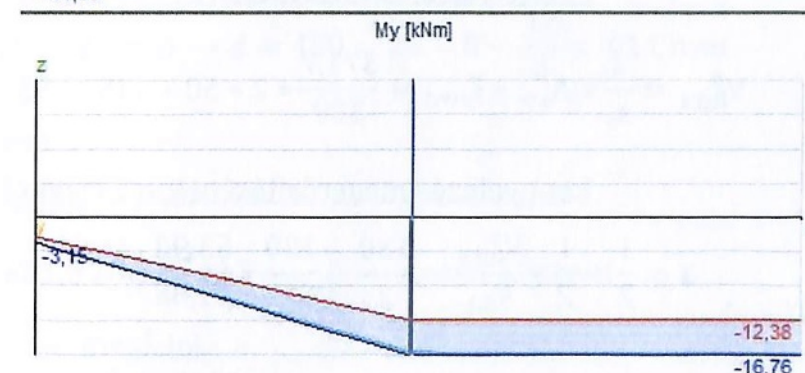
- nyílás köz: 1,00 m
- elméleti támaszköz: 1,30 m
- gerenda szélessége: 30 cm
- gerenda magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték:

$$M_{Ed} = 16,76 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás:

$$V_{Ed} = 41,88 \text{ kN}$$



vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 8 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 450 - 25 - 8 - \frac{8}{2} = 413 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 413 = 202,37 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(413 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 10,30 \text{ mm}$$

$$x_c = 10,30 \text{ mm} < x_{c0} = 202,37 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 94,47 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} \cdot b_t \cdot d = 0,0015 \cdot 300 \cdot 413 = 185,85 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right.$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 \cdot 113 = 226 \text{ mm}^2 > 185,85 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezése

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd, \max} = 0,5 \cdot b \cdot z \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 300 \cdot 371,7 \cdot 0,552 \cdot 13,3 = 409,33 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 413 = 371,7 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250} \right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RDc} = c \cdot d \cdot b \cdot f_{ctd} = 0,336 \cdot 413 \cdot 300 \cdot 1,00 = 41,63 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} = \frac{371,7}{300} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 435 = 53,90 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{130}{2} - \frac{130}{2} \cdot \frac{53,90}{41,88} = -0,732 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G7” gerenda tervezése

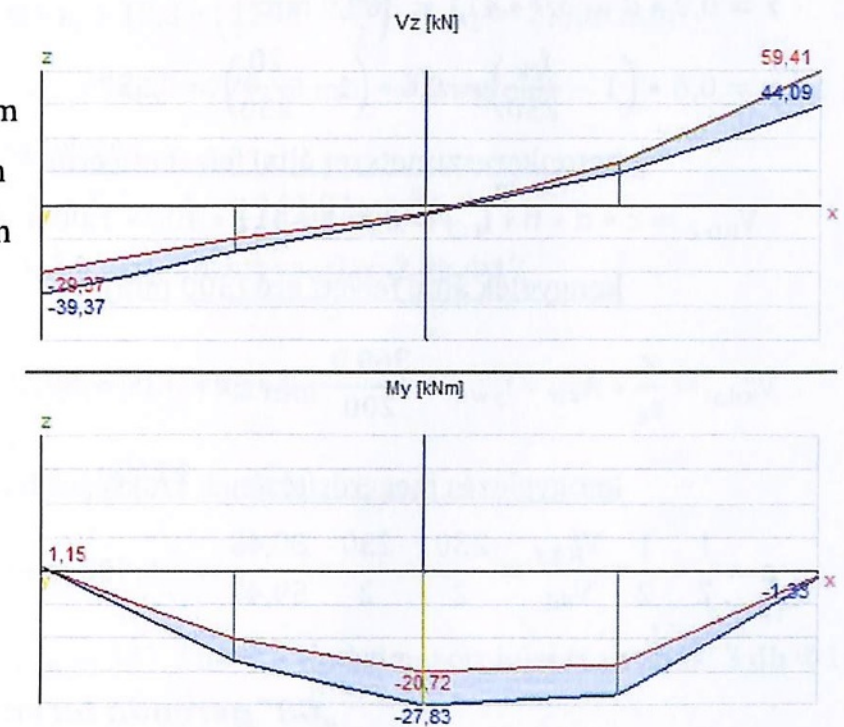
- nyílás köz: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,30 m
- gerenda szélessége: 30 cm
- gerenda magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték:

$$M_{Ed} = 27,83 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás:

$$V_{Ed} = 59,41 \text{ kN}$$



vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 450 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 411 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} \cdot d = 0,49 \cdot 41 = 201,39 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 \cdot x_c \cdot 13,3 \cdot \left(411 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 17,34 \text{ mm}$$

$$x_c = 17,34 \text{ mm} < x_{c0} = 201,39 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 159,02 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} \cdot b_t \cdot d = 0,0015 \cdot 300 \cdot 411 = 184,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right.$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 \cdot 113 = 226 \text{ mm}^2 > 184,95 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezése

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 369,9 * 0,552 * 13,3 = 407,35 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 411 = 369,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 411 * 300 * 1,00 = 41,43 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő (300 mm):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{369,9}{200} * 2 * 50 * 435 = 80,45 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{230}{2} - \frac{230}{2} * \frac{80,45}{59,41} = -0,903 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G8” gerenda tervezése

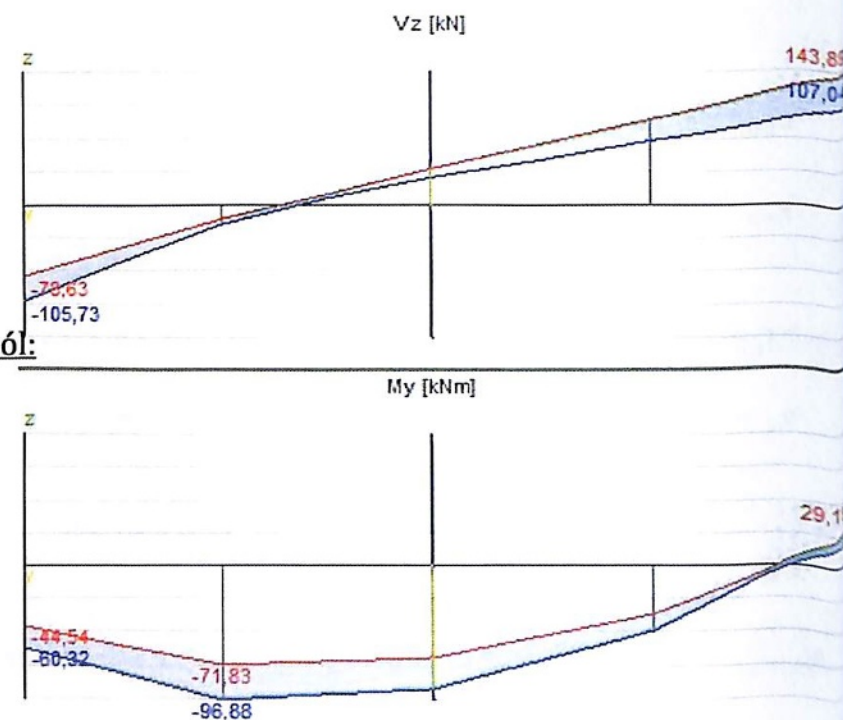
- nyílás köz: 2,30 m
- elméleti támaszköz: 2,60 m
- gerenda szélessége: 20 cm
- gerenda magassága: 163 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 96,88 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 143,89 \text{ kN}$$



húzott vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{pmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{pmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 1630 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 1591 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 1591 = 779,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 200 * x_c * 13,3 * \left(1591 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 23,06 \text{ mm}$$

$$x_c = 23,06 \text{ mm} < x_{c0} = 779,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 141,01 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

minimális vasalás:

$$A_{s,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0,0015 * 200 * 1591 = 477,3 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \\ 0,0015 \end{cases}$$

alkalmazott vasalás:

$$A_{s,prov} = 3 * 201 = 603 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 477,3 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 16$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnél

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 200 * 1439,1 * 0,552 * 13,3 = 1056,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 1591 = 1431,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,264 * 1591 * 200 * 1,0 = 84,01 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{1431,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 207,63 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{2,60}{2} - \frac{2,60}{2} * \frac{207,63}{143,89} = -1,13 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G9” gerenda tervezése

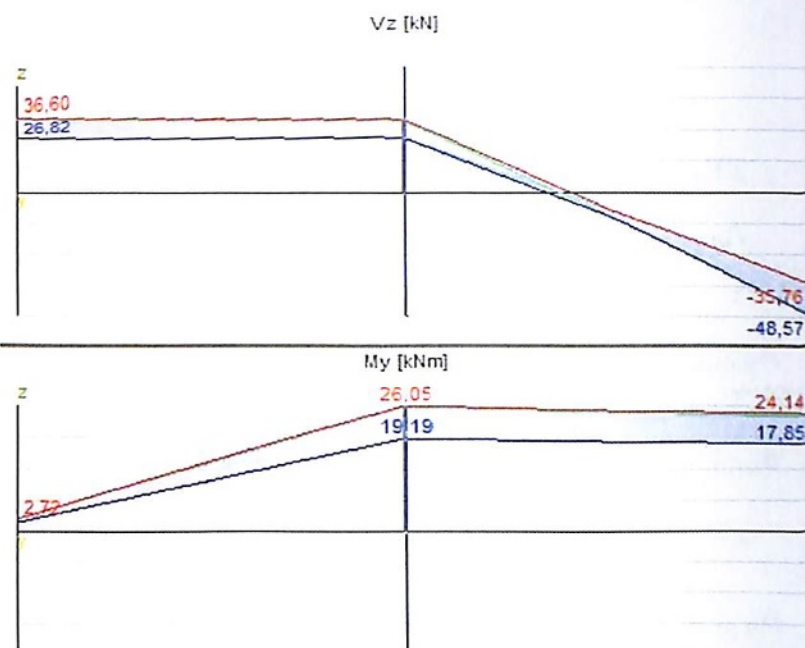
- nyílás köz: 1,00 m
- elméleti támaszköz: 1,30 m
- gerenda szélessége: 30 cm
- gerenda magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 26,05 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 36,60 \text{ kN}$$



húzott vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 450 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 411 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 41 = 201,39 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(411 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 16,21 \text{ mm}$$

$$x_c = 16,21 \text{ mm} < x_{c0} = 201,39 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 148,64 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 411 = 184,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\min} = \max \left\{ \begin{matrix} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \\ 0,0015 \end{matrix} \right.$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 > 184,95 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezése

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd, \max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 369,9 * 0,552 * 13,3 = 407,35 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 411 = 369,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd, c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 411 * 300 * 1,00 = 41,43 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd, s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{369,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 53,64 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd, s}^s}{V_{Ed}} = \frac{1,60}{2} - \frac{1,60}{2} * \frac{53,64}{36,60} = -1,187 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G10” gerenda tervezése

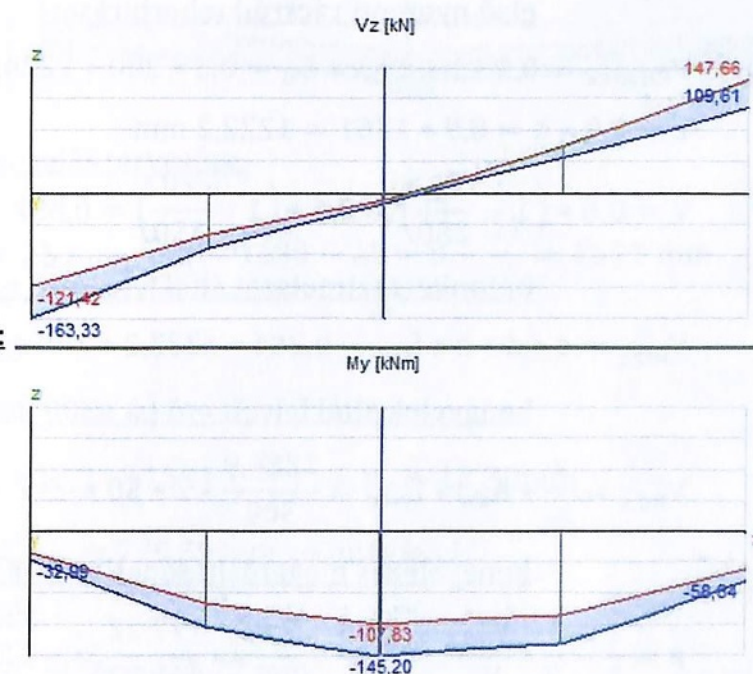
- nyílás köz: 2,55 m
- elméleti támaszköz: 2,85 m
- gerenda szélessége: 20 cm
- gerenda magassága: 140 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 145,20 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 163,33 \text{ kN}$$



húzott vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 16 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 16 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 1400 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 1358 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 1358 = 665,42 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 200 * x_c * 13,3 * \left(1358 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 40,81 \text{ mm}$$

$$x_c = 40,81 \text{ mm} < x_{c0} = 665,42 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 249,55 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 \cdot 201 = 402 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 16$$

minimális vasalás:

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot b_t \cdot d = 0,0015 \cdot 200 \cdot 1361 = 408,3 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{min}} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right\}$$

alkalmazott vasalás:

$$- A_{s \text{ prov}} = 3 \cdot 201 = 603 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ min}} = 477,3 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnél

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd, \text{max}} = 0,5 \cdot b \cdot z \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 200 \cdot 1224,9 \cdot 0,552 \cdot 13,3 = 899,27$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 1361 = 1222,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250} \right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RDc} = c \cdot d \cdot b \cdot f_{ctd} = 0,264 \cdot 1222,2 \cdot 200 \cdot 1,0 = 71,70 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} = \frac{1224,9}{300} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 435 = 177,22 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{2,85}{2} - \frac{2,85}{2} \cdot \frac{177,22}{163,33} = -0,27 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G11” gerenda tervezése

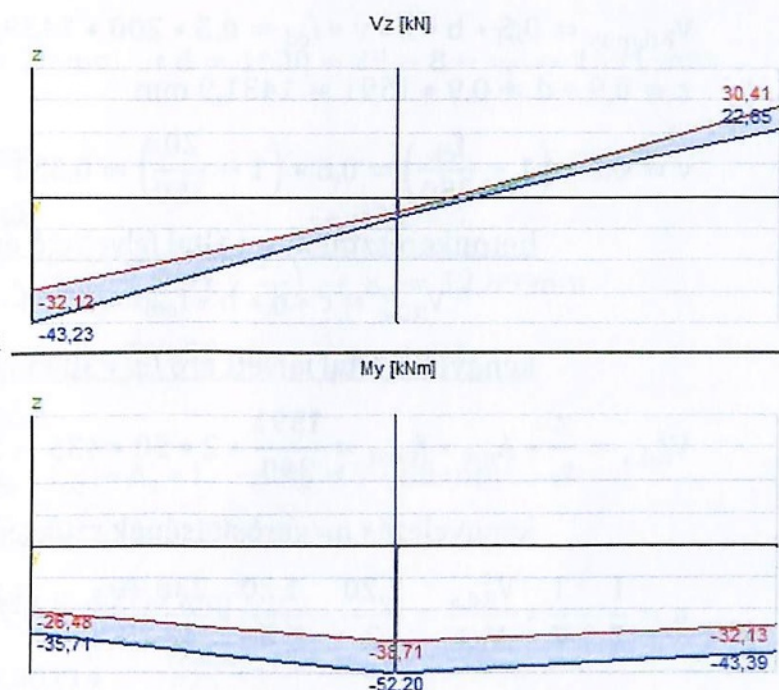
- nyílás köz: 0,90 m
- elméleti támaszköz: 1,20 m
- gerenda szélessége: 20 cm
- gerenda magassága: 163 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 52,20 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 43,23 \text{ kN}$$



húzott vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 20 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 1630 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 1591 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} \cdot d = 0,49 \cdot 1591 = 779,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 200 \cdot x_c \cdot 13,3 \cdot \left(1591 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 12,38 \text{ mm}$$

$$x_c = 12,38 \text{ mm} < x_{c0} = 779,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 75,72 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot b_t \cdot d = 0,0015 \cdot 200 \cdot 1591 = 477,3 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{min}} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right\}$$

alkalmazott vasalás:

$$A_{s \text{ prov}} = 3 \cdot 201 = 603 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ min}} = 477,3 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 16$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnélelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 200 * 1439,1 * 0,552 * 13,3 = 1051,24 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 1591 = 1431,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,264 * 1591 * 200 * 1,0 = 84,01 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{1591}{300} * 2 * 50 * 435 = 230,70 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{1,20}{2} - \frac{1,20}{2} * \frac{230,70}{43,23} = -9,70 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G12” gerenda tervezése

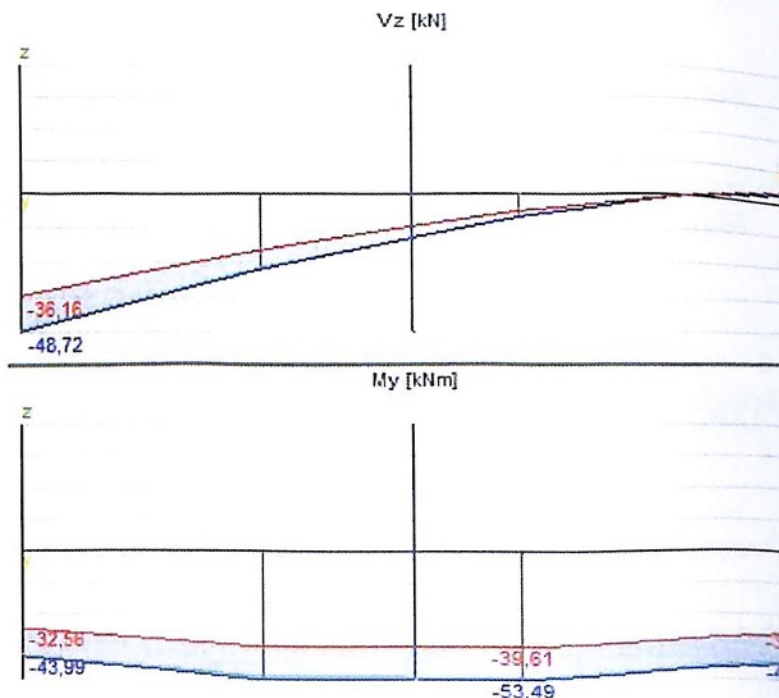
- nyílás köz: 0,90 m
- elméleti támaszköz: 1,20 m
- gerenda szélessége: 20 cm
- gerenda magassága: 163 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 53,49 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 48,72 \text{ kN}$$

húzott vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \frac{12}{15}, \frac{10}{10} \right\} = 10 + 20 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 1630 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 1591 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 1591 = 779,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 200 * x_c * 13,3 * \left(1591 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 12,69 \text{ mm}$$

$$x_c = 12,69 \text{ mm} < x_{c0} = 779,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 77,60 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0,0015 * 200 * 1591 = 477,3 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114, 0,0015 \right\}$$

alkalmazott vasalás:

$$A_{s,prov} = 3 * 201 = 603 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 477,3 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 16$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnélelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 200 * 1439,1 * 0,552 * 13,3 = 1051,24 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 1591 = 1431,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,264 * 1591 * 200 * 1,0 = 84,01 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{1431,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 207,63 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = \frac{2,60}{2} - \frac{2,60}{2} * \frac{207,63}{48,72} = -8,32 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

Áthidalók tervezése, ellenőrzése**„A8” áthidaló**

- nyílásköz: 2,40 m
- felfekvés: 17,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 275 cm
- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 7,77 \text{ kNm}$$

1 db 2,75 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 11,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 7,77 \text{ kNm}.$$

„A9” áthidaló

- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm
- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 10,89 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 5,08 = 15,24 \text{ kNm} > M_{Ed} = 10,89 \text{ kNm}.$$

„A10” áthidaló

- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm

- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 8,96 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 10,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 8,96 \text{ kNm}.$$

„A11” áthidaló

- nyílásköz: 1,20 m
- felfekvés: 15 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 150 cm
- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 8,75 \text{ kNm}$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 10,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 8,5 \text{ kNm}.$$

„A12” áthidaló

- nyílásköz: 1,20 m
- felfekvés: 15 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 150 cm
- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 13,3 \text{ kNm}$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 10,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 7,13 \text{ kNm}.$$

„A13” áthidaló

- nyílásköz: 1,50 m
- felfekvés: 12,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 175 cm
- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 7,13 \text{ kNm}$$

1 db 1,75 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 10,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 7,13 \text{ kNm}.$$

„A14” áthidaló

- nyílásköz: 1,50 m
- felfekvés: 12,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 175 cm
- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 5,87 \text{ kNm}$$

1 db 1,75 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 10,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 5,87 \text{ kNm}.$$

„A15” áthidaló

- nyílásköz: 1,80 m
- felfekvés: 22,5 cm

- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 2,25 cm

- tartó magassága: 45 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 6,51 \text{ kNm}$$

1 db 1,75 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás monolit betonnal: $M_{Rd} = 5,08 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 5,08 = 10,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,51 \text{ kNm}.$$

„A16” áthidaló

- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm
- tartó magassága: 75 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 10,89 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 10,89 \text{ kNm}.$$

„A17” áthidaló

- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm
- tartó magassága: 75 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 26,28 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 11,81 = 35,43 \text{ kNm} > M_{Ed} = 26,28 \text{ kNm}.$$

„A18” áthidaló

- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm
- tartó magassága: 75 cm

mértékadó nyomaték Axis-ből:

$$M_{Ed} = 8,96 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

- 45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 8,96 \text{ kNm}.$$

„P2” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- Csomóponti támaszerő Axisből: 33,37 kN
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 3,00 * 25 = 9,11 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő:

$$N_{Ed} = 33,37 + 9,11 = 42,48 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 3,00 + \frac{0,18 + 0,22}{2} = 3,20 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{3200}{300} = 10,67 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 12 = 24 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 24 + \frac{12}{2} = 30 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 250 = 37,5 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 42,48 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{42480}{0,77} - 300^2 * 13,3}{435} = -2624,9 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 13,3 \geq 452 * 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{Bmatrix} 0,1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{33970}{435} = 7,81 \text{ mm}^2 \\ 0,003 * A_c = 0,003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

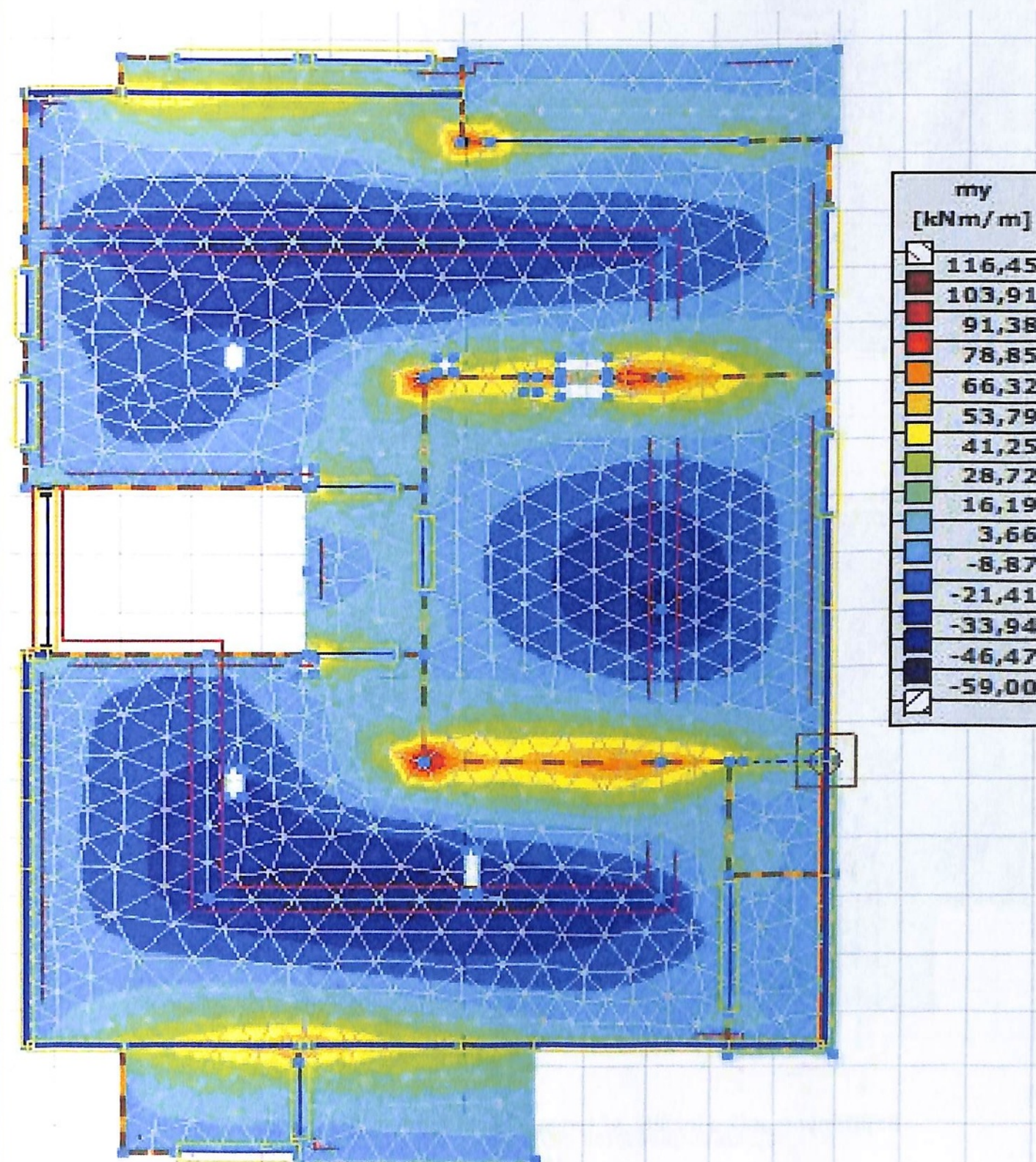
minimális kengyel átmérő: $\Phi_{s \min} = \max \left\{ \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (\Phi_s = 8 \text{ mm}^2) \right.$
 $\left. \frac{12}{6 \text{ mm}} \right\}$

kengyeltávolság: $s_{s \max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{array} \right. \rightarrow \text{megfelel } (s_s = 150 \text{ mm})$

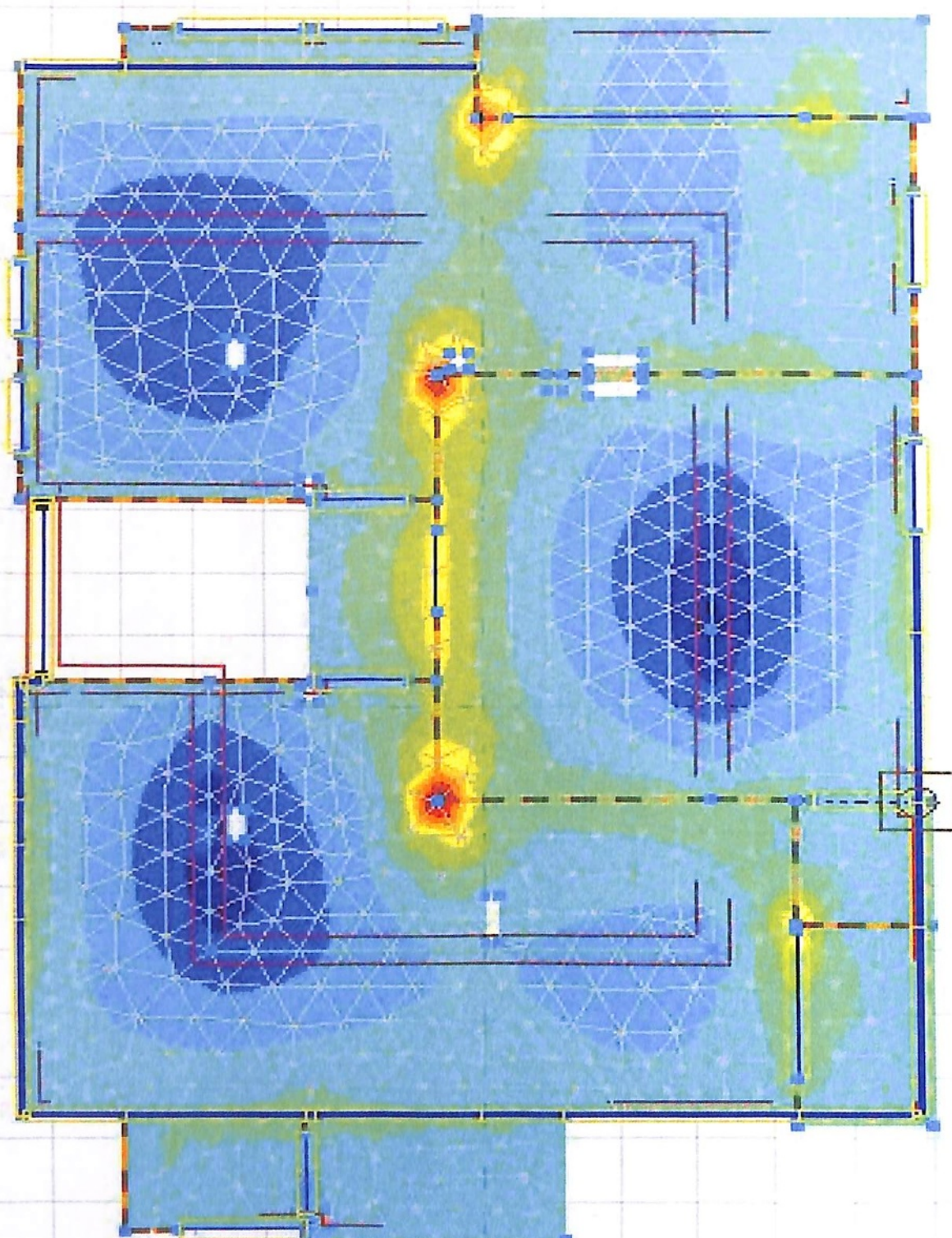
hosszvasak maximális távolsága: $s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (h - 2 * a = 240 \text{ mm})$

hosszvasak minimális darabszáma: 4 db $\rightarrow$ megfelel (4 db)

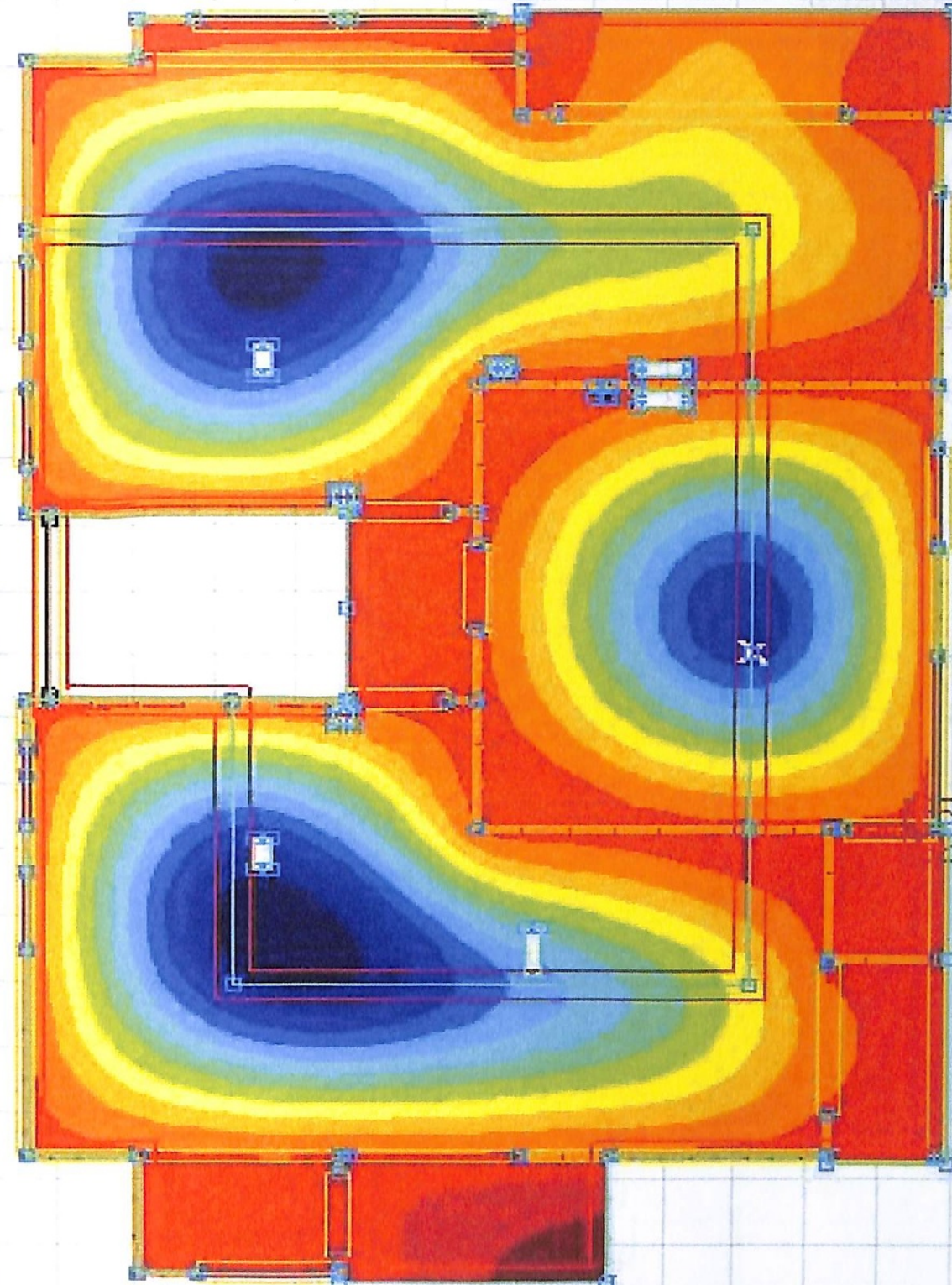
„L2” monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal



hajlítónyomaték a lokális „x” tengely körül teherbírési határállapotban



hajlítónyomaték a lokális „y” tengely körül teherbírási határállapotba



lehajlás a használhatósági határállapot alapján

- lehajlás határértéke:

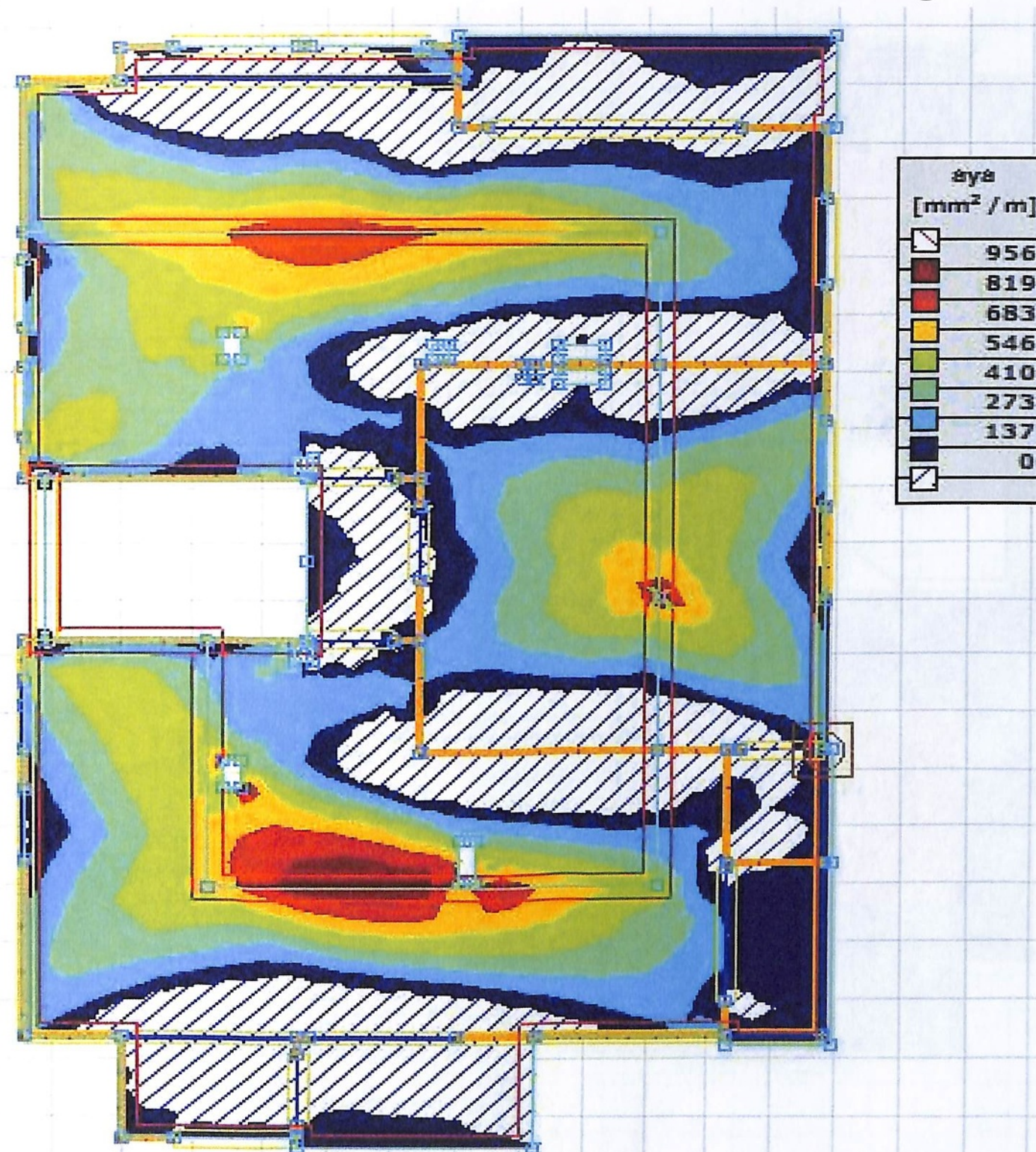
$$w_{eng} = \frac{1}{250} = \frac{5500}{250} = 22 \text{ mm}$$

$w < w_{eng} \rightarrow$ a szerkezet megfelel lehajlásra

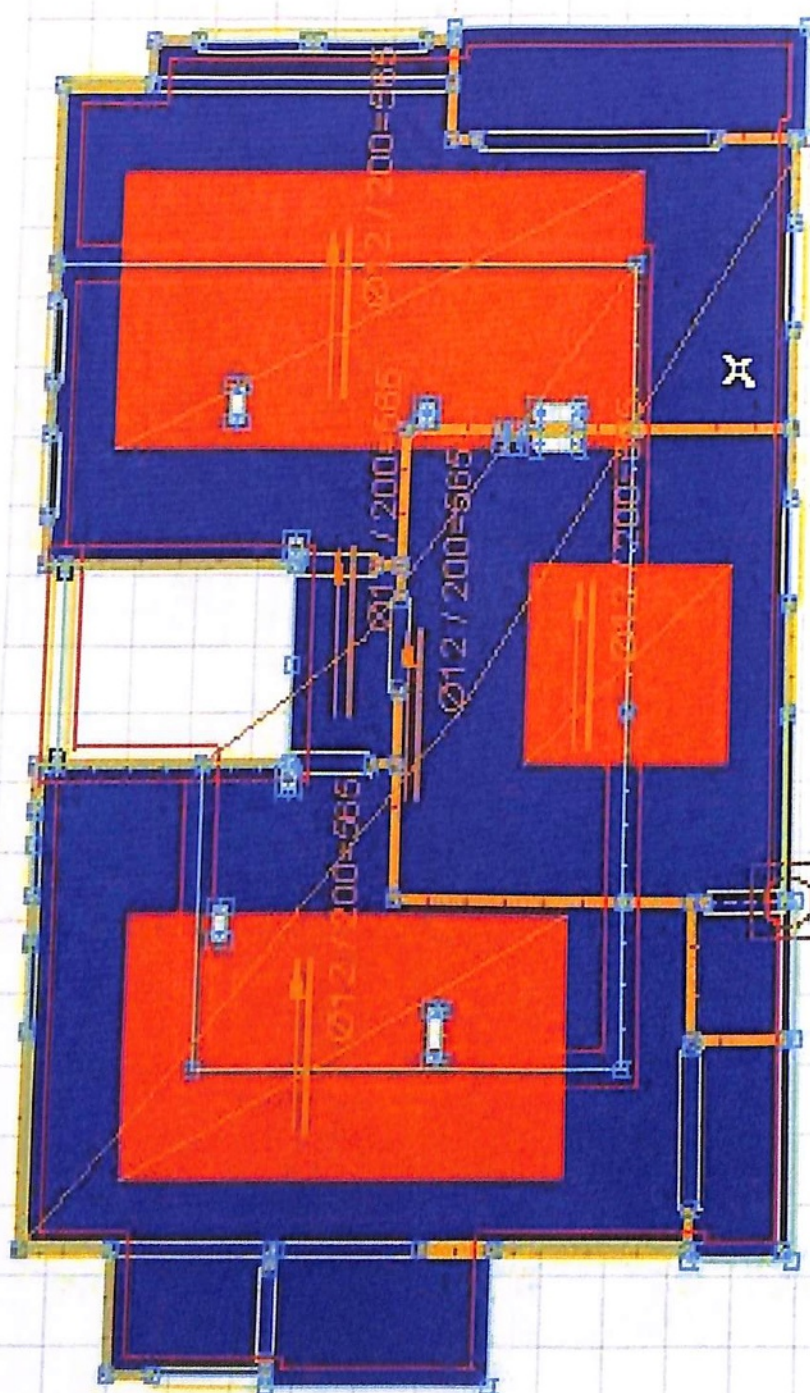
- minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d_{\max} = 0,0015 * 1000 * 188 = 282 \text{ mm}^2$$

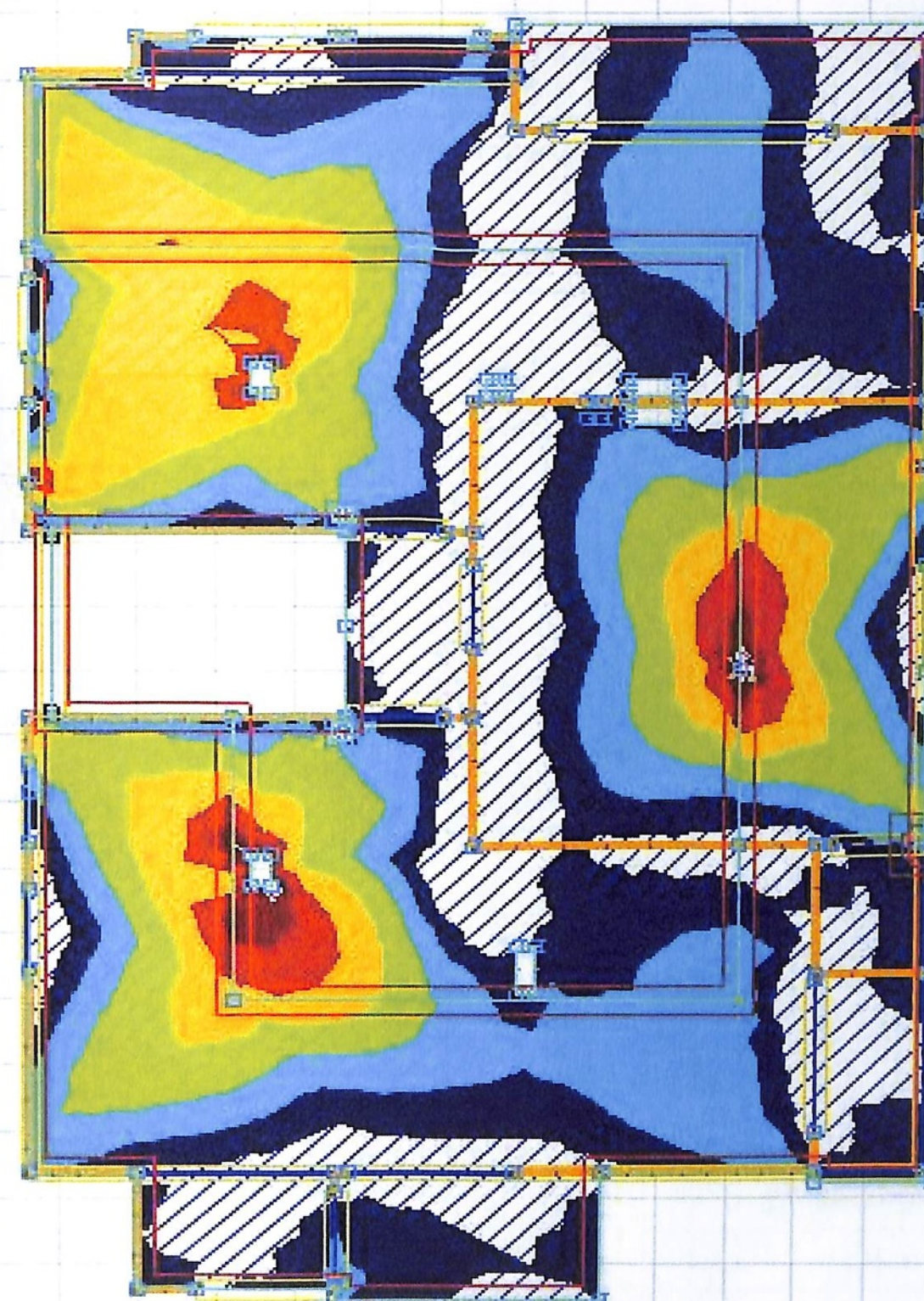
$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right.$$



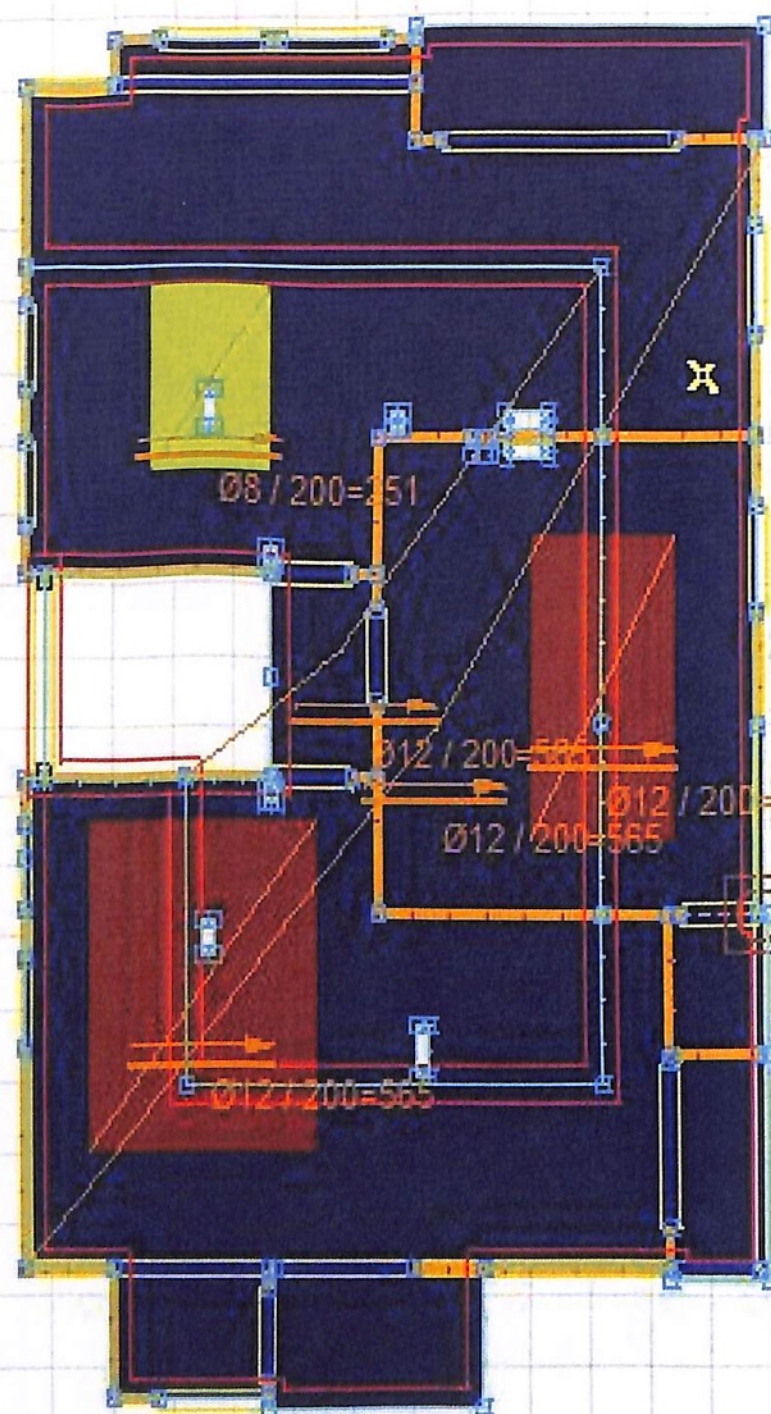
y irányba szükséges alsó vasmennyiségek



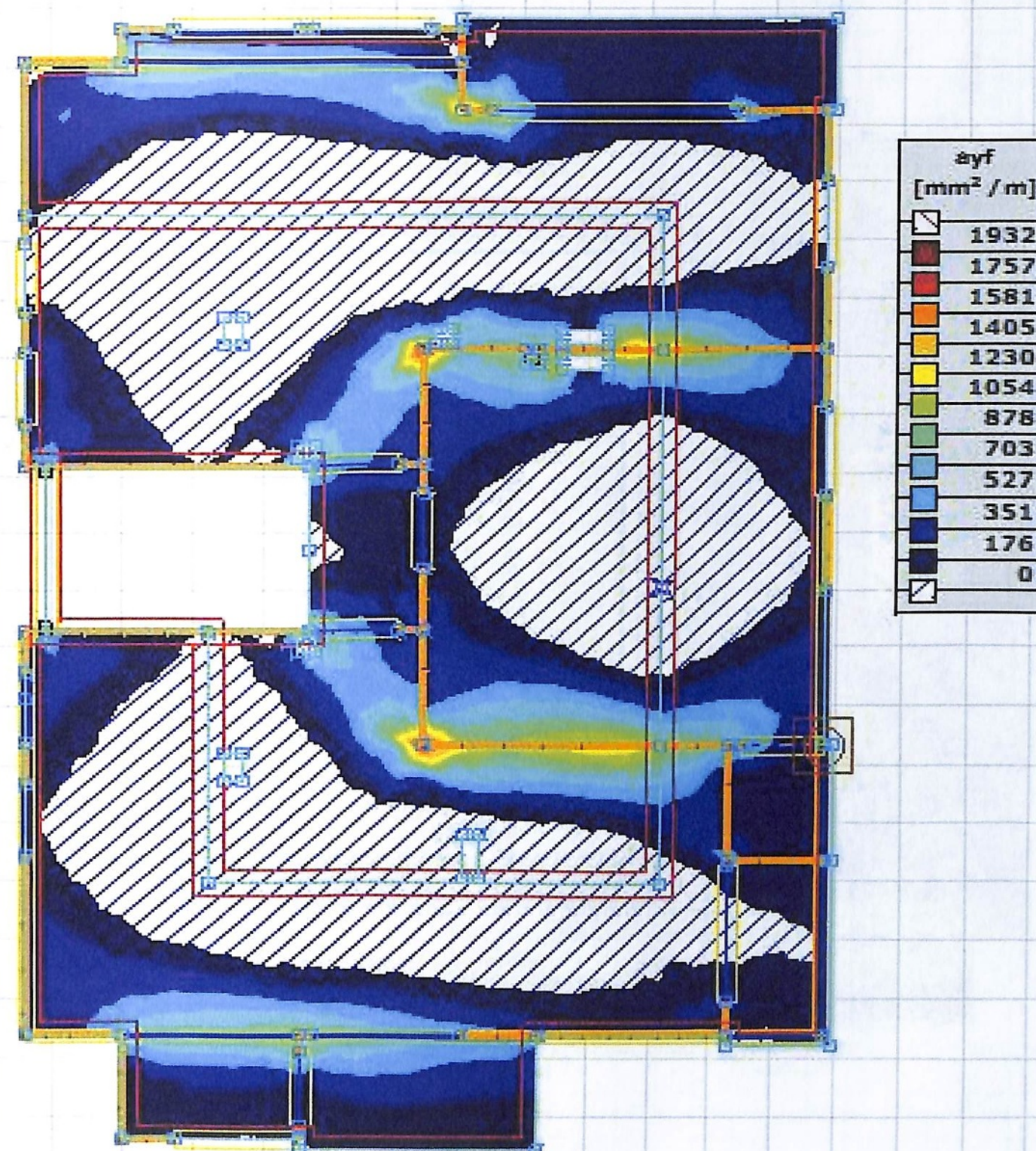
y irányba alkalmazott alsó vasalás



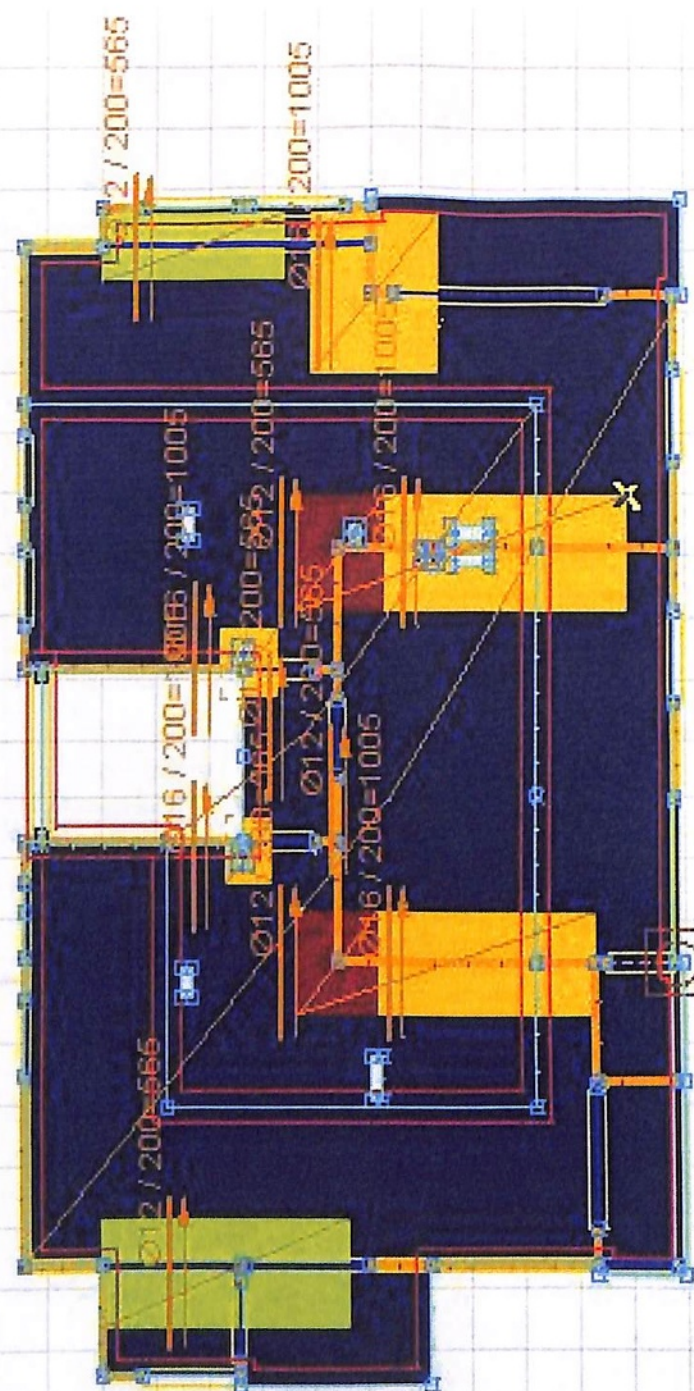
x irányba szükséges alsó vasmennyiségek



x irányba alkalmazott alsó vasalás

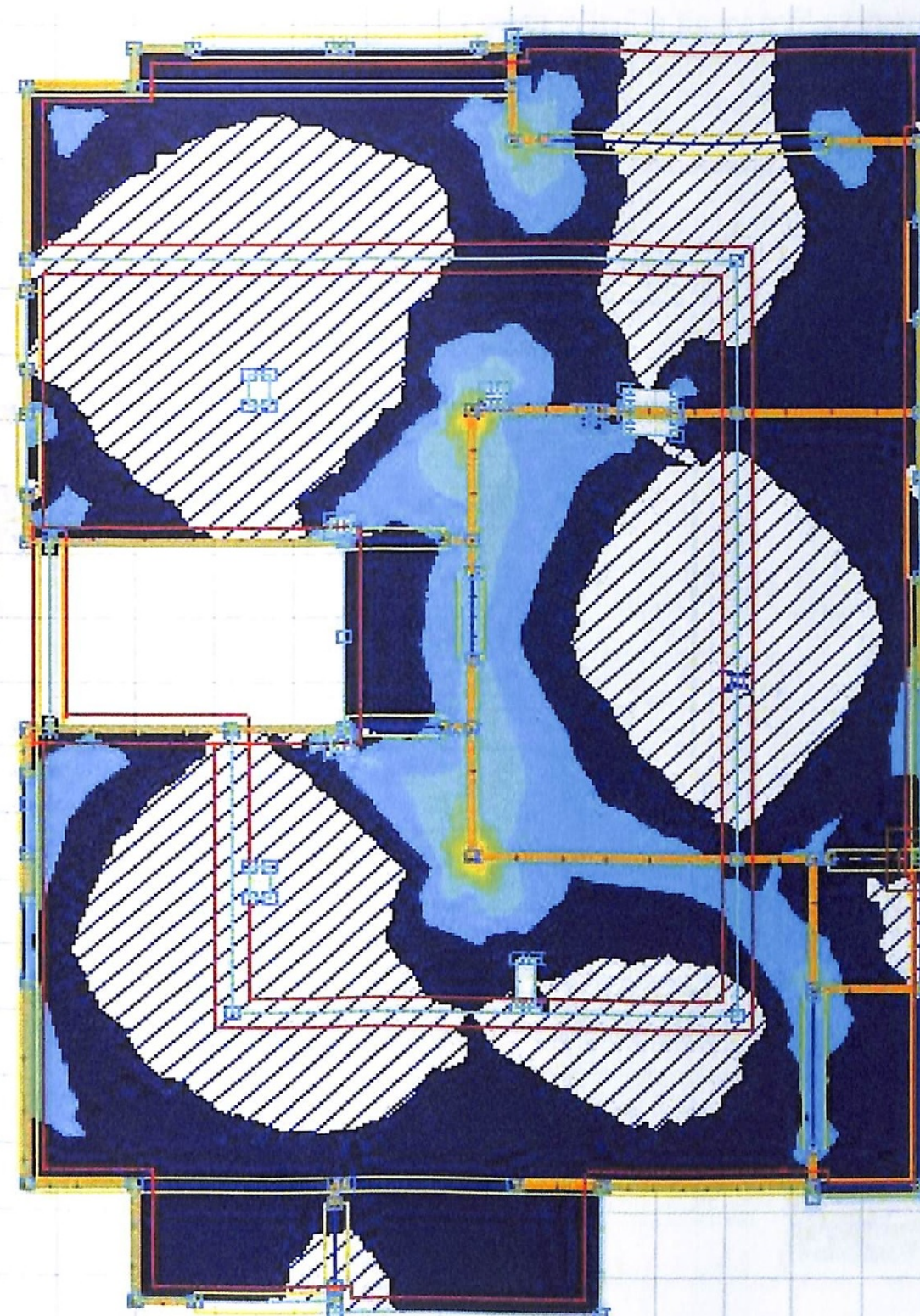


y irányba szükséges felső vasmennyiségek



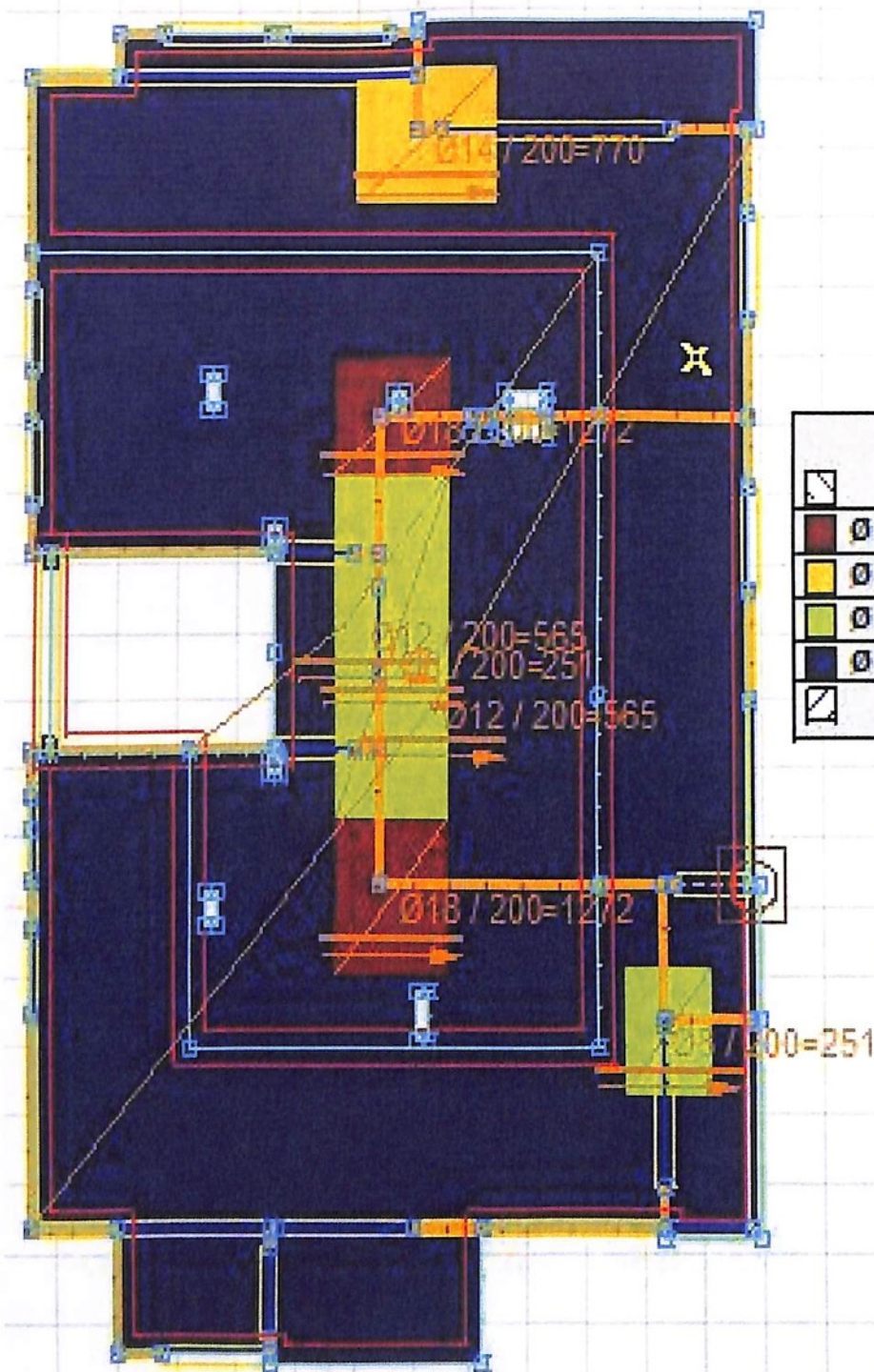
	yf
	Ø16 / 200, Ø12 / 200, Ø12 / 200 (2136)[3,0]
	Ø16 / 200, Ø12 / 200 (1571)[3,0]
	Ø12 / 200, Ø12 / 200 (1131)[3,0]
	Ø12 / 200 (565)[3,0]

y irányba alkalmazott felső vasmennyiségek



	axf [mm ² / m]
	1765
	1544
	1323
	1103
	882
	662
	441
	221
	0

x irányba szükséges felső vasmennyiségek



x irányba alkalmazott felső vasmennyiségek

ELSŐ EMELET FELETTI FÖDÉM ÉS TARTÓSZERKEZETEI

- Állandó terhek:

Terasz R17 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
fagyálló kerámia burkolat	0,8 cm	gress	24 kN/m ³	0,19 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	1,2 cm	-	21 kN/m ³	0,25 KN/m ²
kent vízszigetelés	1 rtg.	Mapei	21 kN/m ³	0,042 KN/m ²
aljzatbeton	5 cm	-	23 kN/m ³	1,15 KN/m ²
140 g/m ² polipropilén fátyol elválasztóréteg	1 rtg.	Typar	-	-
lépésálló hőszigetelés	5 cm	Austrotherm	0,2 KN/m ³	0,01 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	18 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	4,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 kN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	32 cm			6,367 KN/m ²

önsúly (g_a): $6,37 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 6,37 * 1,35 = 8,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

rétegrend önsúly: $1,87 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Belső padló R12 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
parketta	3 cm	-	8 kN/m ³	0,24 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	2 cm.	-	21 kN/m ³	0,42 KN/m ²
estrich	5 cm	ZE 20	23 kN/m ³	1,15 KN/m ²
technológiai szig. PE fólia	1 rtg.	-	-	-
lépésálló hőszigetelés	5 cm	AUSTROTHERM	0,2 kN/m ³	0,01 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	18 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	4,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 kN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	50 cm			6,55 KN/m ²

$$\text{önsúly } (g_a): 6,55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{biztonsági tényező } (\gamma_g): 1,35$$

$$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 6,55 * 1,35 = 8,84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{rétegrend önsúly: } 2,05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- esetleges terhek:

válaszfal teher

$$\text{válaszfal teher } (q_a): 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Psi_0 = 1,0$$

- hasznos teher

$$\text{hasznos teher erkély } (q_a): 3,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{hasznos teher lakás } (q_a): 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Psi_0 = 0,7$$

$$\text{hó teher } (q_{hó a}): 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Psi_0 = 0,5$$

mérékadó teherkombináció (erkély)

kiemelt hasznos teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó a} * \gamma_q * \Psi_0 = 8,60 * 1,35 + 3,00 * 1,5 + 1 * 1,50 * 0,5$$

$$= 16,86 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

kiemelt hó teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{hó a} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 8,60 * 1,35 + 1 * 1,5 + 3,00 * 1,5 * 0,70$$

$$= 16,26 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

$$p_{qp} = g_a + q_{hó a} * \Psi_2 + q_a * \Psi_2 = 6,55 + 1,00 * 0 + 3,00 * 0,30 = 7,45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

mérékadó teherkombináció (lakás)

kiemelt hasznos teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{v fal} * \gamma_q * \Psi_0 = 6,55 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,50 * 1,0$$

$$= 14,84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

kiemelt válaszfal teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{v fal} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 6,55 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,5 * 0,70$$

$$= 13,94 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

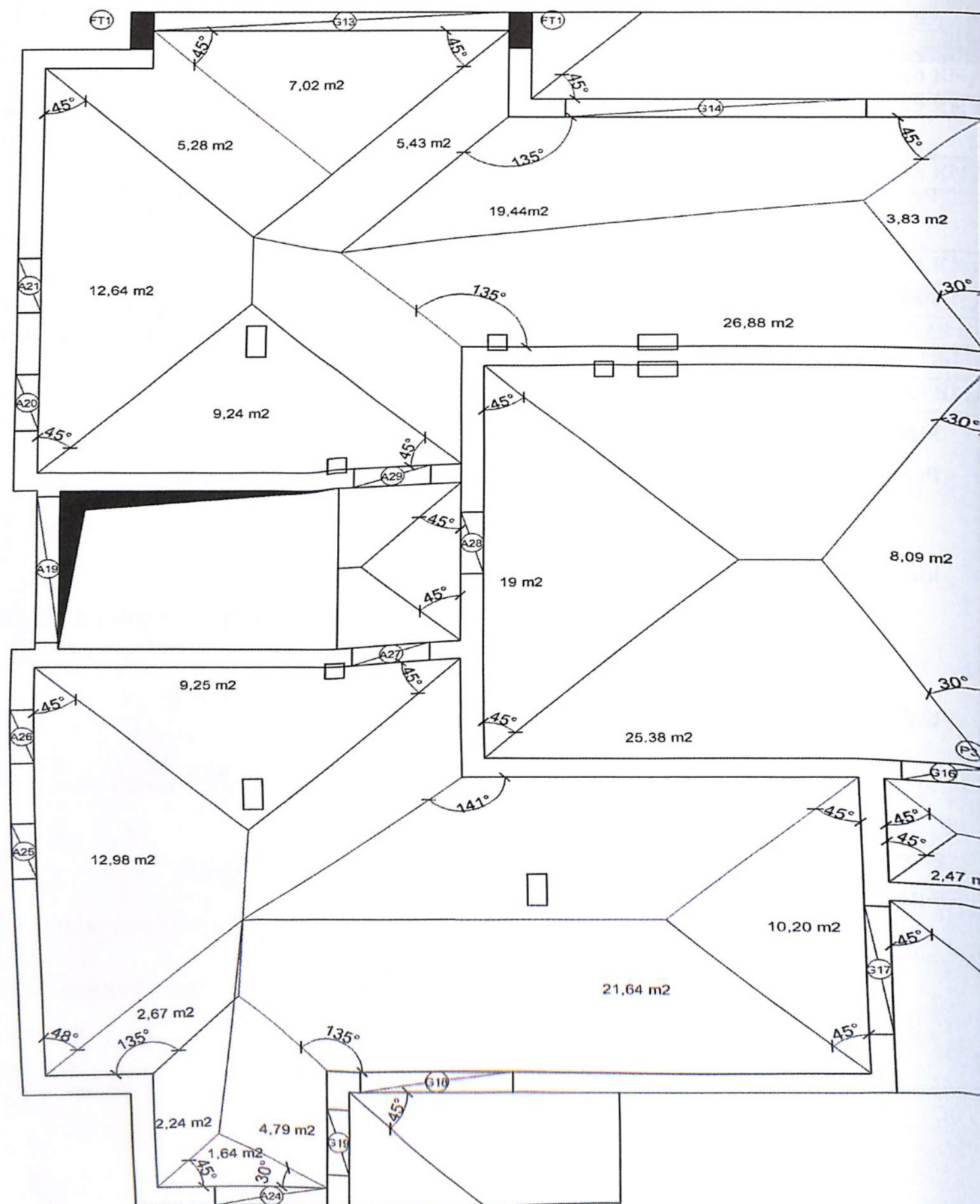
Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

$$p_{qp} = g_a + q_{v fal a} * \Psi_2 + q_a * \Psi_2 = 6,55 + 2,00 * 1 + 2,00 * 0,30 = 9,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Betonminőség: C20/25-XC1-16-F3

Betonacél minőség: B500

Pozíciós terv



„G13” gerenda tervezése

- terhelő mező: 13,25 m²
- nyílasköz: 4,70 m
- elméleti támaszköz: 5,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 \cdot 0,30 \cdot (0,43 - 18) \cdot 25 = 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = 2,65 \cdot q_{\text{lakás}} + q_{\text{ger}} = 2,65 \cdot 14,84 + 2,53 = 41,86 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{41,86 \cdot 5,00^2}{8} = 130,81 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 16 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 388 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} \cdot d = 0,49 \cdot 388 = 190,12 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

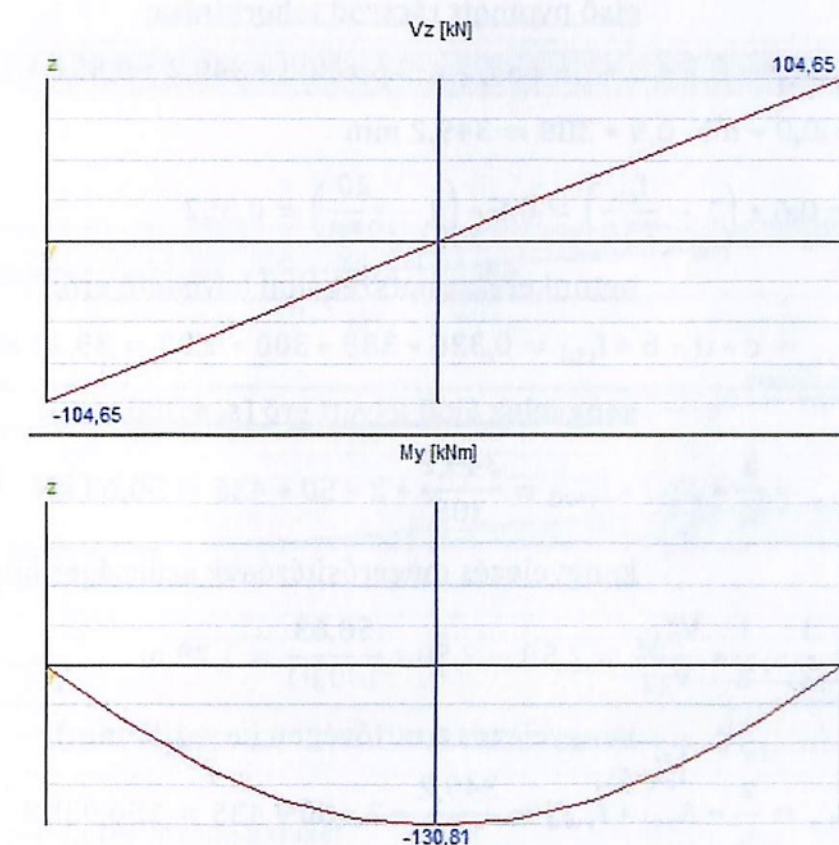
$$M_{\text{Ed}} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 \cdot x_c \cdot 13,3 \cdot \left(388 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 96,50 \text{ mm}$$

$$x_c = 96,50 \text{ mm} < x_{c0} = 190,12 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennység:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 885,93 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 5 \cdot 201 = 1005 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 5 db } \Phi 16$$



nyírási vasalás tervezése

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 349,2 * 0,552 * 13,3 = 384,55 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 388 = 349,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 388 * 300 * 1,00 = 39,11 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

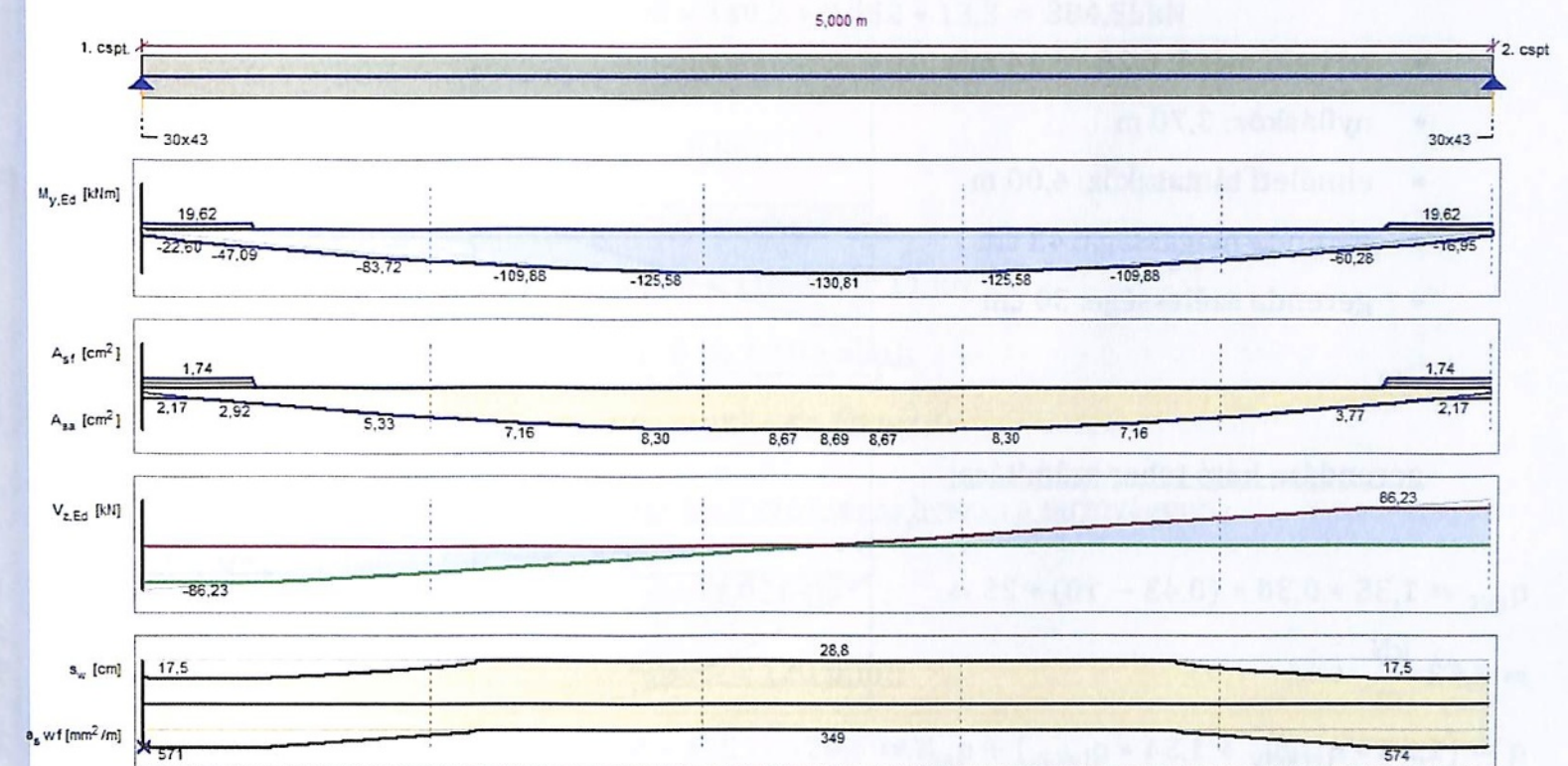
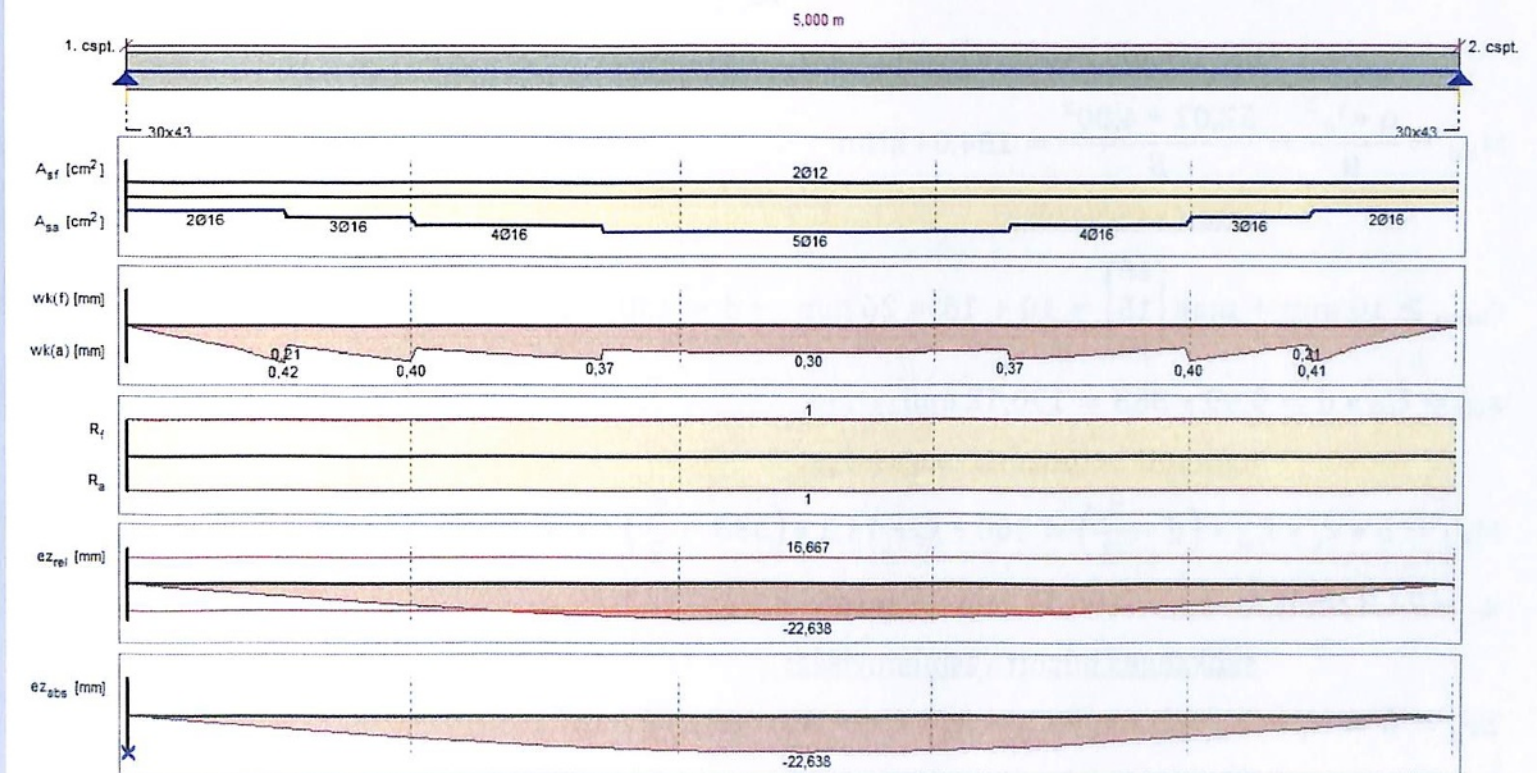
$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{349,2}{300} * 2 * 50 * 435 = 50,63 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}^s}{V_{Ed}} = 2,50 - 2,50 * \frac{50,63}{130,81} = 1,29 \text{ m}$$

kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 120 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{349,2}{120} * 2 * 50 * 435 = 156,93 \text{ kN}$$

tervezés axissalgerenda tervezése axissalgerenda ellenőrzése axissal

„G14” gerenda tervezése

- terhelő mező: 6,28 + 6,14 m²
- nyílásköz: 3,70 m
- elméleti támaszköz: 4,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 \cdot 0,30 \cdot (0,43 - 18) \cdot 25 =$$

$$= 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (1,58 \cdot q_{\text{erkély}} + 1,54 \cdot q_{\text{lakás}}) + q_{\text{ger}} =$$

$$= (1,58 \cdot 16,86 + 1,54 \cdot 14,84) + 2,53 = 52,02 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{52,02 \cdot 4,00^2}{8} = 104,04 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 16 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 16 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 388 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} \cdot d = 0,49 \cdot 388 = 190,12 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

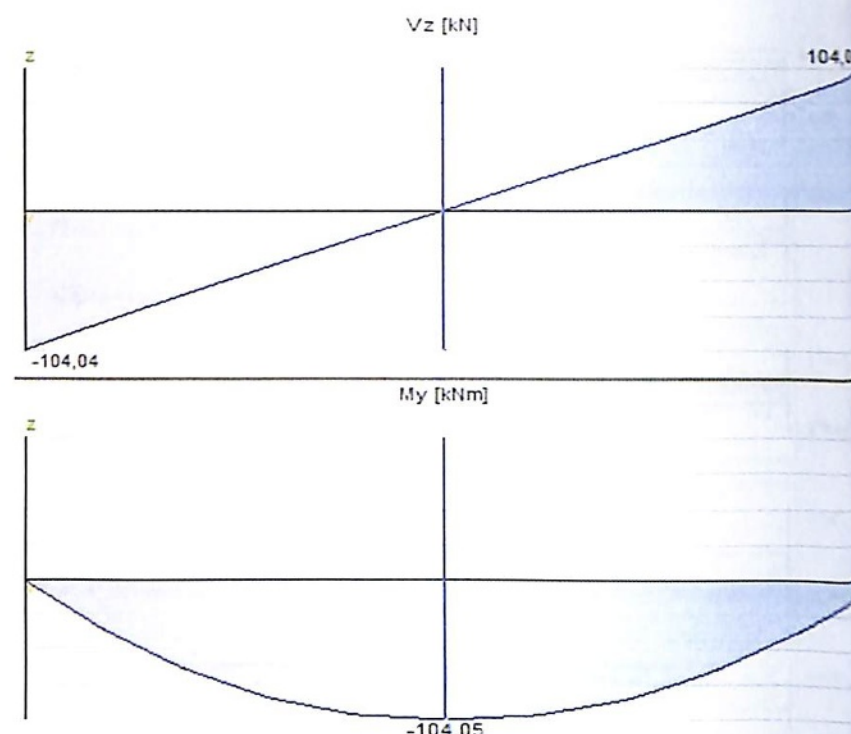
$$M_{\text{Ed}} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 \cdot x_c \cdot 13,3 \cdot \left(388 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 74,32 \text{ mm}$$

$$x_c = 74,32 \text{ mm} < x_{c0} = 190,12 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 681,72 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 4 \cdot 201 = 804 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 4 db } \Phi 16$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{\text{Rd,max}} = 0,5 \cdot b \cdot z \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 300 \cdot 349,2 \cdot 0,552 \cdot 13,3 = 384,55 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 388 = 349,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{\text{RDc}} = c \cdot d \cdot b \cdot f_{ctd} = 0,336 \cdot 388 \cdot 300 \cdot 1,00 = 39,11 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} = \frac{349,2}{300} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 435 = 50,63 \text{ kN}$$

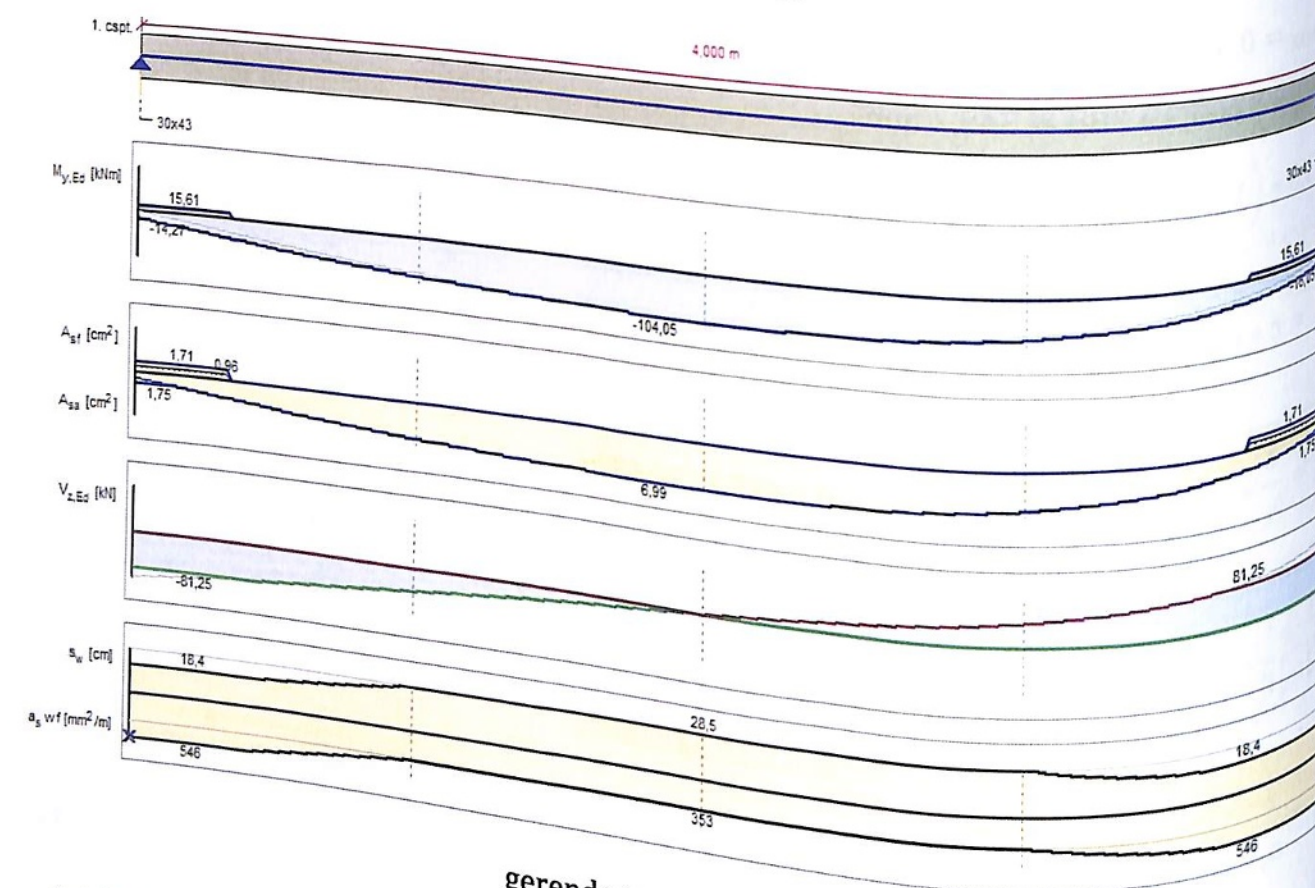
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{\text{Rd,s}}^s}{V_{\text{Ed}}} = 2,00 - 2,00 \cdot \frac{50,63}{104,04} = 1,026 \text{ m}$$

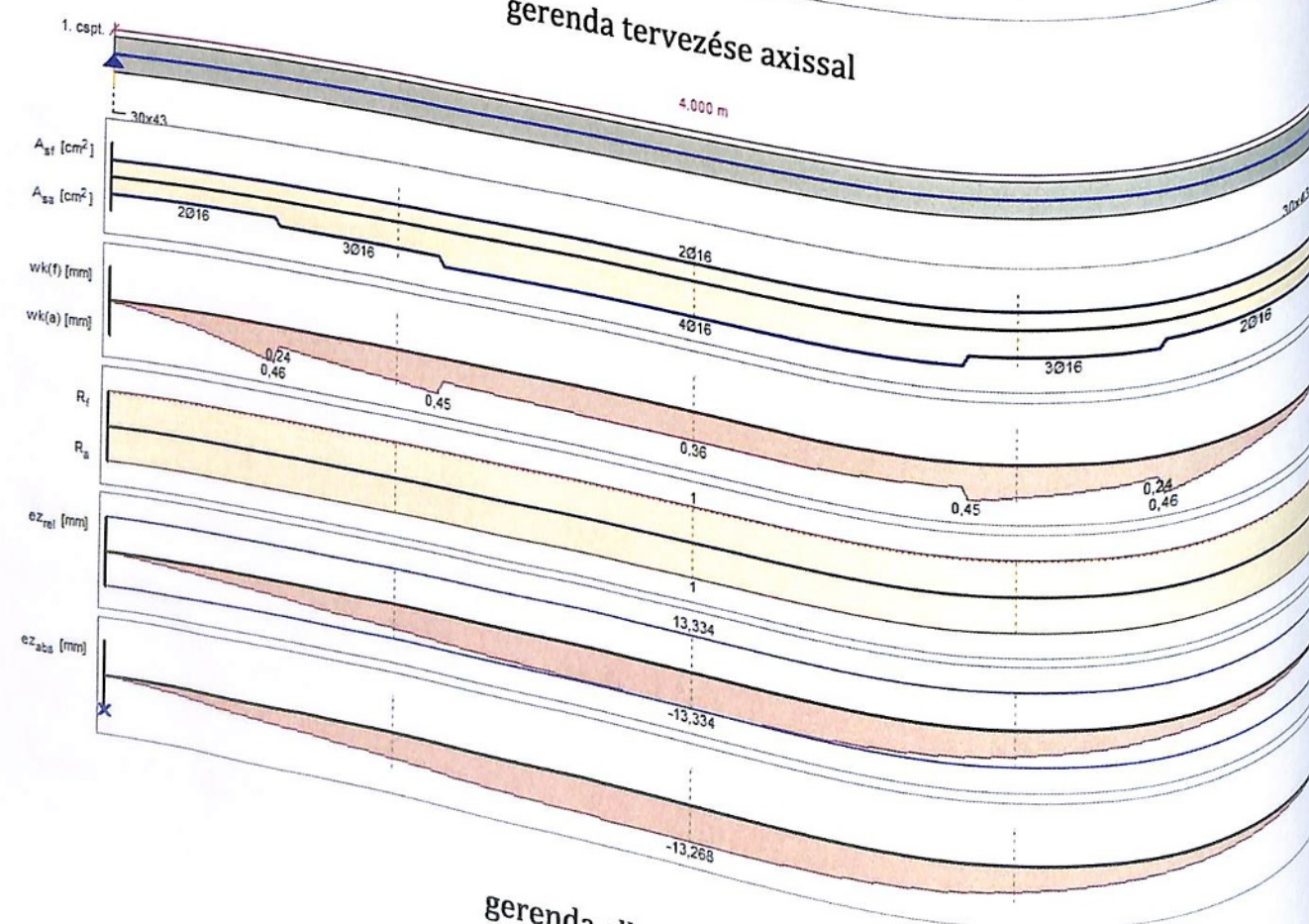
kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 120 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} = \frac{349,2}{120} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 435 = 126,59 \text{ kN}$$

tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

„G15” gerenda tervezése

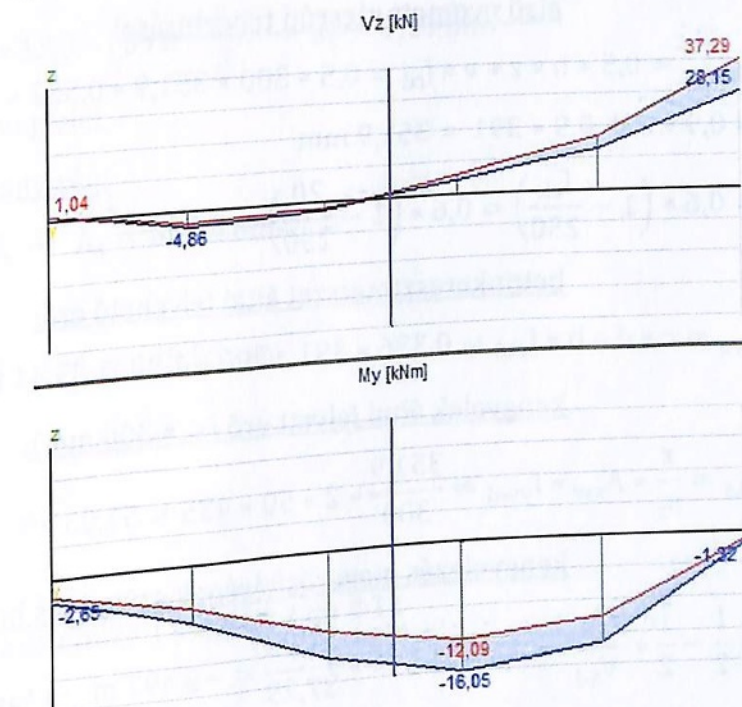
- nyílásköz: 2,40 m
- elméleti támaszköz: 2,70 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 16,05 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 37,29 \text{ kN}$$



vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 10,43 \text{ mm}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 95,64 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 391 = 175,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114, 0,0015 \right\}$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 1,35 - 1,35 * \frac{51,03}{37,29} = -0,497 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G16” gerenda tervezése

- nyílásköz: 1,20 m
- elméleti támaszköz: 1,50 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 14,10 \text{ kNm}$$

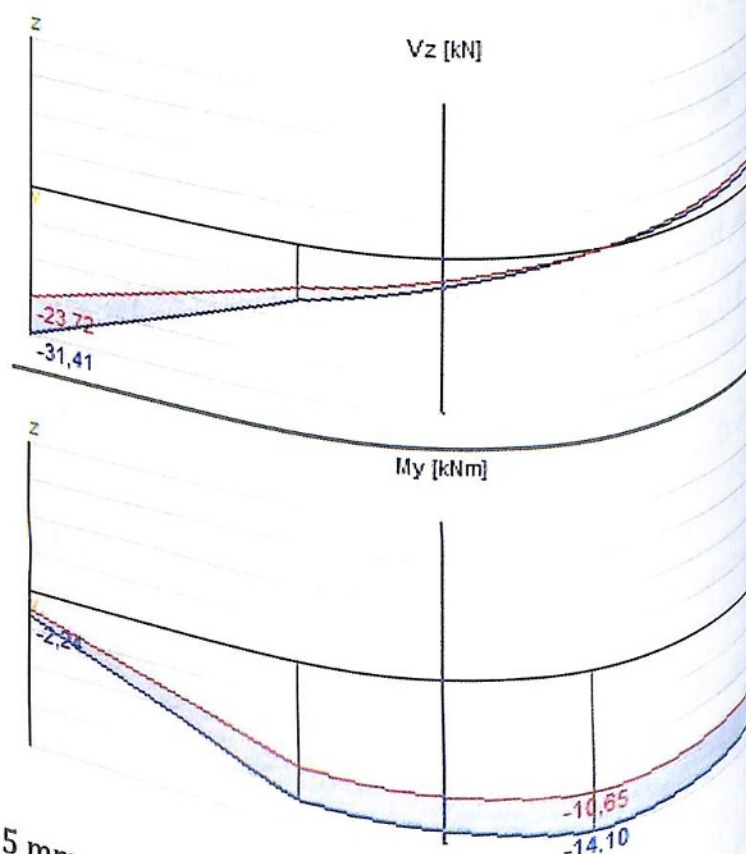
mértékadó nyírási axisból:

$$V_{Ed}^+ = 31,41 \text{ kN}$$

vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 9,15 \text{ mm}$$

$$x_c = 9,15 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 83,88 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 391 = 175,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114, 0,0015 \right\}$$

$$A_{s,prov} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 0,75 - 0,75 * \frac{51,03}{31,41} = -0,468 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G17” gerenda tervezése

- terhelő mező: 3,70 + 3,20 m²
- nyílásköz: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,30 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 * 0,30 * (0,43 - 18) * 25 = 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (1,65 * q_{\text{erkély}} + 1,43 * q_{\text{lakás}}) + q_{\text{ger}} = (1,65 * 16,86 + 1,43 * 14,84) + 2,53 = 51,57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{51,57 * 2,30^2}{8} = 34,10 \text{ kNm}$$

mértékadó nyíróerő számítása:

$$V_{\text{Ed}} = \frac{q * l}{2} = \frac{51,57 * 2,30}{2} = 59,31 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 16 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 388 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{\text{Ed}} = b * x_c * f_{\text{cd}} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(388 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 22,51 \text{ mm}$$

$$x_c = 22,51 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{\text{cd}} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 206,43 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 206 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{\text{Rd,max}} = 0,5 * b * z * v * f_{\text{cd}} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{\text{ck}}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{\text{RDc}} = c * d * b * f_{\text{ctd}} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{\text{sw}} * f_{\text{ywd}} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

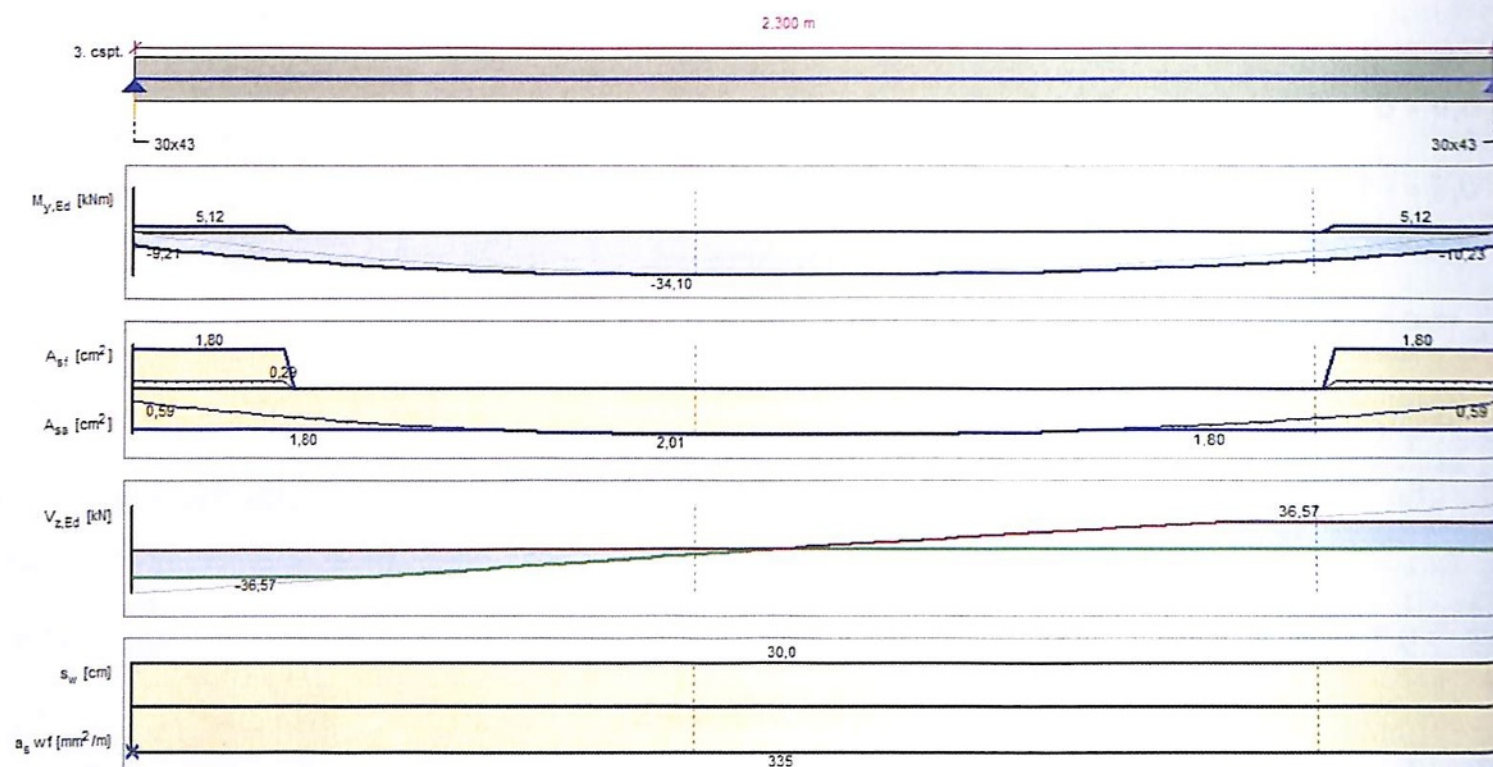
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V_{\text{Rd,s}}^s}{V_{\text{Ed}}} = 2,00 - 2,00 * \frac{51,03}{59,31} = 0,356 \text{ m}$$

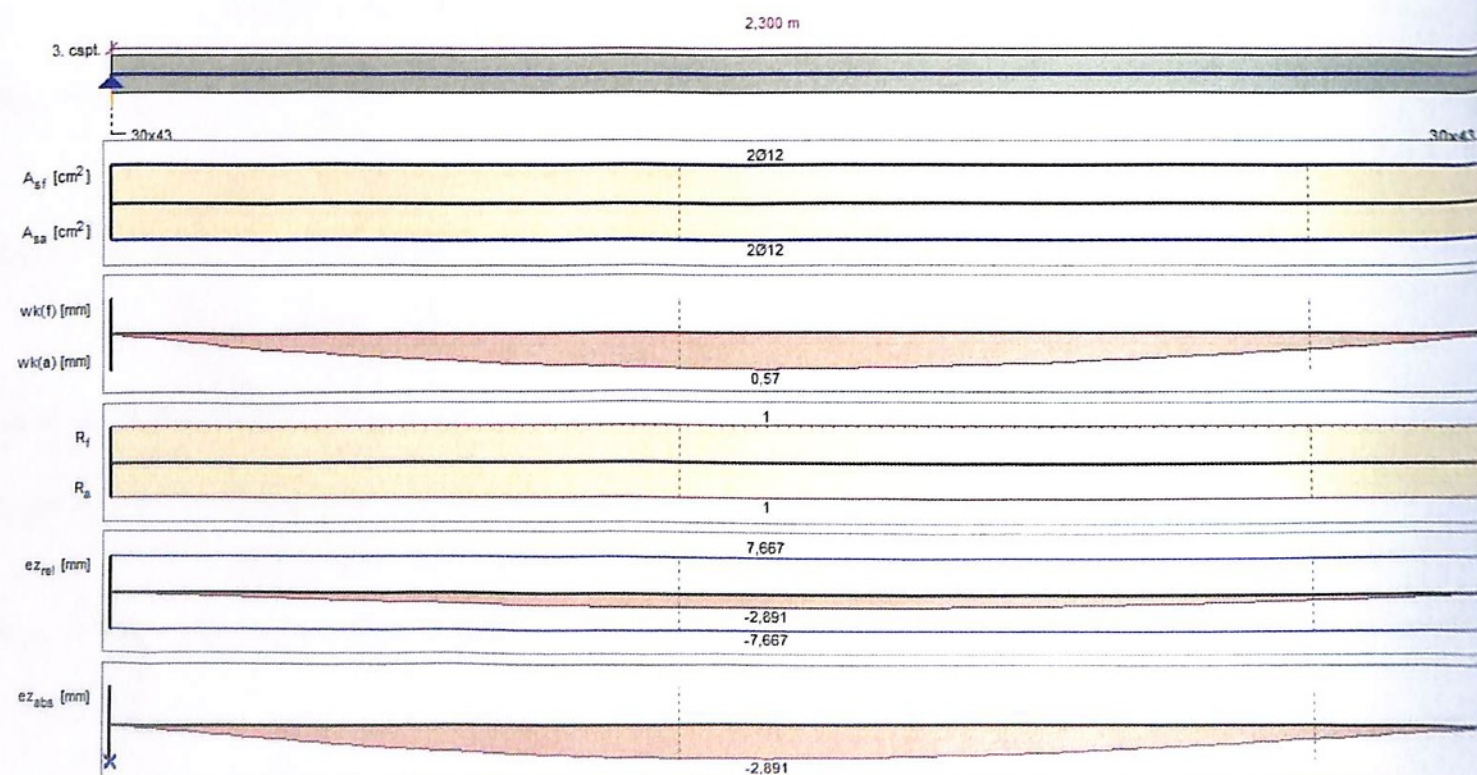
kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 150 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{\text{sw}} * f_{\text{ywd}} = \frac{349,2}{200} * 2 * 50 * 435 = 94,156 \text{ kN}$$

tervezés axissal



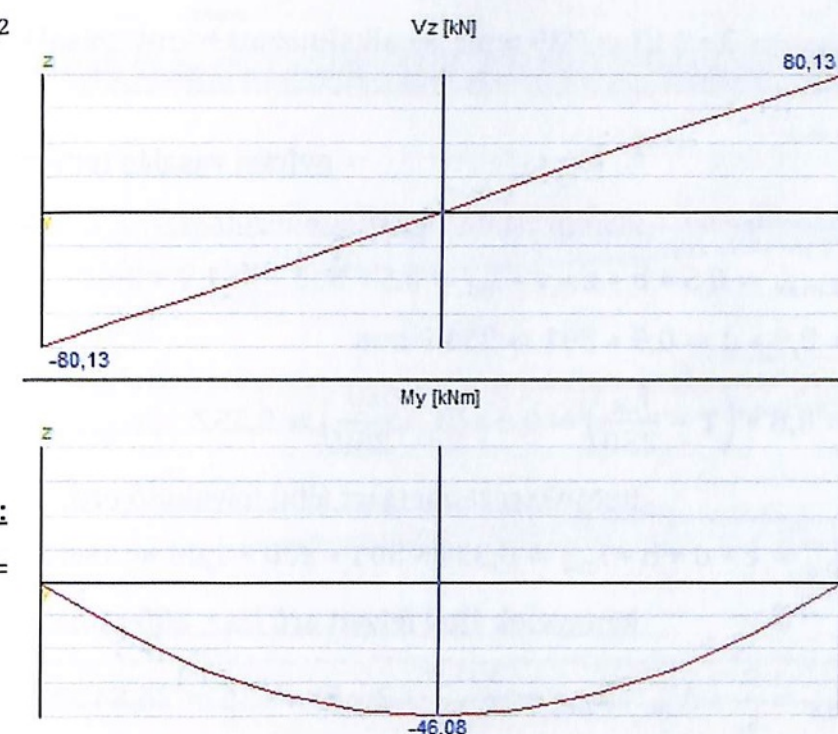
gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

„G18” gerenda tervezése

- terhelő mező: $4,49 + 9,56 \text{ m}^2$
- nyílásköz: $2,00 \text{ m}$
- elméleti támaszköz: $2,30 \text{ m}$
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm



gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 * 0,30 * (0,43 - 18) * 25 = 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (1,95 * q_{\text{erkély}} + 2,48 * q_{\text{lakás}}) + q_{\text{ger}} = (1,95 * 16,86 + 2,48 * 14,84) + 2,53 = 69,68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{51,57 * 2,30^2}{8} = 46,08 \text{ kNm}$$

mértékadó nyíróerő számítása:

$$V_{\text{Ed}} = \frac{q * l}{2} = \frac{51,57 * 2,30}{2} = 80,13 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 16 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{\text{Ed}} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 30,75 \text{ mm}$$

$$x_c = 30,75 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b \cdot x_c \cdot f_{cd} - A_s \cdot f_y \rightarrow A_s = 282,01 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{prov}} = 3 \cdot 113 = 339 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezése

első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd, \max} = 0,5 \cdot b \cdot z \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 300 \cdot 351,9 \cdot 0,552 \cdot 13,3 = 387,53$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD, c} = c \cdot d \cdot b \cdot f_{ctd} = 0,336 \cdot 391 \cdot 300 \cdot 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 200 \text{ mm}$):

$$V_{Rd, s}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} = \frac{351,9}{200} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 435 = 76,54 \text{ kN}$$

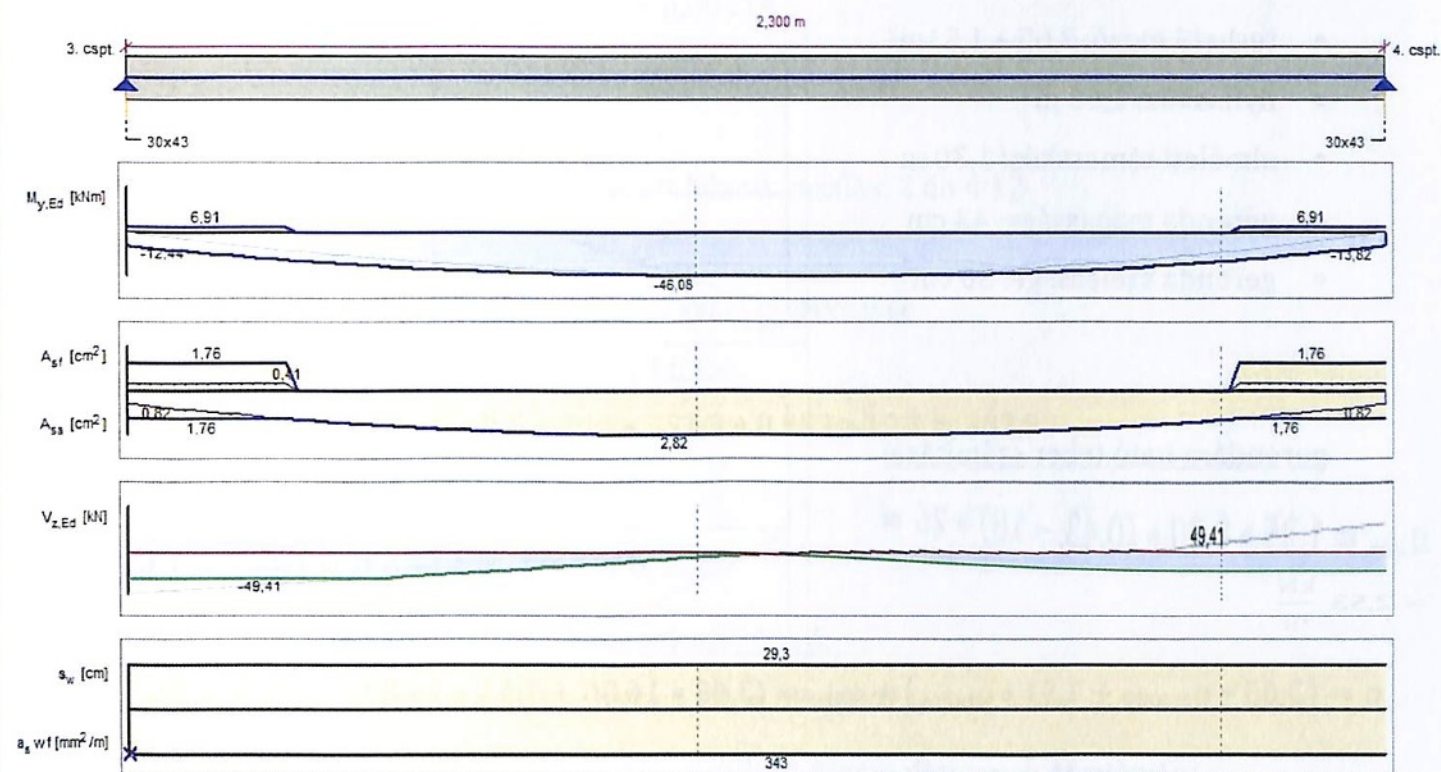
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{Rd, s}^s}{V_{Ed}} = 2,00 - 2,00 \cdot \frac{76,54}{80,13} = 0,926 \text{ m}$$

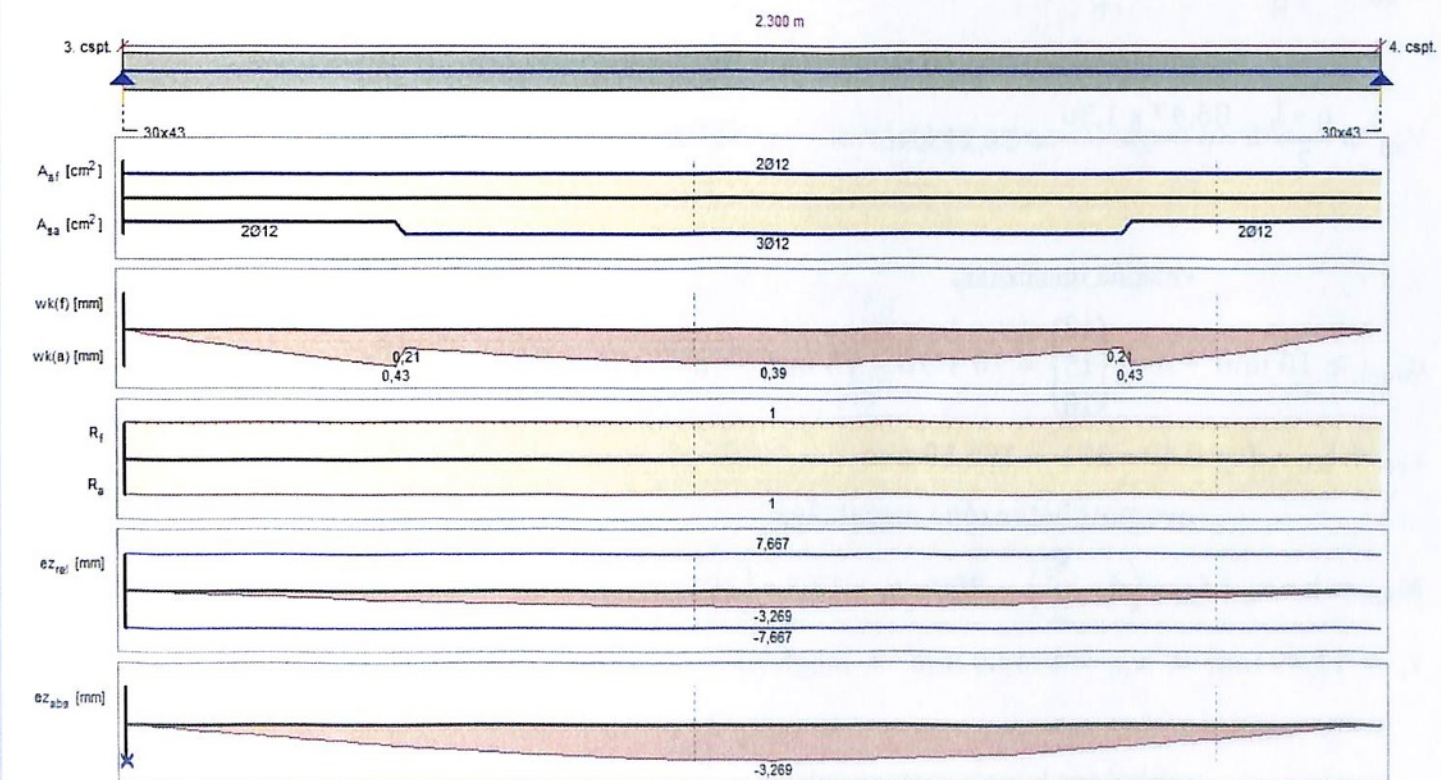
kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 150 \text{ mm}$):

$$V_{Rd, s}^s = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} = \frac{349,2}{150} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 435 = 125,54 \text{ kN}$$

tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

„G19” gerenda tervezése

- terhelő mező: $3,65 + 1,51 \text{ m}^2$
- nyílásköz: $1,00 \text{ m}$
- elméleti támaszköz: $1,30 \text{ m}$
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 * 0,30 * (0,43 - 18) * 25 =$$

$$= 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (3,65 * q_{\text{erkély}} + 1,51 * q_{\text{lakás}}) + q_{\text{ger}} = (3,65 * 16,86 + 1,51 * 14,84) + 2,53 = 86,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{86,47 * 1,30^2}{8} = 18,27 \text{ kNm}$$

mértékadó nyíróerő számítása:

$$V_{\text{Ed}} = \frac{q * l}{2} = \frac{86,47 * 1,30}{2} = 56,21 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 16 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{\text{Ed}} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 11,89 \text{ mm}$$

$$x_c = 11,89 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 109,08 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 391 = 175,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{min}} = \max \begin{Bmatrix} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \\ 0,0015 \end{Bmatrix}$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 206 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{\text{Rd,max}} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{\text{Rd,c}} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

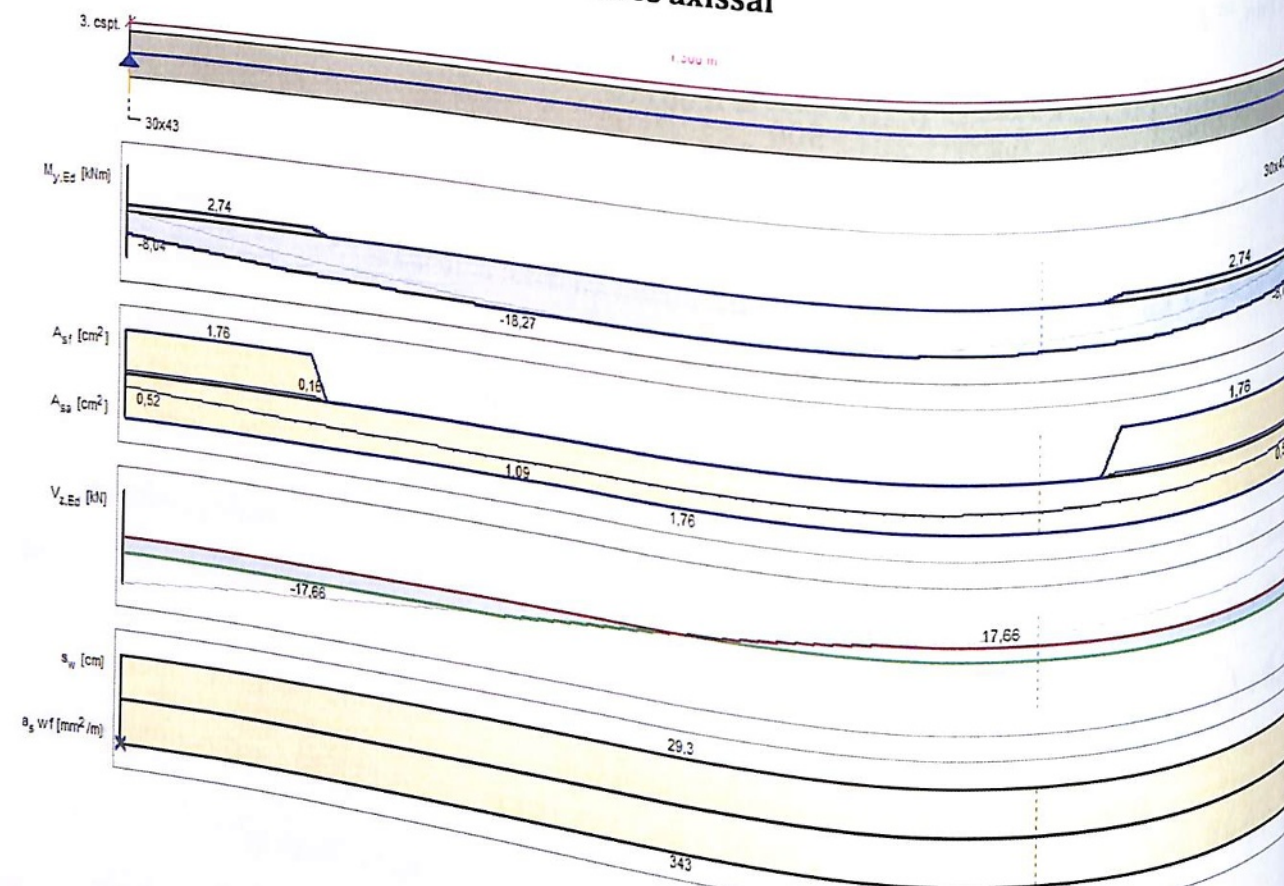
kengyelek által felvett erő ($s_s = 200 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{200} * 2 * 50 * 435 = 76,54 \text{ kN}$$

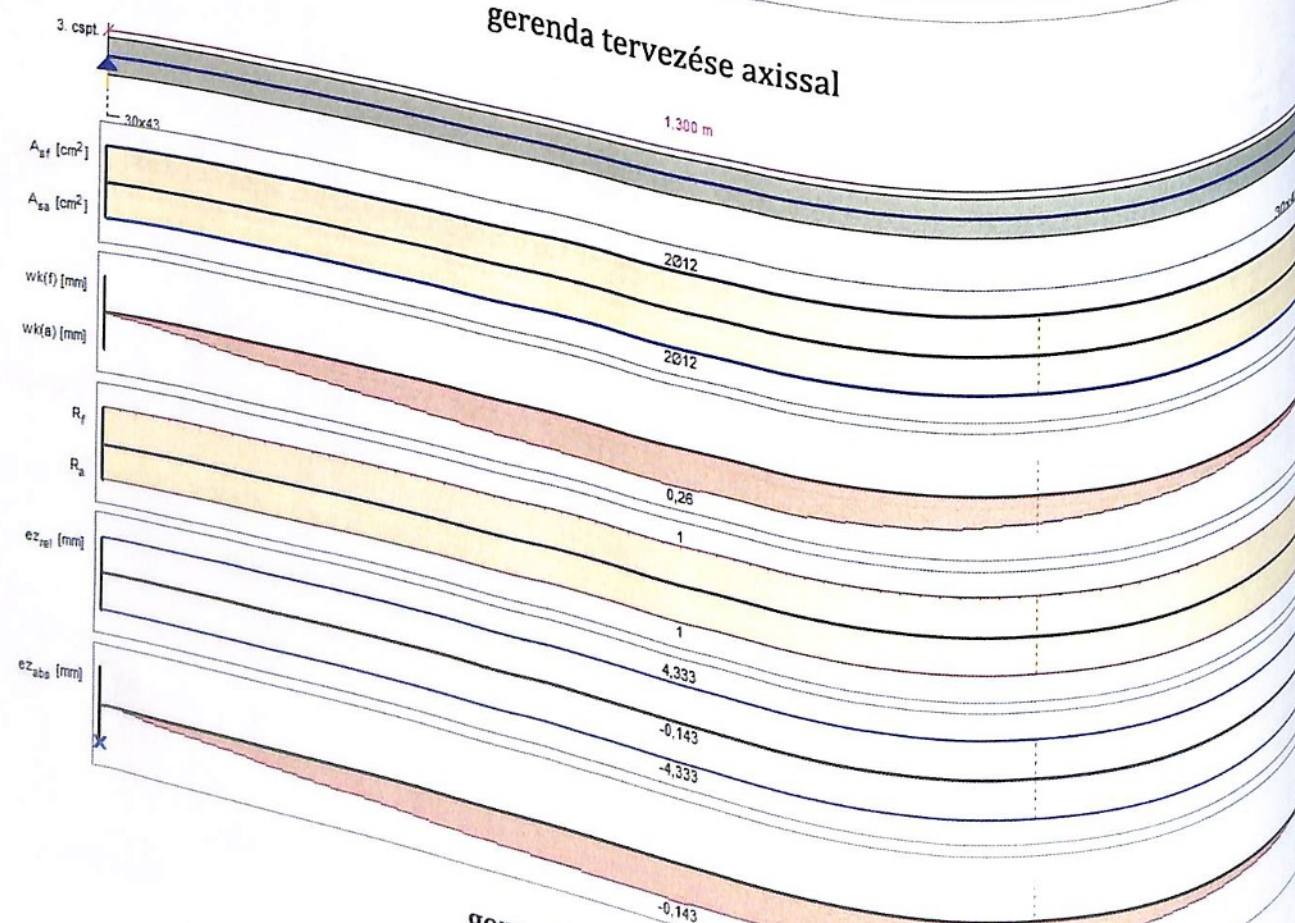
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{\text{Rd,s}}^s}{V_{\text{Ed}}} = 2,00 - 2,00 * \frac{76,54}{50,26} = -0,922 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

Áthidalók tervezése, ellenőrzése „A19” áthidaló

- terhelési sáv: 1,35
- nyílásköz: 2,60 m
- felfekvés: 20 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 2600 + 2 * \min \left\{ \frac{200}{2}, \frac{85 + 455 + 180}{2} \right\} = 2800 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 54 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 300 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,455 * 5,60 = 3,44 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 1,35 * 12,78 + 3,44 + 3 * 0,18 = 21,23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{21,23 * 2,80^2}{8} = 20,81 \text{ kNm}$$

- 1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 20,81 \text{ kNm}.$$

„A20” áthidaló

- terhelési sáv: 2,05
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,05 * 14,84 + 1,25 + 2 * 0,18 = 31,95 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{31,95 * 1,075^2}{8} = 4,62 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 4,62 \text{ kNm}.$$

„A21” áthidaló

- terhelési sáv: 3,05
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 3,05 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 46,31 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{46,31 * 1,075^2}{8} = 6,69 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 3,06 = 9,18 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,69 \text{ kNm}.$$

„A22” áthidaló

- terhelési sáv: 2,03
- nyílásköz: 1,50 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1500 + 2 * \min \left\{ \frac{125}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1625 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,03 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 31,92 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{31,92 * 1,625^2}{8} = 6,48 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
 - 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.
- Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 3,06 = 9,18 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,48 \text{ kNm}.$$

„A23” áthidaló

- terhelési sáv: 2,03
- nyílásköz: 1,50 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1500 + 2 * \min \left\{ \frac{125}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1625 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,03 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 31,92 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{31,92 * 1,625^2}{8} = 6,48 \text{ kNm}$$

- 1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:
- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
 - 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 3,06 = 9,18 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,48 \text{ kNm}.$$

„A24” áthidaló

- terhelési sáv: 1,12
- nyílásköz: 1,50 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1500 + 2 * \min \left\{ \frac{125}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1625 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 175 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 1,12 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 18,41 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{18,41 * 1,625^2}{8} = 6,07 \text{ kNm}$$

- 1 db 1,75 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:
- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
 - 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,07 \text{ kNm}.$$

„A25” áthidaló

- terhelési sáv: 2,75
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,75 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 42,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{42,6 * 1,075^2}{8} = 6,15 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 3 * 3,06 = 9,18 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,15 \text{ kNm}.$$

„A26” áthidaló

- terhelési sáv: 1,65
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 1,65 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 26,28 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{26,28 * 1,075^2}{8} = 3,80 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 3,80 \text{ kNm}.$$

„A27” áthidaló

- terhelési sáv: 2,98 m
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 465 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 55 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,465 * 5,60 = 3,52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,98 * 14,84 + 3,52 + 2 * 0,18 = 48,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{48,10 * 1,075^2}{8} = 6,95 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,95 \text{ kNm}$$

„A28” áthidaló

- terhelési sáv: 4,15
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 465 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 55 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,465 * 5,60 = 3,52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 4,15 * 14,84 + 3,52 + 2 * 0,18 = 65,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{65,47 * 1,075^2}{8} = 9,46 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 9,46 \text{ kNm}$$

„A29” áthidaló

- terhelési sáv: 2,98 m
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 465 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 55 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,465 * 5,60 = 3,52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,98 * 14,84 + 3,52 + 2 * 0,18 = 48,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{48,10 * 1,075^2}{8} = 6,95 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,95 \text{ kNm}$$

„P3” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- terhelő mező: 2,71 m²
- mértékadó teher: $14,84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 2,75 * 25 = 8,35 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő:

$$N_{Ed} = 2,71 * 14,84 + 8,35 = 48,57 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,75 + \frac{0,18 + 0,18}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2,93}{300} = 9,76 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 48,57 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{48570}{0,77} - 300^2 * 13,3}{435} = -2606 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$ szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 13,3 \geq 452 * 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{Bmatrix} 0,1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{48570}{435} = 11,16 \text{ mm}^2 \\ 0,003 * A_c = 0,003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

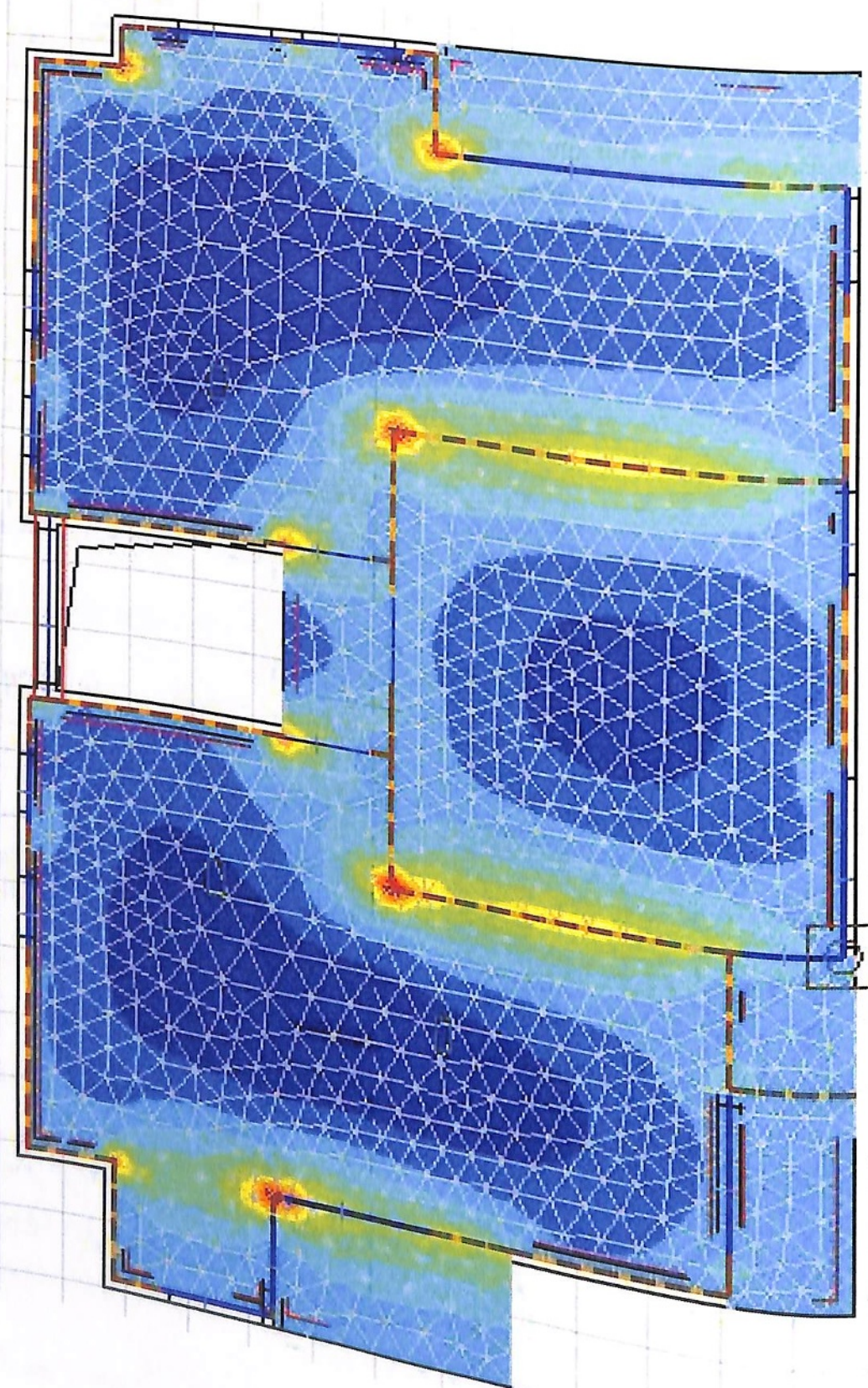
$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{Bmatrix} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{Bmatrix} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{Bmatrix} \rightarrow \text{megfelel (} s_s = 150 \text{ mm)}$$

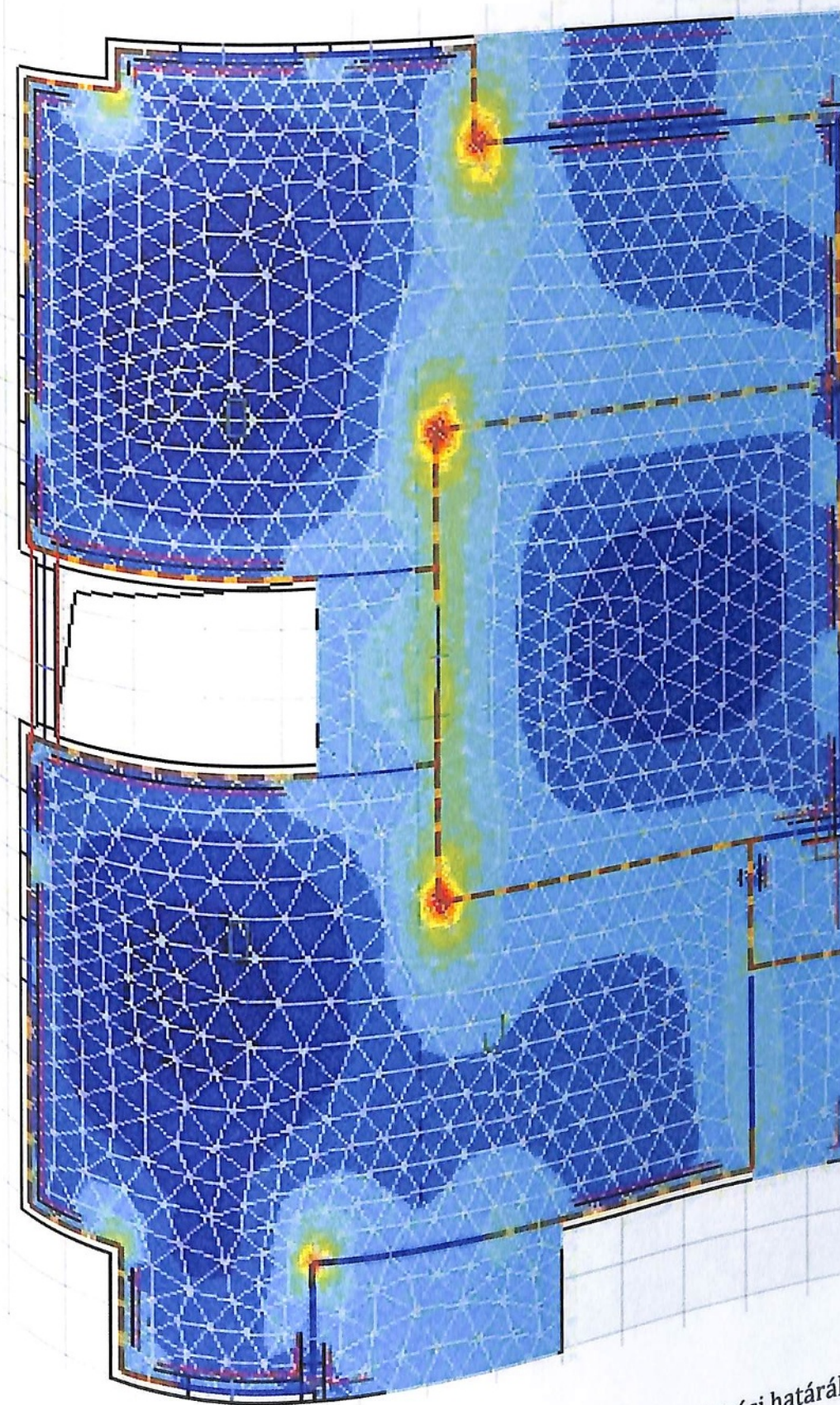
$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} h - 2 * a = 238 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak minimális darabszáma: 4 db} \rightarrow \text{megfelel (4 db)}$$

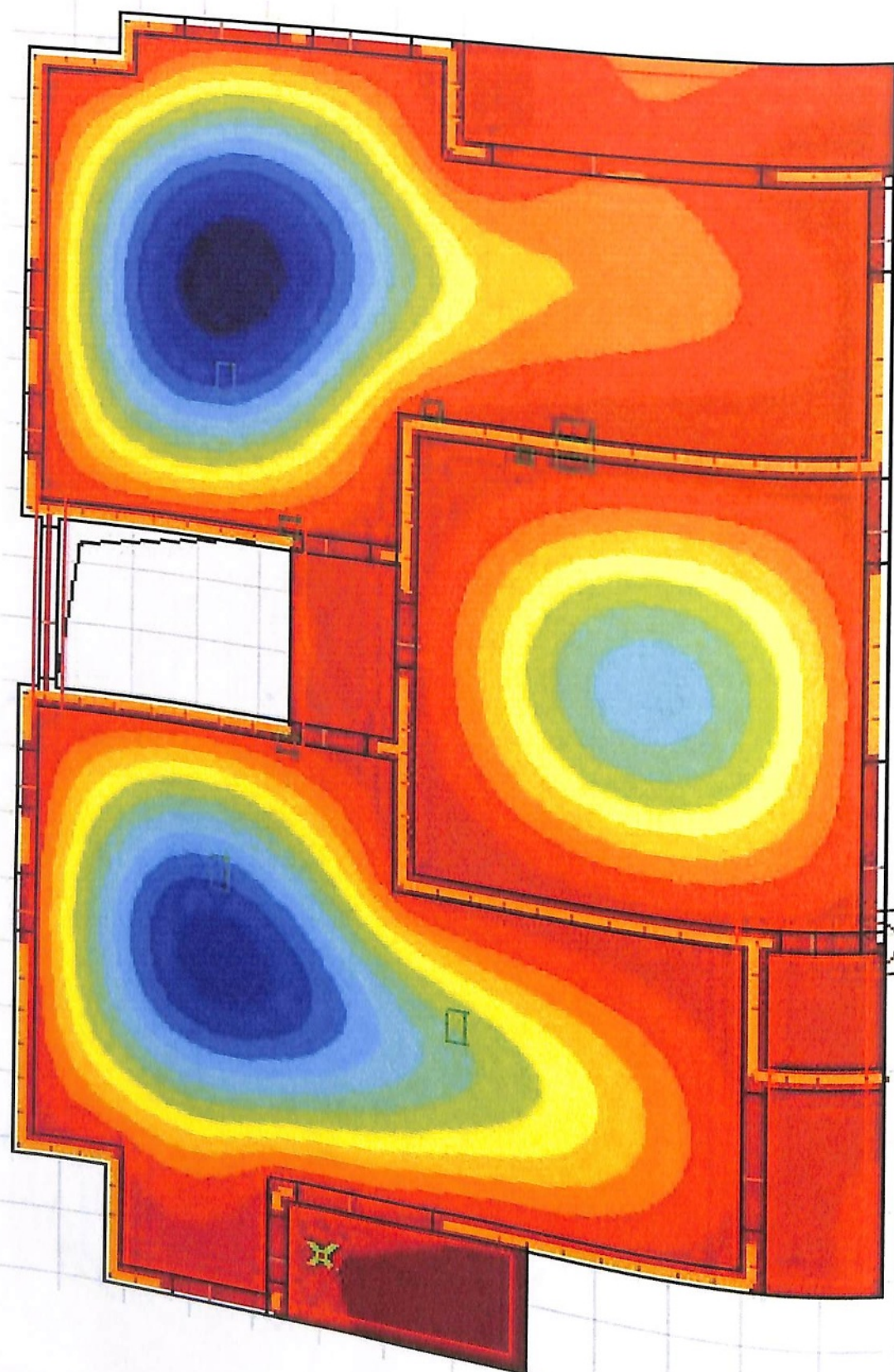
„L3” monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal



hajlítónyomaték a lokális „x” tengely körül teherbírási határállapotban



hajlítónyomaték a lokális „y” tengely körül teherbírási határállapotban



Hegedűs Márton

eZ [mm]
0,470
0,143
-0,185
-0,512
-0,839
-1,166
-1,494
-1,821
-2,148
-2,475
-2,802
-3,130
-3,457
-3,784
-4,111

lehajlás a használhatósági határállapot alapján

Hegedűs Márton

- lehajlás határértéke:

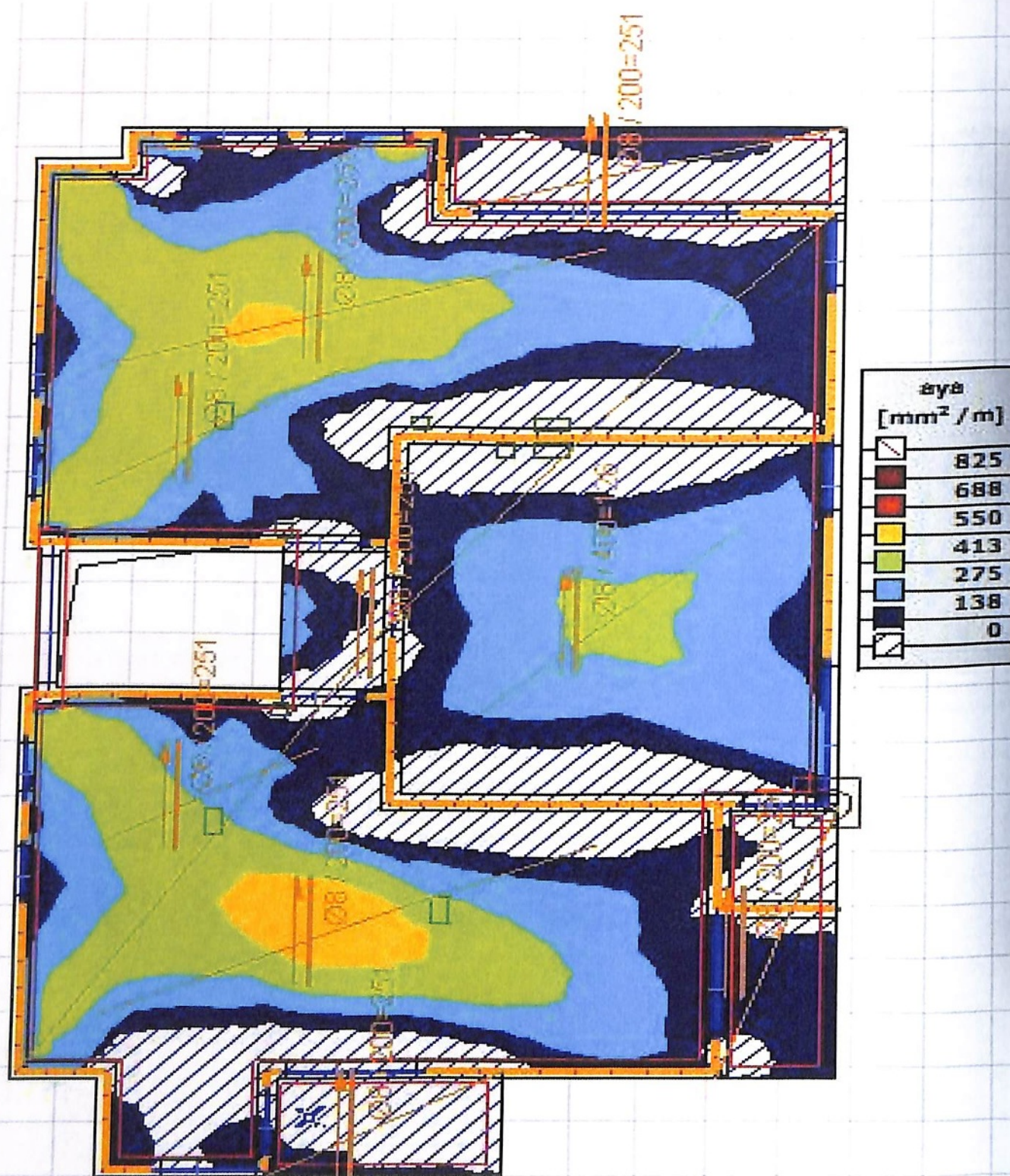
$$w_{eng} = \frac{l}{250} = \frac{5500}{250} = 22 \text{ mm}$$

$w < w_{eng} \rightarrow$ a szerkezet megfelel lehajlásra

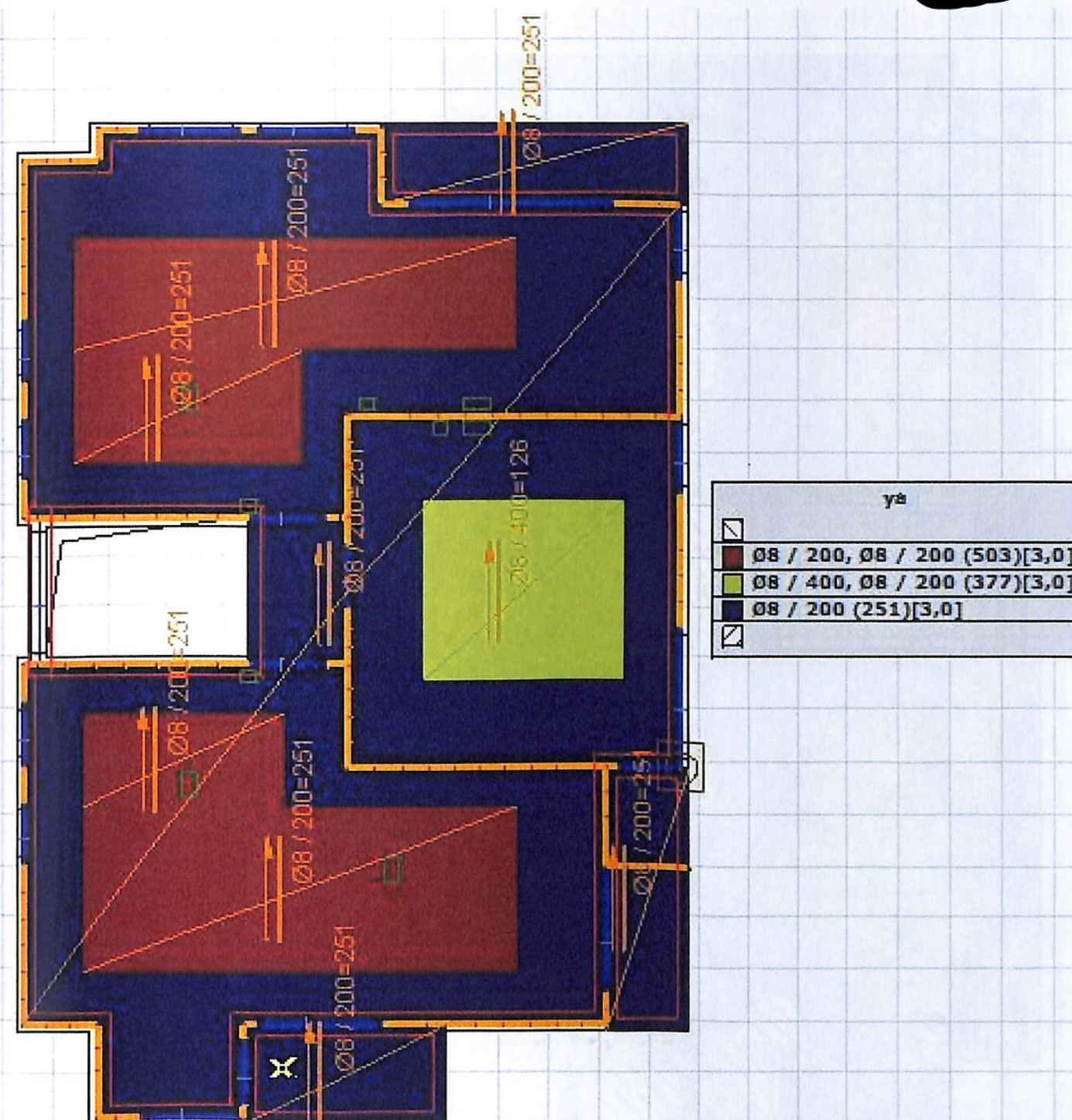
- minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d_{\max} = 0,0015 * 1000 * 140 = 210 \text{ mm}^2$$

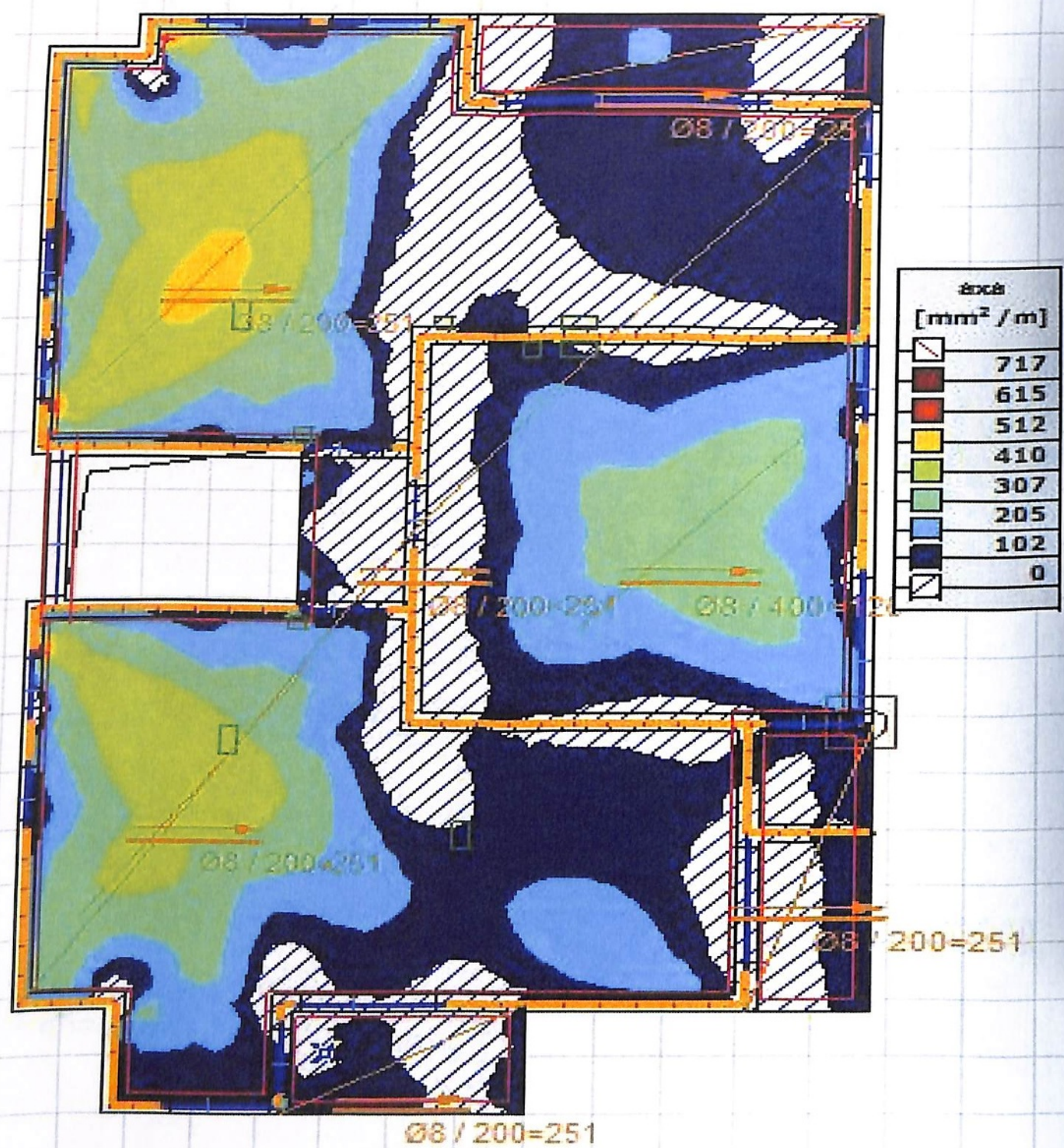
$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right\}$$



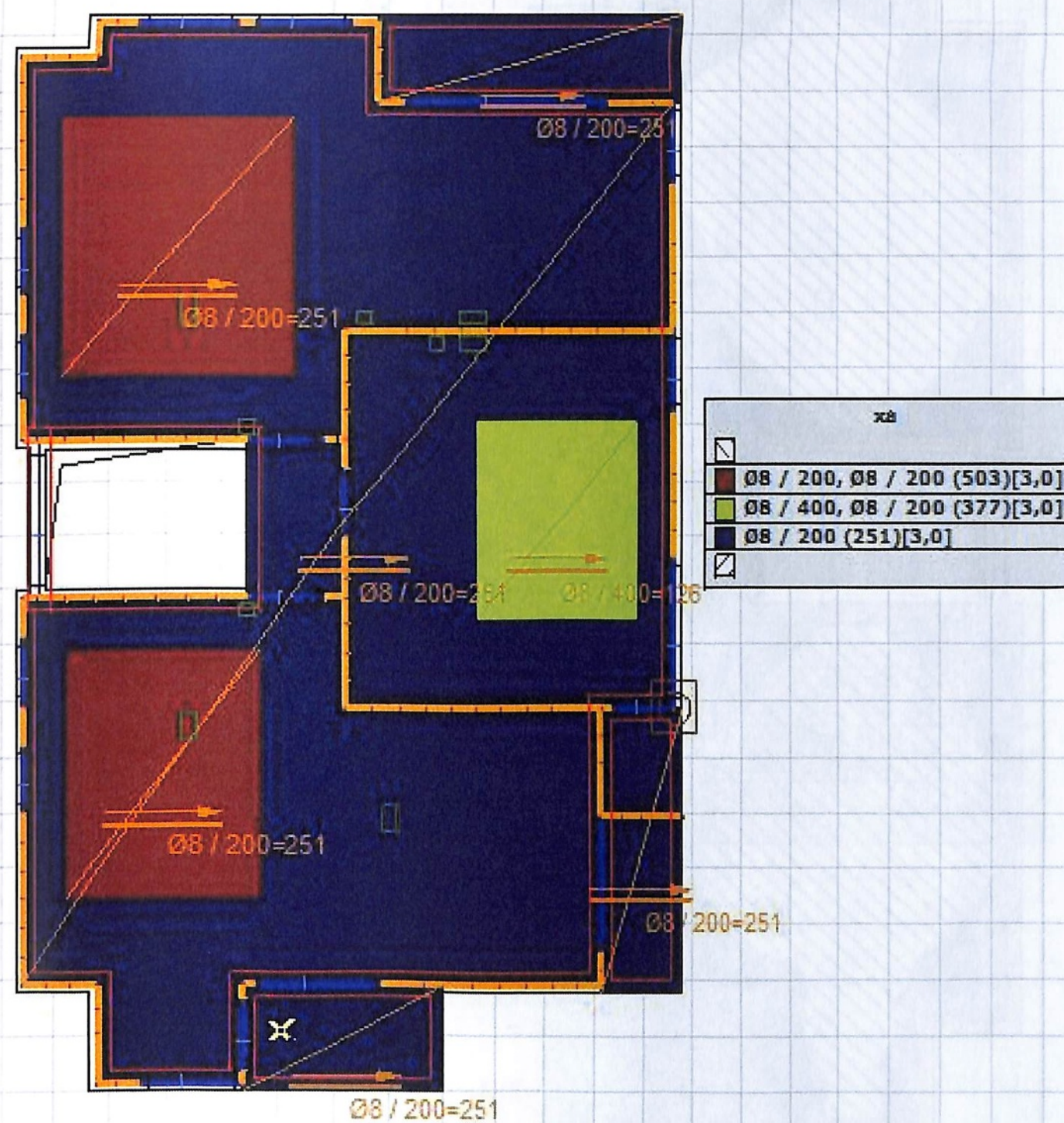
y irányba szükséges alsó vasmennyiségek



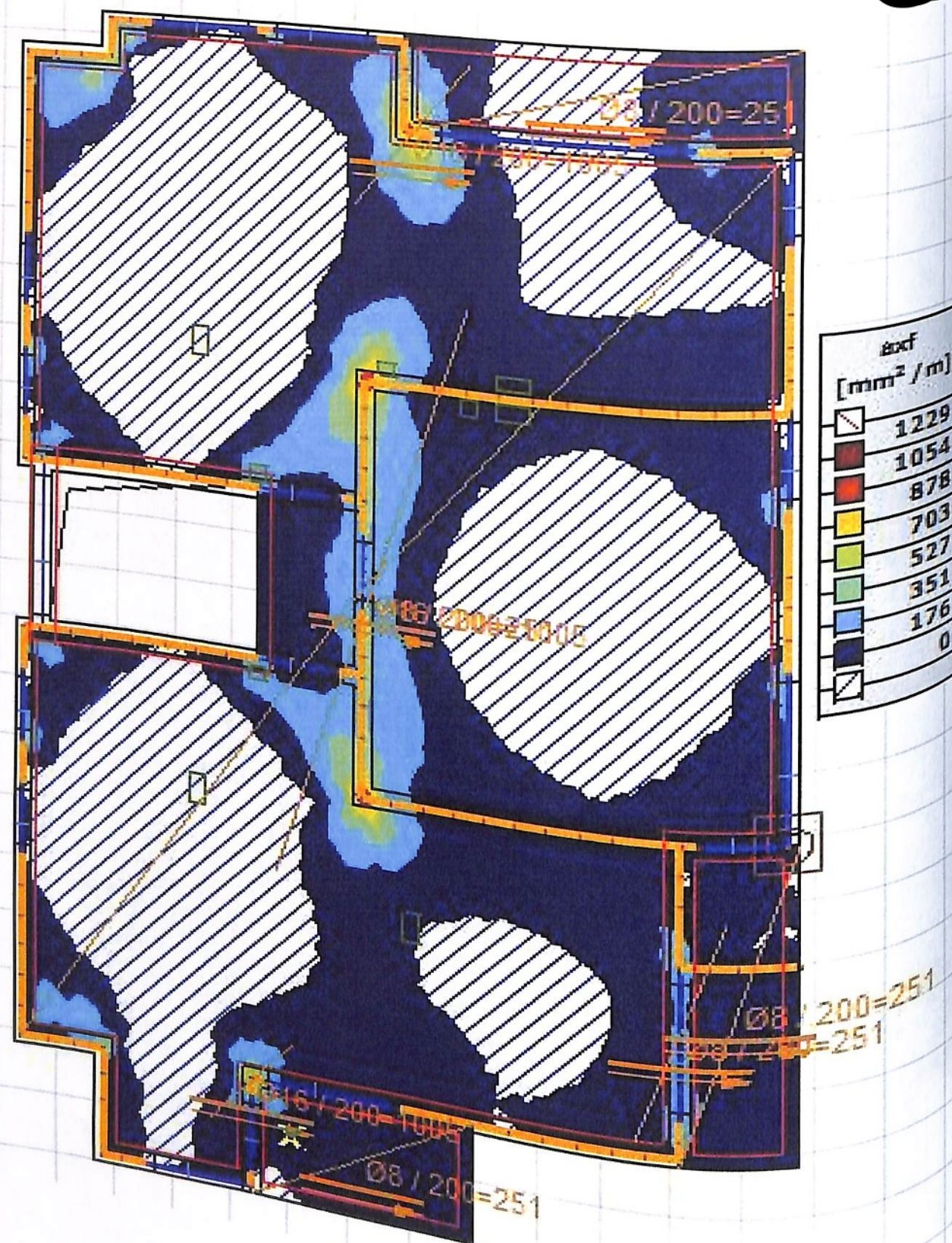
y irányba alkalmazott alsó vasalás



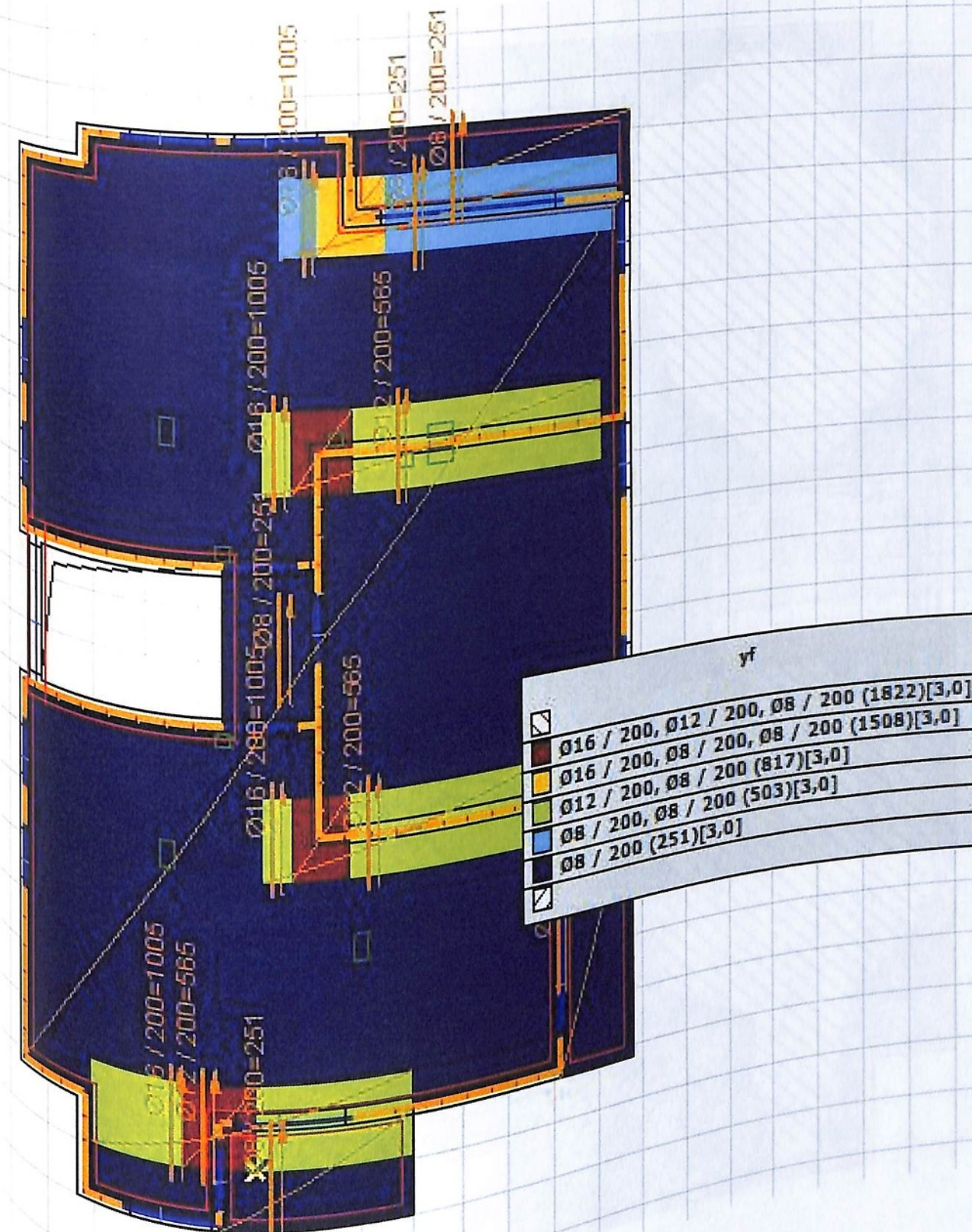
x irányba szükséges alsó vasmennyiségek



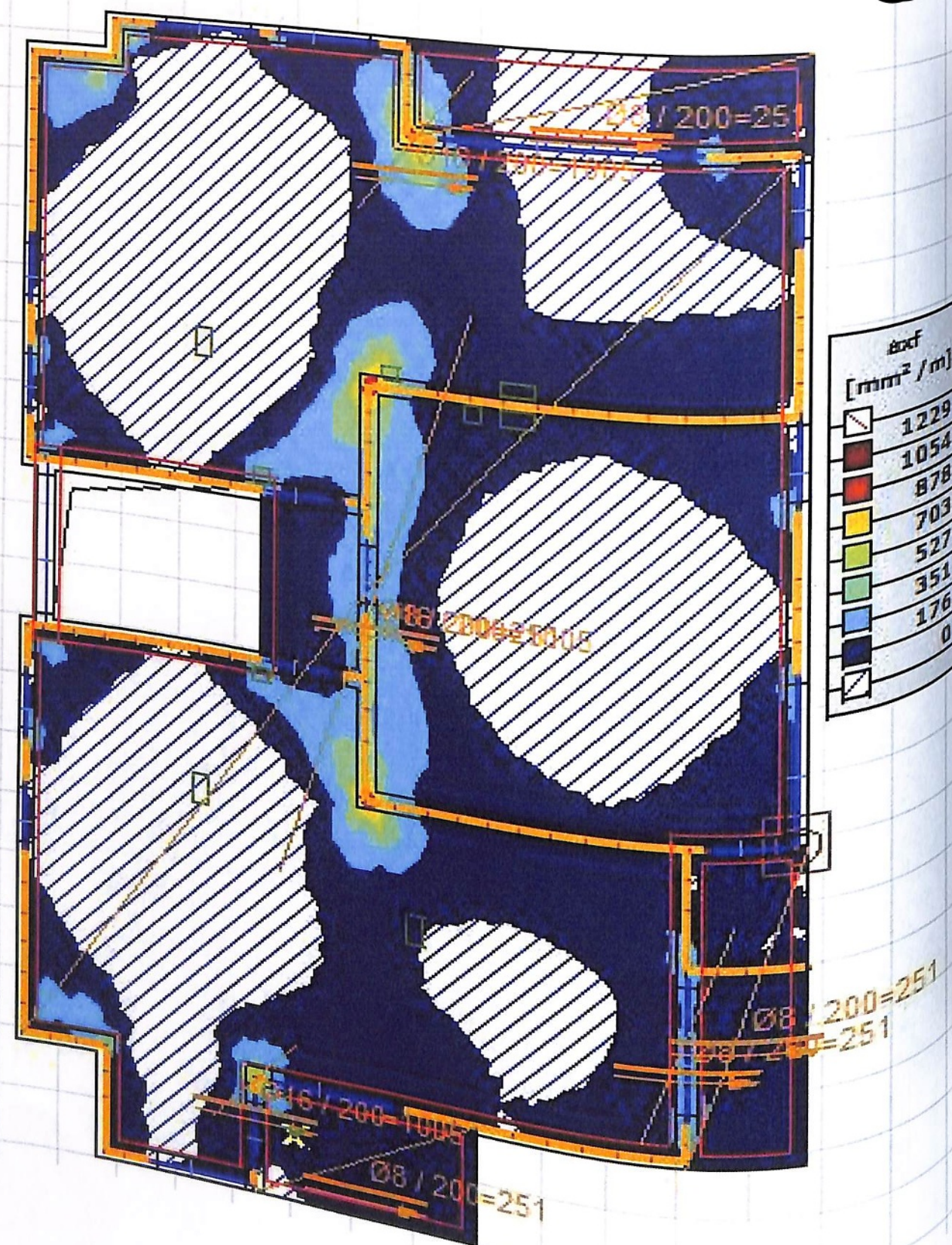
x irányba alkalmazott alsó vasalás



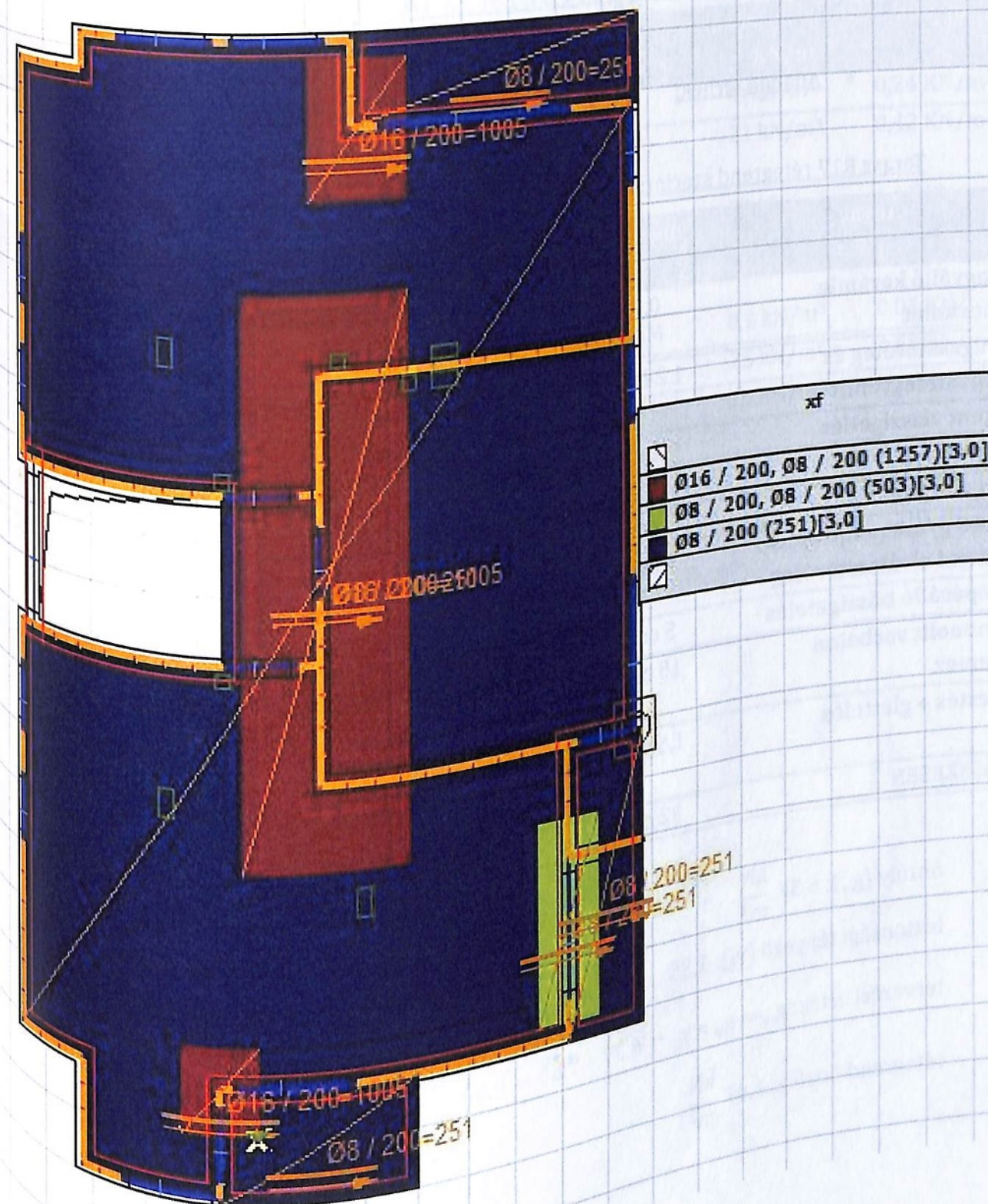
y irányba szükséges felső vasmenyiségek



y irányba alkalmazott felső vasmenyiségek



x irányba szükséges felső vasmennyiségek



x irányba alkalmazott felső vasmennyiségek

FÖLDSZINT FELETTI FÖDÉM ÉS TARTÓSZERKEZETEI

- Állandó terhek:

Terasz R17 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
fagyálló kerámia burkolat	0,8 cm	gress	24 kN/m ³	0,19 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	1,2 cm	-	21 kN/m ³	0,25 KN/m ²
kent vízszigetelés	1 rtg.	Mapei	21 kN/m ³	0,042 KN/m ²
aljzatbeton	5 cm	-	23 kN/m ³	1,15 KN/m ²
140 g/m ² polipropilén fátyol elválasztóréteg	1 rtg.	Typar	-	-
lépésálló hőszigetelés	5 cm	Austrotherm	0,2 KN/m ³	0,01 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	18 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	4,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 KN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	32 cm			6,367 KN/m²

$$\text{önsúly } (g_a): 6,37 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{biztonsági tényező } (\gamma_g): 1,35$$

$$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 6,37 * 1,35 = 8,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{rétegrend önsúly: } 1,87 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Belső padló R3 rétegrend szerint:

Anyag	méret	típus	sűrűség KN/m ³	súly/m ²
parketta	3 cm	-	8 kN/m ³	0,24 KN/m ²
ragasztóréteg és aljzatkiegyenlítés	2 cm.	-	21 kN/m ³	0,42 KN/m ²
estrich	5 cm	ZE 20	23 kN/m ³	1,15 KN/m ²
technológiai szig. PE fólia	1 rtg.	-	-	-
lépésálló hőszigetelés	5 cm	AUSTROTHERM	0,2 kN/m ³	0,01 KN/m ²
monolit vasbeton lemez	18 cm	C20/25 beton	25 kN/m ³	4,50 KN/m ²
festés + glettelés	1,5 cm	-	15 kN/m ³	0,225 KN/m ²
ÖSSZESEN	50 cm			6,55 KN/m²

$$\text{önsúly } (g_a): 6,55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{biztonsági tényező } (\gamma_g): 1,35$$

$$\text{tervezési érték: } g_d = g_a * \gamma_g = 6,55 * 1,35 = 8,84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{rétegrend önsúly: } 2,05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- esetleges terhek:

válaszfal teher

$$\text{válaszfal teher } (q_a): 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Psi_0 = 1,0$$

- hasznos teher

$$\text{hasznos teher erkély } (q_a): 3,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{hasznos teher lakás } (q_a): 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Psi_0 = 0,7$$

$$\text{hó teher } (q_{hó a}): 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Psi_0 = 0,5$$

mérékadó teherkombináció (erkély)

kiemelt hasznos teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó a} * \gamma_q * \Psi_0 = 8,60 * 1,35 + 3,00 * 1,5 + 1 * 1,50 * 0,5$$

$$= 16,86 \frac{kN}{m^2}$$

kiemelt hó teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{hó a} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 8,60 * 1,35 + 1 * 1,5 + 3,00 * 1,5 * 0,70$$

$$= 16,26 \frac{kN}{m^2}$$

Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

$$p_{qp} = g_a + q_{hó a} * \Psi_2 + q_a * \Psi_2 = 6,55 + 1,00 * 0 + 3,00 * 0,30 = 7,45 \frac{kN}{m^2}$$

mérékadó teherkombináció (lakás)

kiemelt hasznos teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{v fal} * \gamma_q * \Psi_0 = 6,55 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,50 * 1,0$$

$$= 14,84 \frac{kN}{m^2}$$

kiemelt válaszfal teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{v fal} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 6,55 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,5 * 0,70$$

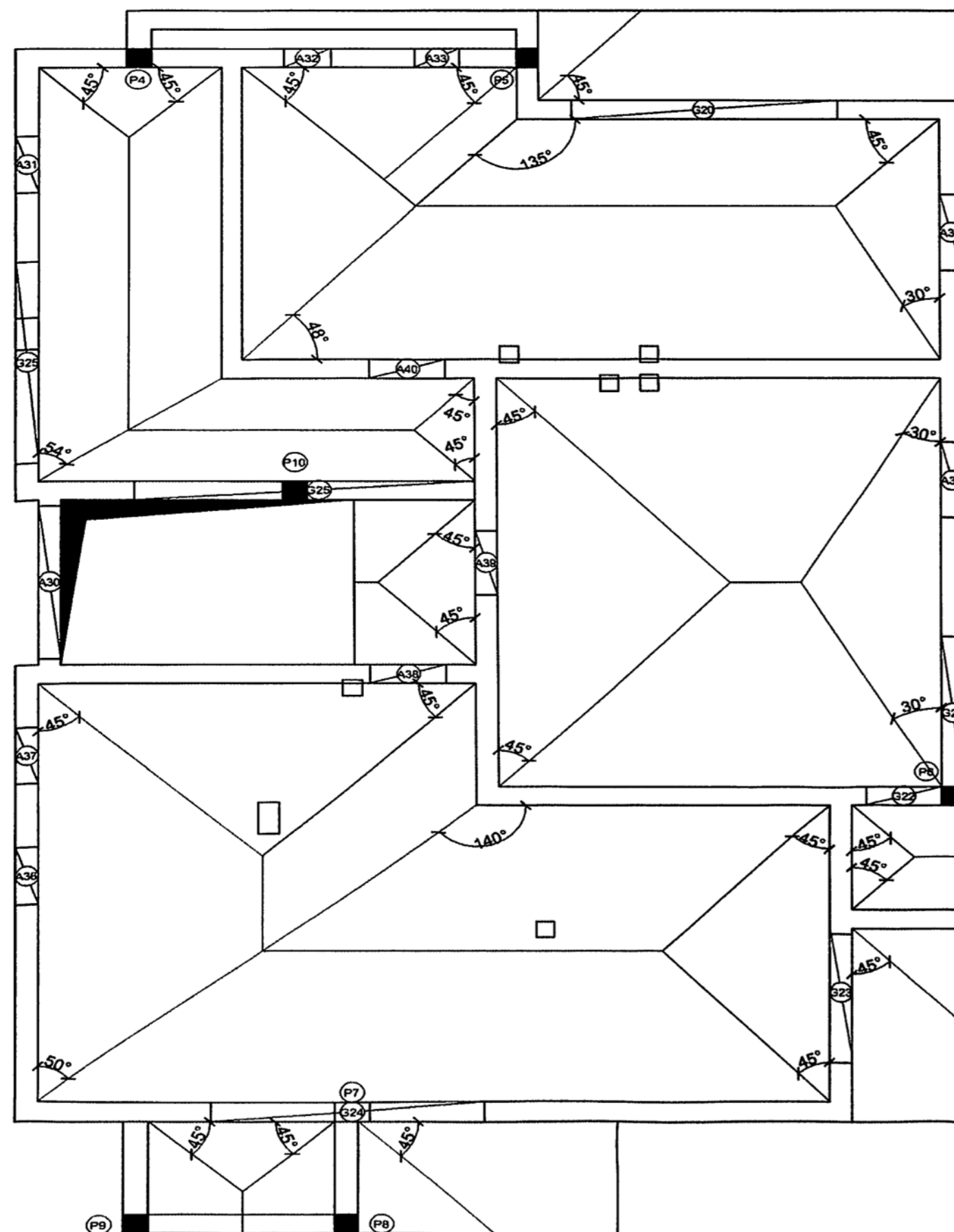
$$= 13,94 \frac{kN}{m^2}$$

Kvázi állandó (használhatósági határállapot) teherkombináció:

$$p_{qp} = g_a + q_{v fal} * \Psi_2 + q_a * \Psi_2 = 6,55 + 2,00 * 1 + 2,00 * 0,30 = 9,15 \frac{kN}{m^2}$$

Betonminőség: C20/25-XC1-16-F3

Betonacél minőség: B500

Pozíciós terv

„G20” gerenda tervezése

- terhelő mező: 6,28 + 6,14 m²
- nyílásköz: 3,70 m
- elméleti támaszköz: 4,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 * 0,30 * (0,43 - 18) * 25 = 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (1,58 * q_{\text{erkély}} + 1,54 * q_{\text{lakás}}) + q_{\text{ger}} = (1,58 * 16,86 + 1,54 * 14,84) + 2,53 = 52,02 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{52,02 * 4,00^2}{8} = 104,04 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 16 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 16 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 388 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 388 = 190,12 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

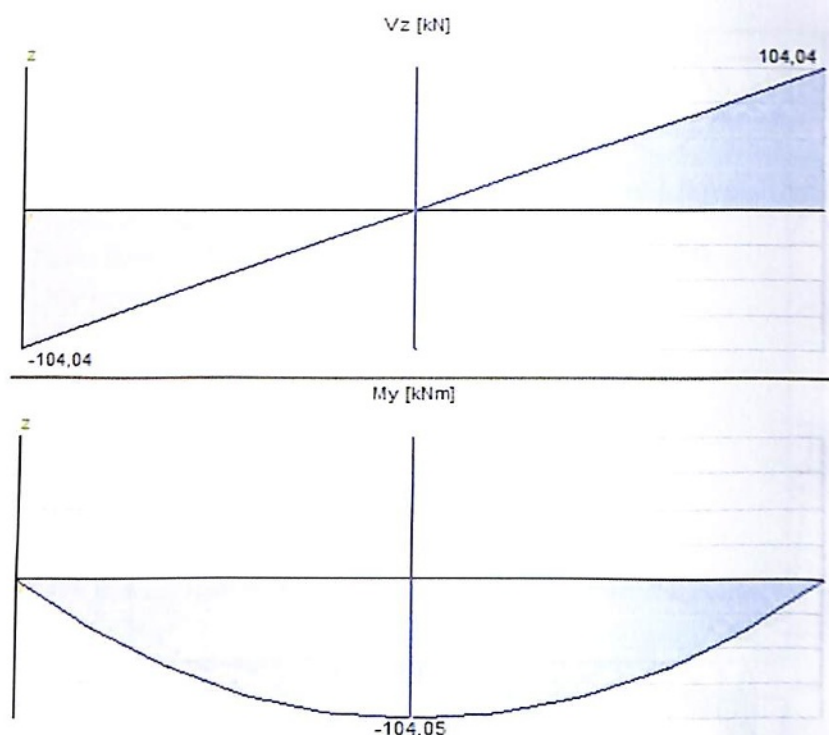
$$M_{\text{Ed}} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(388 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 74,32 \text{ mm}$$

$$x_c = 74,32 \text{ mm} < x_{c0} = 190,12 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennység:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 681,72 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 4 * 201 = 804 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 4 db } \Phi 16$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{\text{Rd,max}} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 349,2 * 0,552 * 13,3 = 384,55 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 388 = 349,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{\text{RDc}} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 388 * 300 * 1,00 = 39,11 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{349,2}{300} * 2 * 50 * 435 = 50,63 \text{ kN}$$

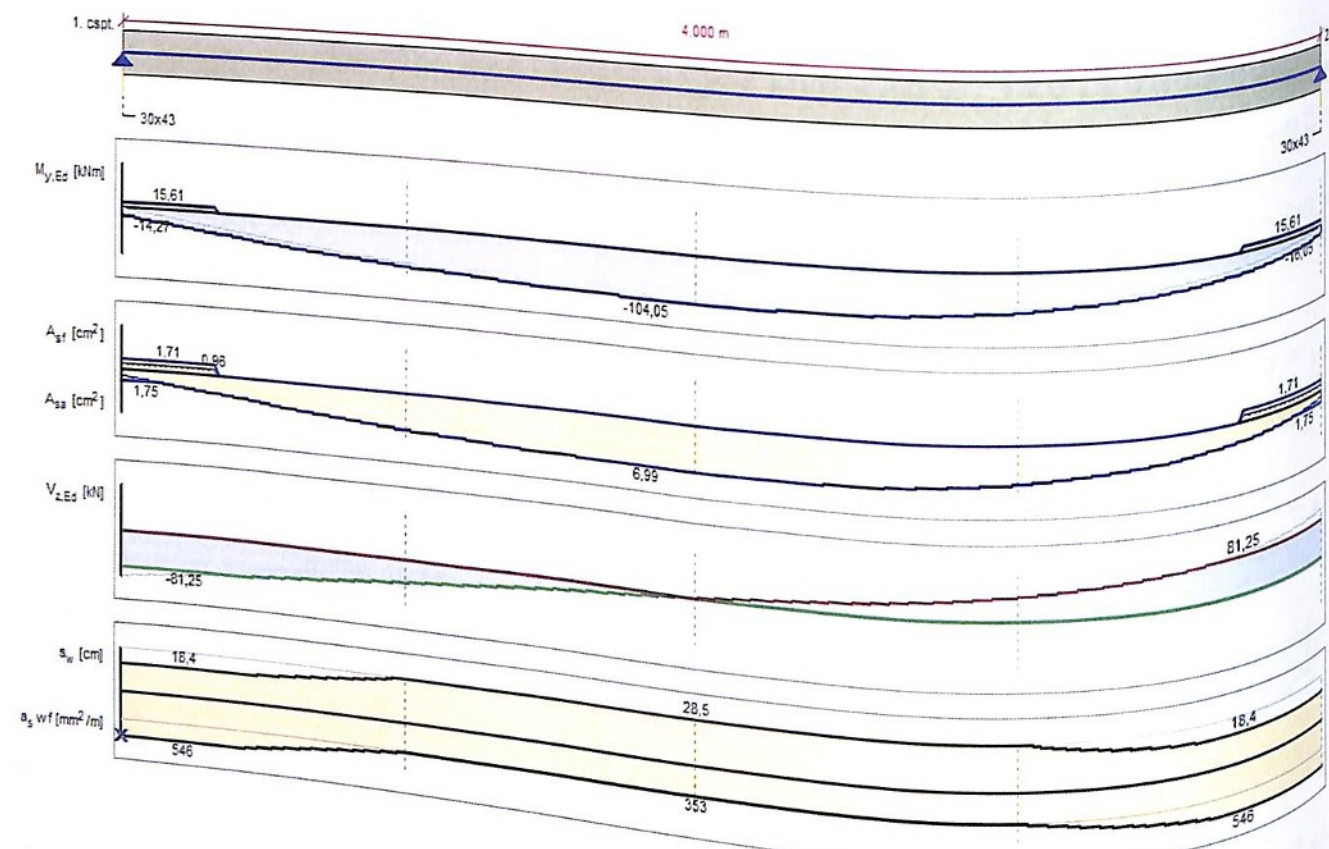
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{\text{Rd,s}}^s}{V_{\text{Ed}}} = 2,00 - 2,00 * \frac{50,63}{104,04} = 1,026 \text{ m}$$

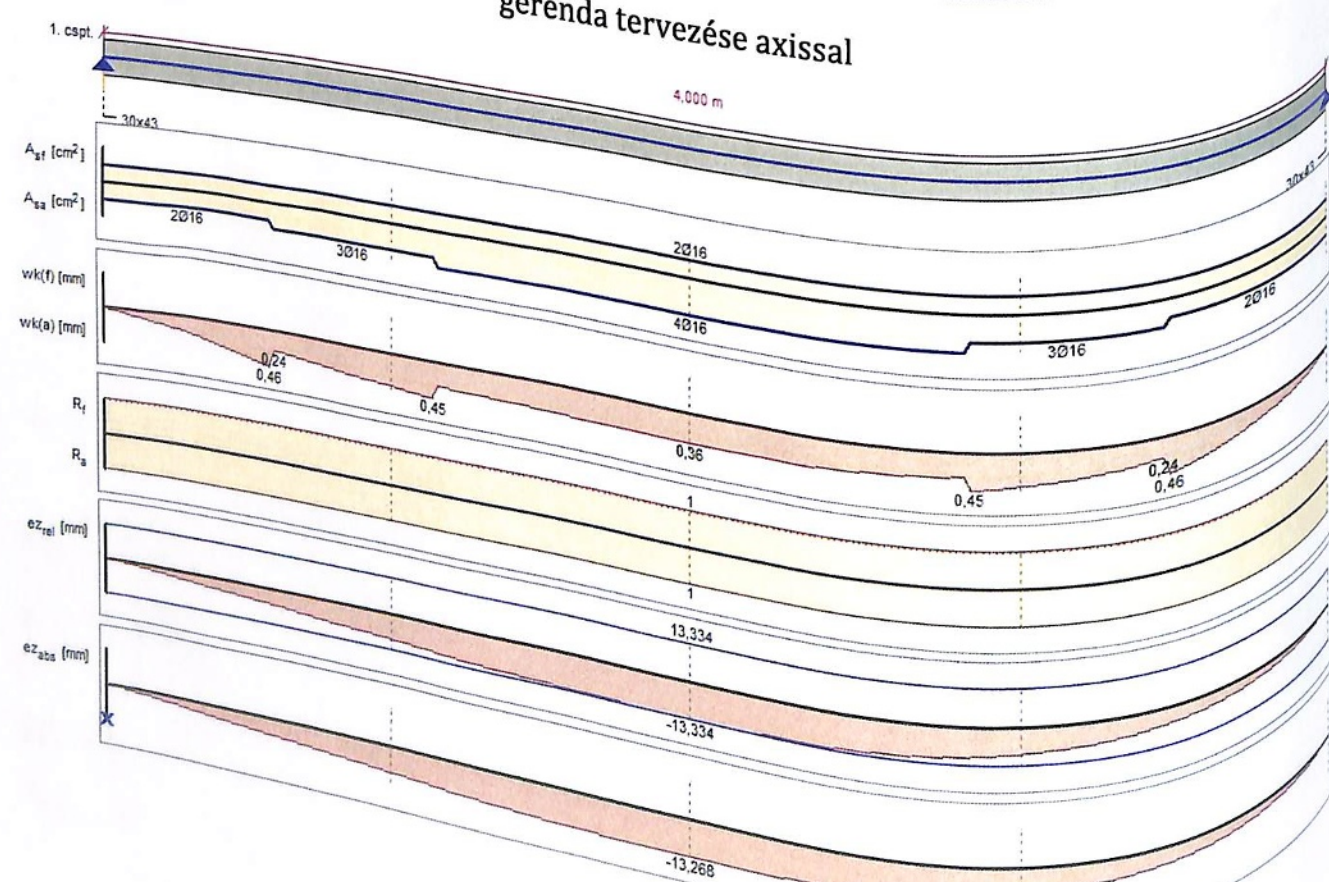
kengyelezés a tartóvégen ($s_t = 120 \text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^t = \frac{z}{s_t} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{349,2}{120} * 2 * 50 * 435 = 126,59 \text{ kN}$$

tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

„G21” gerenda tervezése

- nyílásköz: 2,40 m
- elméleti támaszköz: 2,70 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 13,07 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 33,73 \text{ kN}$$

vasalás tervezése:

$$d_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 8,47 \text{ mm}$$

$$x_c = 8,47 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 77,69 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 391 = 175,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114, 0,0015 \right\}$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 1,35 - 1,35 * \frac{51,03}{33,73} = -0,692 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G22” gerenda tervezése

- nyílásköz: 1,20 m
- elméleti támaszköz: 1,50 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

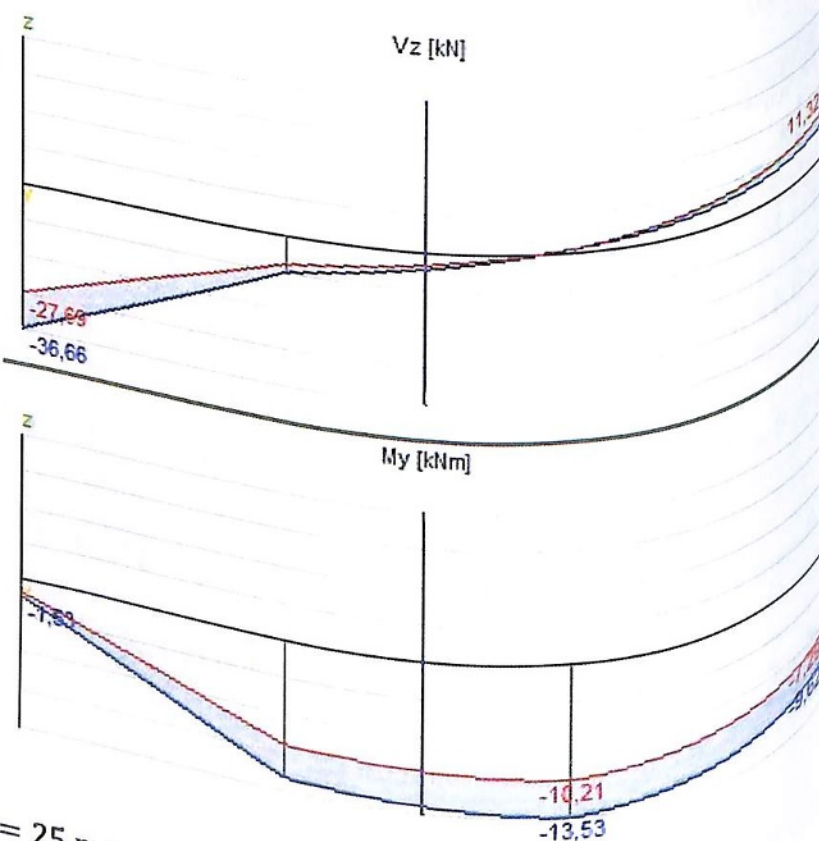
mértékadó nyomaték axisból:
 $M_{Ed}^+ = 13,53 \text{ kNm}$

mértékadó nyírási axisból:
 $V_{Ed}^+ = 36,66 \text{ kN}$

vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 8,71 \text{ mm}$$

$$x_c = 8,71 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 80,45 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 391 = 175,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right\}$$

$$A_{s,prov} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

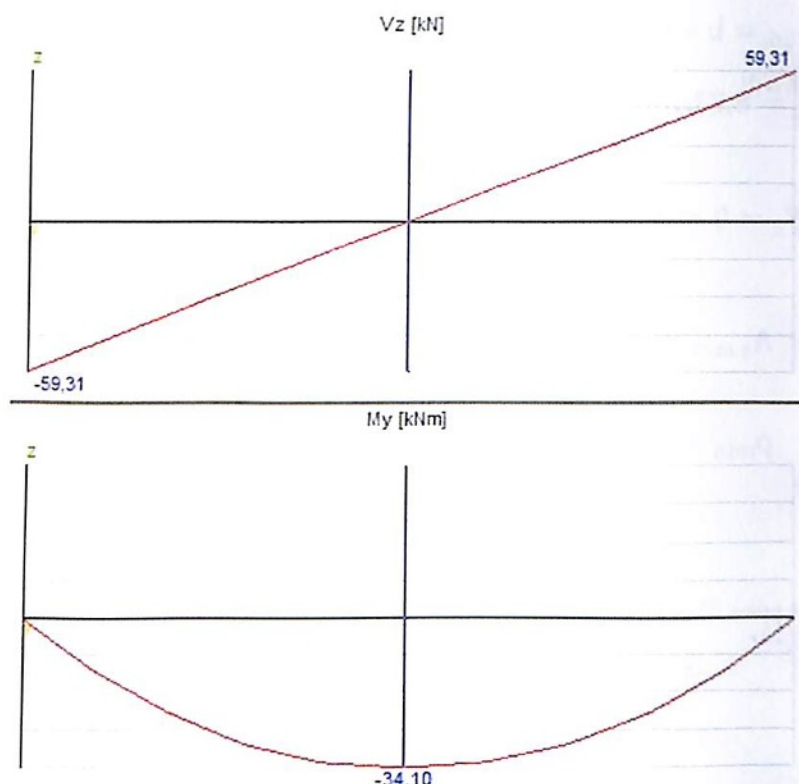
$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 1,50 - 1,50 * \frac{51,03}{36,66} = -0,294 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen nem szükséges sűrítés}$$

„G23” gerenda tervezése

- terhelő mező: $3,70 + 3,20\text{m}^2$
- nyílásköz: $2,00\text{ m}$
- elméleti támaszköz: $2,30\text{ m}$
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{\text{ger}} = 1,35 * 0,30 * (0,43 - 18) * 25 = 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (1,65 * q_{\text{erkély}} + 1,43 * q_{\text{lakás}}) + q_{\text{ger}} = (1,65 * 16,86 + 1,43 * 14,84) + 2,53 = 51,57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{51,57 * 2,30^2}{8} = 34,10 \text{ kNm}$$

mértékadó nyíróerő számítása:

$$V_{\text{Ed}} = \frac{q * l}{2} = \frac{51,57 * 2,30}{2} = 59,31 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 16 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 26 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 388 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{\text{Ed}} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(388 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 22,51 \text{ mm}$$

$$x_c = 22,51 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennység:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 206,43 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 206 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{\text{Rd,max}} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{\text{RDc}} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300\text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

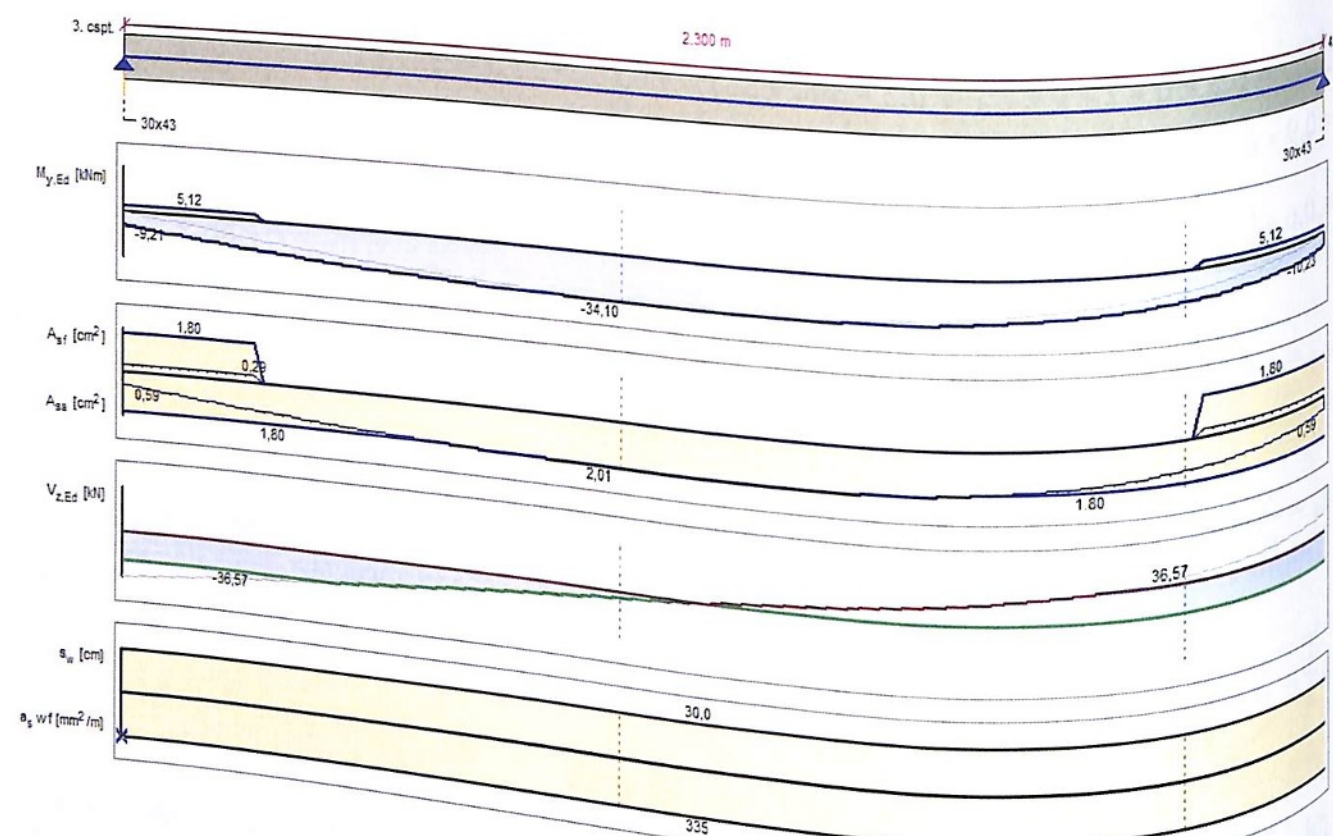
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{\text{Rd,s}}^s}{V_{\text{Ed}}} = 2,00 - 2,00 * \frac{51,03}{59,31} = 0,356 \text{ m}$$

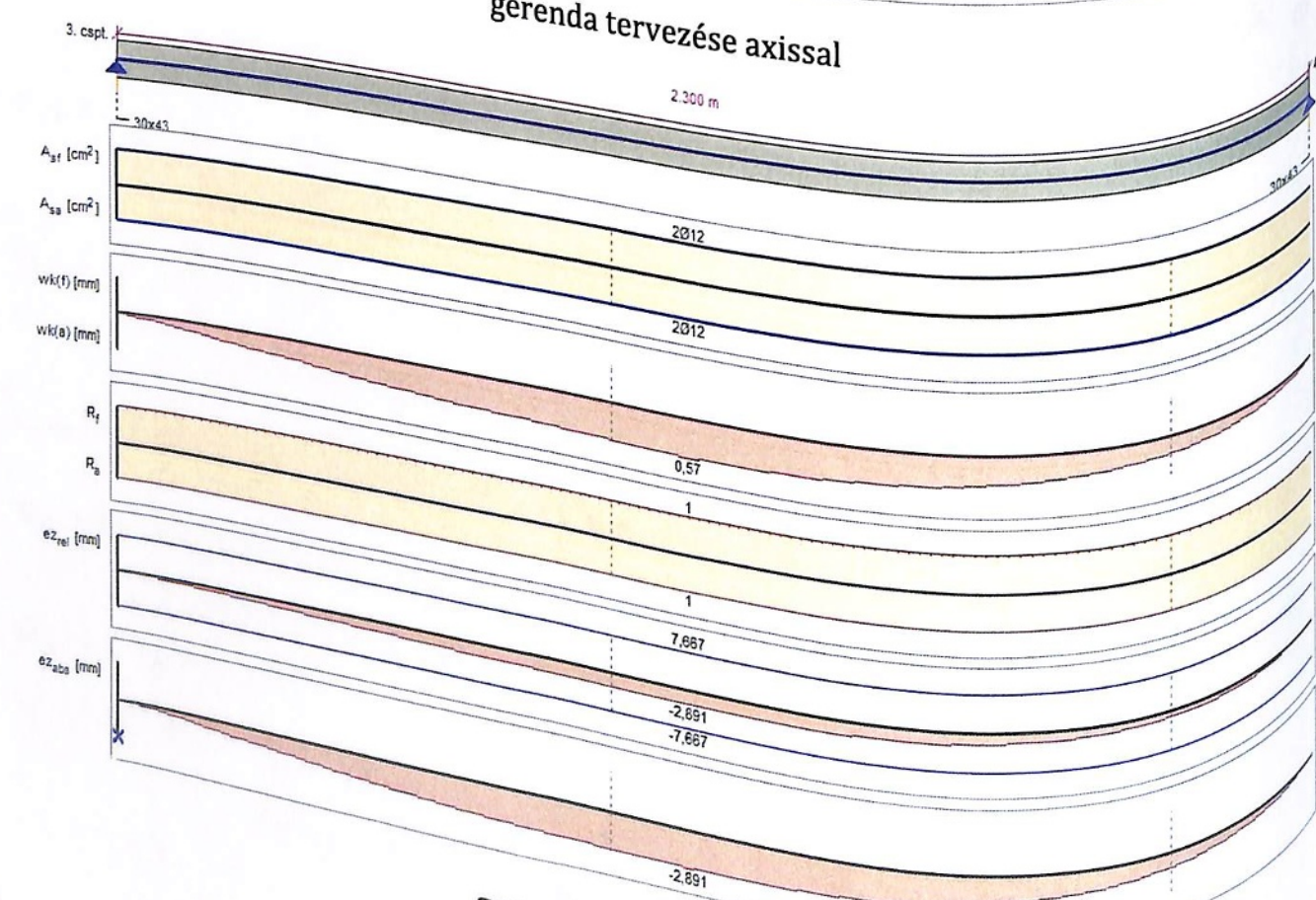
kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 150\text{ mm}$):

$$V_{\text{Rd,s}}^s = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{349,2}{200} * 2 * 50 * 435 = 94,156 \text{ kN}$$

tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

„G24” gerenda tervezése

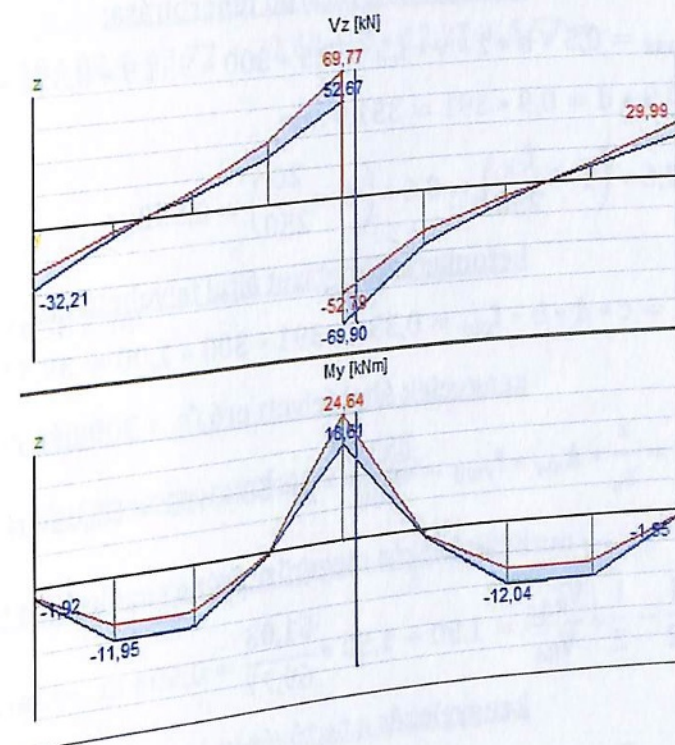
- nyílásköz: 3,45 m
- elméleti támaszköz: 3,75 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

mértékadó nyomaték axisból:

$$M_{Ed}^+ = 24,64 \text{ kNm}$$

mértékadó nyírás axisból:

$$V_{Ed}^+ = 69,77 \text{ kN}$$



vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{12}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2} \right) \rightarrow x_c = 16,18 \text{ mm}$$

$$x_c = 16,18 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 147,92 \text{ mm}^2$$

minimális vasalás:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_t * d = 0,0015 * 300 * 391 = 175,95 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\min} = \max \left\{ 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 * \frac{2,2}{500} = 0,00114 \right. \\ \left. 0,0015 \right\}$$

$$A_{s \text{ prov}} = 2 * 113 = 226 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

kengyelek által felvett erő ($s_s = 300 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{300} * 2 * 50 * 435 = 51,03 \text{ kN}$$

kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 1,50 - 1,50 * \frac{51,03}{69,77} = 0,504 \text{ m} \rightarrow \text{tartóvégen szükséges sűríteni}$$

kengyelezés a tartóvégen ($s_t = 200 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s}^t = \frac{z}{s_t} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{200} * 2 * 50 * 435 = 76,55 \text{ kN}$$

„G25” gerenda tervezése

- nyílásköz: 4,30 m
- elméleti támaszköz: 4,60 m
- gerenda magassága: 73 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

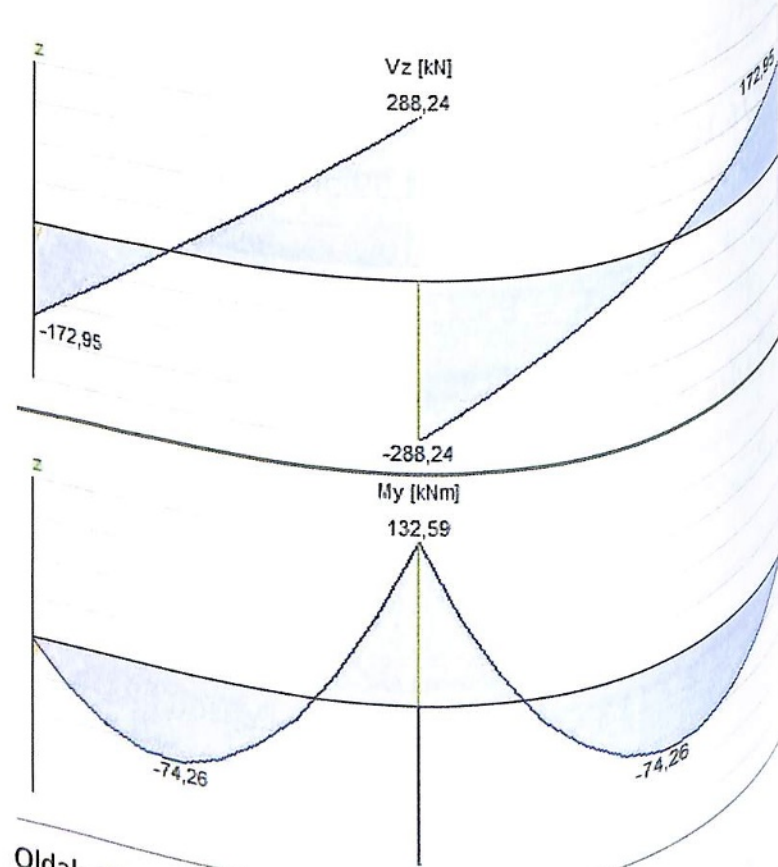
gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1,35 * 0,55 * 0,30 * 25 = 5,57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{fal} = 1,35 * 3,28 * 2,77 = 12,27 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{fsz} = 22,62 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \text{ (töréskép alapján)}$$

$$q_{II,em} = 43,77 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \text{ (töréskép alapján)}$$



$$q_{II,em} = 104,02 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \text{ (3. em. -i fal + földem teher axisból)}$$

$$q_{Ed} = q_{fsz} + q_{I,em} + q_{II,em} + q_{ger} + q_{fal} = 104,02 + 43,77 + 22,62 + 2 * 12,27 + 5,57 = 200,52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed}^+ = \frac{9 * q * l_0^2}{128} = \frac{9 * 200,52 * 2,30^2}{128} = 74,58 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed}^- = \frac{q * l_0^2}{8} = -\frac{200,52 * 2,30^2}{8} = 132,59 \text{ kNm}$$

húzott vasalás tervezése mezőnyomatékra

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 730 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 688 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 688 = 337,12 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(688 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 27,73 \text{ mm}$$

$$x_c = 27,73 \text{ mm} < x_{c0} = 337,12 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 254,32 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 2 * 201 = 402 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 16$$

húzott vasalás tervezése támasznyomatékra

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \begin{matrix} 16 \\ 15 \\ 10 \end{matrix} \right\} = 10 + 16 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 730 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 688 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 688 = 337,12 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(688 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 50,13 \text{ mm}$$

$$x_c = 50,13 \text{ mm} < x_{c0} = 337,12 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 459,78 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 3 * 201 = 603 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 16$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnélelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 619,2 * 0,552 * 13,3 = 833,49 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 688 = 619,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,289 * 688 * 300 * 1,00 = 59,65 \text{ kN}$$

kengyelezés támasz végén ($s_s = 150 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{619,2}{150} * 2 * 50 * 435 = 179,57 \text{ kN}$$

kengyelezés a középső támasznál ($s_s = 90 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{619,2}{90} * 2 * 50 * 435 = 299,28 \text{ kN}$$

„G26” gerenda tervezése

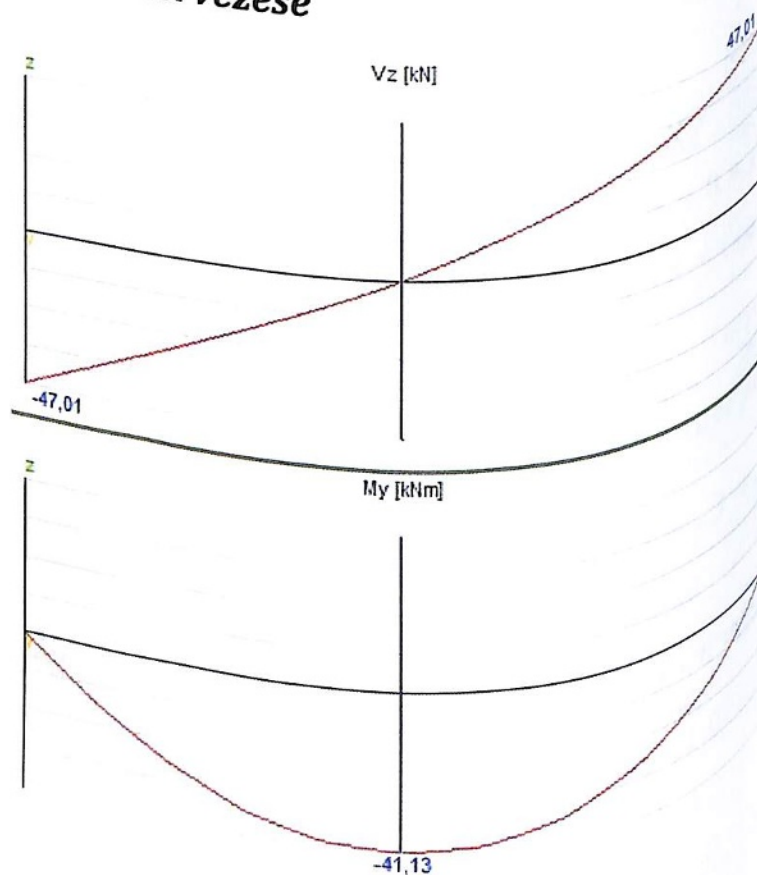
- terhelő mező: 4,98 m²
- nyílásköz: 3,20 m
- elméleti támaszköz: 3,50 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 30 cm

gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1,35 * 0,30 * (0,43 - 18) * 25 = 2,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{f.fal} = 1,35 * 0,3 * 3,28 = 1,33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q = (1,55 * q_{lakás}) + q_{ger} + q_{f.fal} = (1,55 * 14,84) + 2,53 + 1,33 = 26,86 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{26,86 * 3,50^2}{8} = 41,13 \text{ kNm}$$

vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \frac{16}{15} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{15}{2} = 391 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0,49 * 391 = 191,59 \text{ mm}$$

nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 13,3 * \left(391 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 27,32 \text{ mm}$$

$$x_c = 27,32 \text{ mm} < x_{c0} = 191,59 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

szükséges húzott vasmenynyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 250,57 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 3 * 113 = 339 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

nyírási vasalás tervezéseelső nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 300 * 351,9 * 0,552 * 13,3 = 387,53 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 391 = 351,9 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{Rd,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0,336 * 391 * 300 * 1,00 = 39,41 \text{ kN}$$

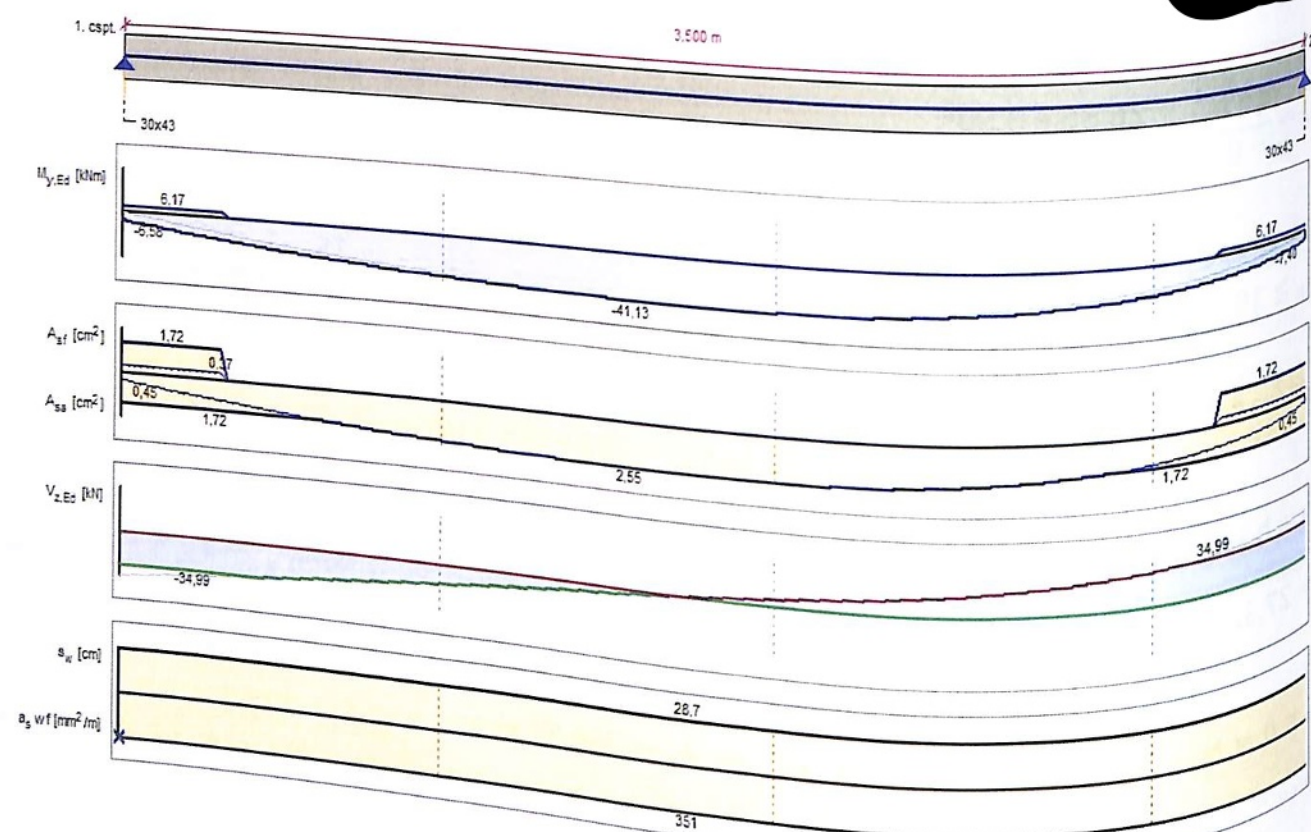
kengyelek által felvett erő ($s_s = 200 \text{ mm}$):

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{351,9}{200} * 2 * 50 * 435 = 76,54 \text{ kN}$$

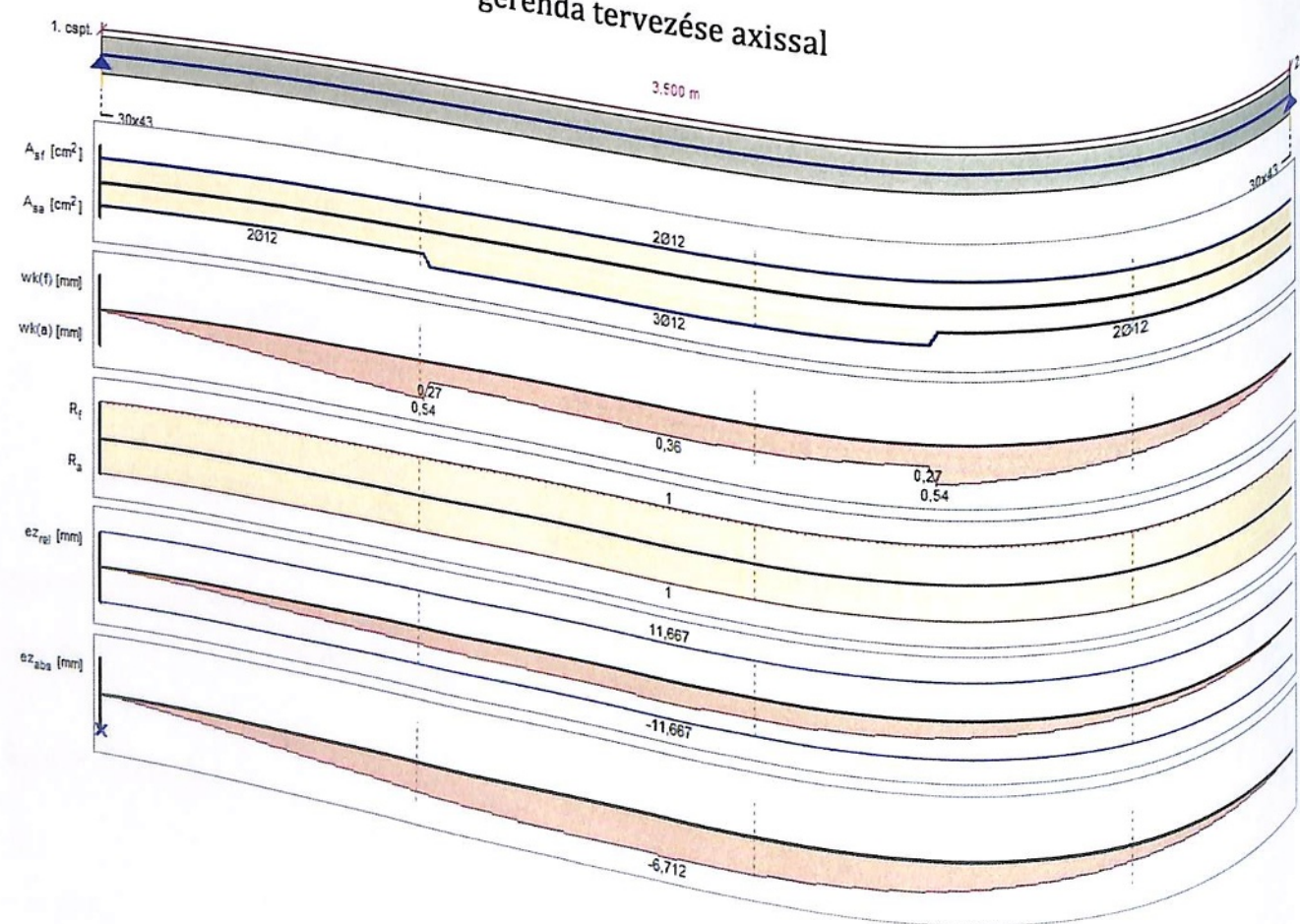
kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} * \frac{V_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 3,50 - 3,50 * \frac{76,54}{47} = -1,603 \text{ m}$$

tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

Áthidalók tervezése, ellenőrzése

„A30” áthidaló

- terhelési sáv: 1,35
- nyílásköz: 2,60 m
- felfekvés: 20 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 \cdot \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 2600 + 2 \cdot \min \left\{ \frac{200}{2}, \frac{85 + 455 + 180}{2} \right\} = 2800 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 54 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 300 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 \cdot 0,455 \cdot 5,60 = 3,44 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 \cdot q_{áthidaló} = 1,35 \cdot 14,84 + 3,44 + 3 \cdot 0,18 = 21,23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{21,23 \cdot 2,80^2}{8} = 20,81 \text{ kNm}$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 \cdot 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 20,81 \text{ kNm}$$

„A31” áthidaló

- terhelési sáv: 2,55
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 \cdot \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 \cdot \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,55 * 14,84 + 1,25 + 2 * 0,18 = 39,45 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{39,45 * 1,075^2}{8} = 5,70 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 5,70 \text{ kNm}.$$

„A32” áthidaló

- terhelési sáv: 2,17
- nyílásköz: 0,60 m
- felfekvés: 20 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{200}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 800 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 100 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2,17 * 14,84 + 1,25 + 2 * 0,18 = 33,81 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{33,81 * 0,80}{8} = 3,38 \text{ kNm}$$

1 db 1,00 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 3,38 \text{ kNm}.$$

„A33” áthidaló

- terhelési sáv: 2,17
- nyílásköz: 0,60 m
- felfekvés: 20 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{200}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 800 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 100 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2,17 * 14,84 + 1,25 + 2 * 0,18 = 33,81 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{33,81 * 0,80}{8} = 3,38 \text{ kNm}$$

1 db 1,00 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.

Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 3,38 \text{ kNm}.$$

„A34” áthidaló

- terhelési sáv: 1,50
- nyílásköz: 1,20 m
- felfekvés: 15 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1200 + 2 * \min \left\{ \frac{150}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1350 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 1,50 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 24,05 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{24,05 * 1,35^2}{8} = 5,48 \text{ kNm}$$

- 1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:
- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
 - 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.
- Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.
- $M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 5,48 \text{ kNm}$.

„A35” áthidaló

- terhelési sáv: 1,57
- nyílásköz: 1,20 m
- felfekvés: 15 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 1200 + 2 * \min \left\{ \frac{150}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1350 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 1,57 * 14,84 + 1,25 + 2 * 0,18 = 24,90 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{24,90 * 1,35^2}{8} = 5,67 \text{ kNm}$$

- 1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:
- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 \text{ kNm}$.
 - 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 \text{ kNm}$.
- Ráfalazás $430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow$ interpolálva: $M_{Rd} = 3,06 \text{ kNm}$.
- $M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = 5,67 \text{ kNm}$.

„A36” áthidaló

- terhelési sáv: 2,75
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,75 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 42,6 \frac{kN}{m}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{42,6 * 1,075^2}{8} = 6,15 kNm$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 kNm$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 kNm$.

$$\text{Ráfalazás } 430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow \text{interpolálva: } M_{Rd} = 3,06 kNm.$$

$$M_{Rd} = 3 * 3,06 = 9,18 kNm > M_{Ed} = 6,15 kNm.$$

„A37” áthidaló

- terhelési sáv: 1,65
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 165 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 25 cm
- alkalmazott áthidaló: 3 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 5,60 = 1,25 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 1,65 * 14,84 + 1,25 + 3 * 0,18 = 26,28 \frac{kN}{m}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{26,28 * 1,075^2}{8} = 3,80 kNm$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén:

- 15 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával: $M_{Rd} = 2,60 kNm$.
- 30 cm-es nyomott zóna kialakítás tömör kisméretű téglával) a Winerberger Alkalmazási és

tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7,17 kNm$.

$$\text{Ráfalazás } 430 - 180 - 85 = 165 \text{ mm} \rightarrow \text{interpolálva: } M_{Rd} = 3,06 kNm.$$

$$M_{Rd} = 2 * 3,06 = 6,12 kNm > M_{Ed} = 3,80 kNm.$$

„A38” áthidaló

- terhelési sáv: 2,98 m
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 465 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 55 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,465 * 5,60 = 3,52 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 3 * q_{áthidaló} = 2,98 * 14,84 + 3,52 + 2 * 0,18 = 48,10 \frac{kN}{m}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{48,10 * 1,075^2}{8} = 6,95 kNm$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:

$$45 \text{ cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: } M_{Rd} = 11,81 kNm.$$

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 kNm > M_{Ed} = 6,95 kNm$$

„A39” áthidaló

- terhelési sáv: 4,15
- nyílásköz: 0,90 m
- felfekvés: 17,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min \left\{ \frac{t}{2}, \frac{h}{2} \right\} = 900 + 2 * \min \left\{ \frac{175}{2}, \frac{85 + 465 + 180}{2} \right\} = 1075 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 55 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-10, 125 cm

tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,465 * 5,60 = 3,52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 4,15 * 14,84 + 3,52 + 2 * 0,18 = 65,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{65,47 * 1,075^2}{8} = 9,46 \text{ kNm}$$

1 db 1,25 m-es, PTH A-10 áthidaló teherbírása A típusú beépítés esetén:
45 cm-es nyomott zóna kialakítás kisméretű tömör ráfalazással: $M_{Rd} = 11,81 \text{ kNm}$.

$$M_{Rd} = 2 * 11,81 = 23,62 \text{ kNm} > M_{Ed} = 9,46 \text{ kNm}$$

„P4” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 2,75 * 25 = 8,35 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő (Axisből + törésképből):

$$N_{Ed} = 372,5 + 8,35 = 380,85 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,75 + \frac{0,18 + 0,18}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2,93}{300} = 9,76 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max \left\{ \frac{12}{15}, \frac{10}{10} \right\} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 380,85 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Ed}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{38085}{0,77} - 300^2 * 13,3}{435} = -2638,02 \text{ mm}^2$$

$\rightarrow$ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 13,3 \geq 452 * 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{48570}{435} = 11,16 \text{ mm}^2 \\ 0,003 * A_c = 0,003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{array} \right. \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s,min} = \max \left\{ \frac{\Phi_{max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm}, 6 \text{ mm} \right. \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (s_s = 150 \text{ mm})$$

hosszvasak maximális távolsága: $s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (h - 2 * a = 238 \text{ mm})$

hosszvasak minimális darabszáma: 4 db $\rightarrow \text{megfelel } (4 \text{ db})$

„P5” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 2,75 * 25 = 8,35 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő (Axisból, törésképből):

$$N_{Ed} = 372,5 + 8,35 = 380,85 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,75 + \frac{0,18 + 0,18}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2,93}{300} = 9,76 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{cases} 12 \\ 15 \\ 10 \end{cases} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 380,85 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{38085}{0,77} - 300^2 * 13,3}{435} = -2638,02 \text{ mm}^2$$

$\rightarrow$ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 13,3 \geq 452 * 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (b = 300 \text{ mm})$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (\Phi = 12 \text{ mm})$$

$$A_{s \min} = \max \begin{cases} 0,1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{48570}{435} = 11,16 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{megfelel } (A_s = 452 \text{ mm}^2) \\ 0,003 * A_c = 0,003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{cases} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (\Phi_s = 8 \text{ mm}^2) \\ 6 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (s_s = 150 \text{ mm})$$

hosszvasak maximális távolsága: $s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (h - 2 * a = 238 \text{ mm})$

hosszvasak minimális darabszáma: 4 db $\rightarrow \text{megfelel } (4 \text{ db})$

„P6” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- terhelő mező: 2,71 m²
- mértékadó teher: 14,84 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * 2,75 * 25 = 8,35 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő:

$$N_{Ed} = 2,71 * 14,84 + 8,35 = 48,57 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,75 + \frac{0,18 + 0,18}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2,93}{300} = 9,76 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{cases} 12 \\ 15 \\ 10 \end{cases} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 48,57 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{48570}{0,77} - 300^2 \cdot 13,3}{435} = -2606 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 \cdot 300 \cdot 13,3 \geq 452 \cdot 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{cases} 0,1 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 \cdot \frac{48570}{435} = 11,16 \text{ mm}^2 \\ 0,003 \cdot A_c = 0,003 \cdot 300 \cdot 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{cases} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 \cdot \Phi_{\min} = 15 \cdot 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} s_s = 150 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} h - 2 \cdot a = 238 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak minimális darabszáma: 4 db} \rightarrow \text{megfelel (4 db)}$$

„P7” pillér tervezése, ellenőrzése

oszlop keresztmetszet: 300x300

$$\text{pillér önsúly: } g_p = 1,35 \cdot 0,30 \cdot 0,30 \cdot 2,80 \cdot 25 = 8,51 \text{ kN}$$

mértékadó nyomóerő:

$$N_{Ed} = 136,76 + 8,51 = 142,27 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,80 + \frac{0,18}{2} = 2,89 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2890}{300} = 9,63 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ ("A" görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{pmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{pmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 \cdot h = 0,15 \cdot 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacélmennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi \cdot (A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd}) = 0,77 \cdot (300^2 \cdot 13,3 + A_s \cdot 435) = 142,27 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{142270}{0,77} - 300^2 \cdot 13,3}{435} = -2709,25 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

- szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 \cdot 300 \cdot 13,3 \geq 200 \cdot 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 8 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{cases} 0,1 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 \cdot \frac{142270}{435} = 32,71 \text{ mm}^2 \\ 0,003 \cdot A_c = 0,003 \cdot 300 \cdot 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow \text{megfelel}$$

$$A_{s \text{ prov}} = 4 \cdot 113 = 452 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott vasalás: 4 db } \Phi 12$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{cases} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 \cdot \Phi_{\min} = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm} \\ h_{\min} = 250 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} s_s = 200 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} h - 2 \cdot a = 238 \text{ mm)}$$

„P8” pillér tervezése, ellenőrzése

• oszlop keresztmetszet: 300x300

• pillér önsúly: $g_p = 1,35 \cdot 0,30 \cdot 0,30 \cdot 2,75 \cdot 25 = 8,35 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő (Axisből + törésképből):

$$N_{Ed} = 285,6 + 8,35 = 293,95 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,75 + \frac{0,18 + 0,18}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2,93}{300} = 9,76 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 \cdot h = 0,15 \cdot 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{\text{Ed}} \leq N_{\text{Rd}} = \varphi \cdot (A_c \cdot f_{\text{cd}} + A_s \cdot f_{\text{yd}}) = 0,77 \cdot (300^2 \cdot 13,3 + A_s \cdot 435) = 293,95 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{\text{Rd}}}{\varphi} - A_c \cdot f_{\text{cd}}}{f_{\text{yd}}} = \frac{\frac{29395}{0,77} - 300^2 \cdot 13,3}{435} = -2663,96 \text{ mm}^2$$

$\rightarrow$ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 \cdot 300 \cdot 13,3 \geq 452 \cdot 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{cases} 0,1 \cdot \frac{N_{\text{Ed}}}{f_{\text{yd}}} = 0,1 \cdot \frac{48570}{435} = 11,16 \text{ mm}^2 \\ 0,003 \cdot A_c = 0,003 \cdot 300 \cdot 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{cases} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 \cdot \Phi_{\min} = 15 \cdot 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} s_s = 150 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} h - 2 \cdot a = 238 \text{ mm)}$$

$$\text{hosszvasak minimális darabszáma: 4 db} \rightarrow \text{megfelel (4 db)}$$

„P9” pillér tervezése, ellenőrzése

- oszlop keresztmetszet: 300x300
- pillér önsúly: $g_p = 1,35 \cdot 0,30 \cdot 0,30 \cdot 2,75 \cdot 25 = 8,35 \text{ kN}$

mértékadó nyomóerő (Axisból + törésképből):

$$N_{\text{Ed}} = 285,6 + 8,35 = 293,95 \text{ kN}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,75 + \frac{0,18 + 0,18}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2,93}{300} = 9,76 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ (a görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 \cdot h = 0,15 \cdot 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacél mennyiség:

$$N_{\text{Ed}} \leq N_{\text{Rd}} = \varphi \cdot (A_c \cdot f_{\text{cd}} + A_s \cdot f_{\text{yd}}) = 0,77 \cdot (300^2 \cdot 13,3 + A_s \cdot 435) = 293,95 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{\text{Rd}}}{\varphi} - A_c \cdot f_{\text{cd}}}{f_{\text{yd}}} = \frac{\frac{29395}{0,77} - 300^2 \cdot 13,3}{435} = -2663,96 \text{ mm}^2$$

$\rightarrow$ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 12$

szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 \cdot 300 \cdot 13,3 \geq 452 \cdot 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} b = 300 \text{ mm)}$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi = 12 \text{ mm)}$$

$$A_{s \min} = \max \begin{cases} 0,1 \cdot \frac{N_{\text{Ed}}}{f_{\text{yd}}} = 0,1 \cdot \frac{48570}{435} = 11,16 \text{ mm}^2 \\ 0,003 \cdot A_c = 0,003 \cdot 300 \cdot 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} A_s = 452 \text{ mm}^2)$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{cases} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel (} \Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 12 = 180 \text{ mm} \\ h_{\min} = 300 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (s_s = 150 \text{ mm})$$

$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (h - 2 * a = 238 \text{ mm})$$

$$\text{hosszvasak minimális darabszáma: 4 db} \rightarrow \text{megfelel (4 db)}$$

„P10” pillér tervezése, ellenőrzése

$$\text{oszlop keresztmetszet: } 300 \times 300$$

$$\text{pillér önsúly: } g_p = 1,35 * 0,30 * 0,30 * (2,80 - 55) * 25 = 6,83 \text{ kN}$$

mértékadó nyomóerő:

$$N_{Ed} = 576,48 \text{ kN (G25 gerenda terhéből)}$$

kihajlási hossz:

$$l_0 = 2,25 + \frac{0,30}{2} = 2,40 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2400}{300} = 8 \rightarrow \varphi = 0,86$$

$$h = 300 \rightarrow \varphi_{\max} = 0,77 \text{ ("A" görbe)}$$

$$c_{\text{nom}} \geq 10 \text{ mm} + \max \begin{cases} 12 \\ 15 \\ 10 \end{cases} = 10 + 15 = 25 \text{ mm}$$

$$a = c + \frac{d}{2} = 25 + \frac{12}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$0,15 * h = 0,15 * 300 = 45 \text{ mm} > a \rightarrow \text{nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet}$$

szükséges betonacélmennyiség:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0,77 * (300^2 * 13,3 + A_s * 435) = 576,48 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{576480}{0,77} - 300^2 * 13,3}{435} = -1030,63 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db $\Phi 8$

- szerkesztési szabályok:

$$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 13,3 \geq 200 * 435 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\text{legkisebb oldalméret: } b_{\min} \geq 200 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (b = 300 \text{ mm})$$

$$\text{minimális acélbetét átmérő: } \Phi_{\min} = 8 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (\Phi = 8 \text{ mm})$$

$$A_{s \min} = \max \begin{cases} 0,1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{576480}{435} = 132,52 \text{ mm}^2 \\ 0,003 * A_c = 0,003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow \text{nem felel meg}$$

$$A_{s \text{ prov}} = 4 * 113 = 452 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott vasalás: 4 db } \Phi 12$$

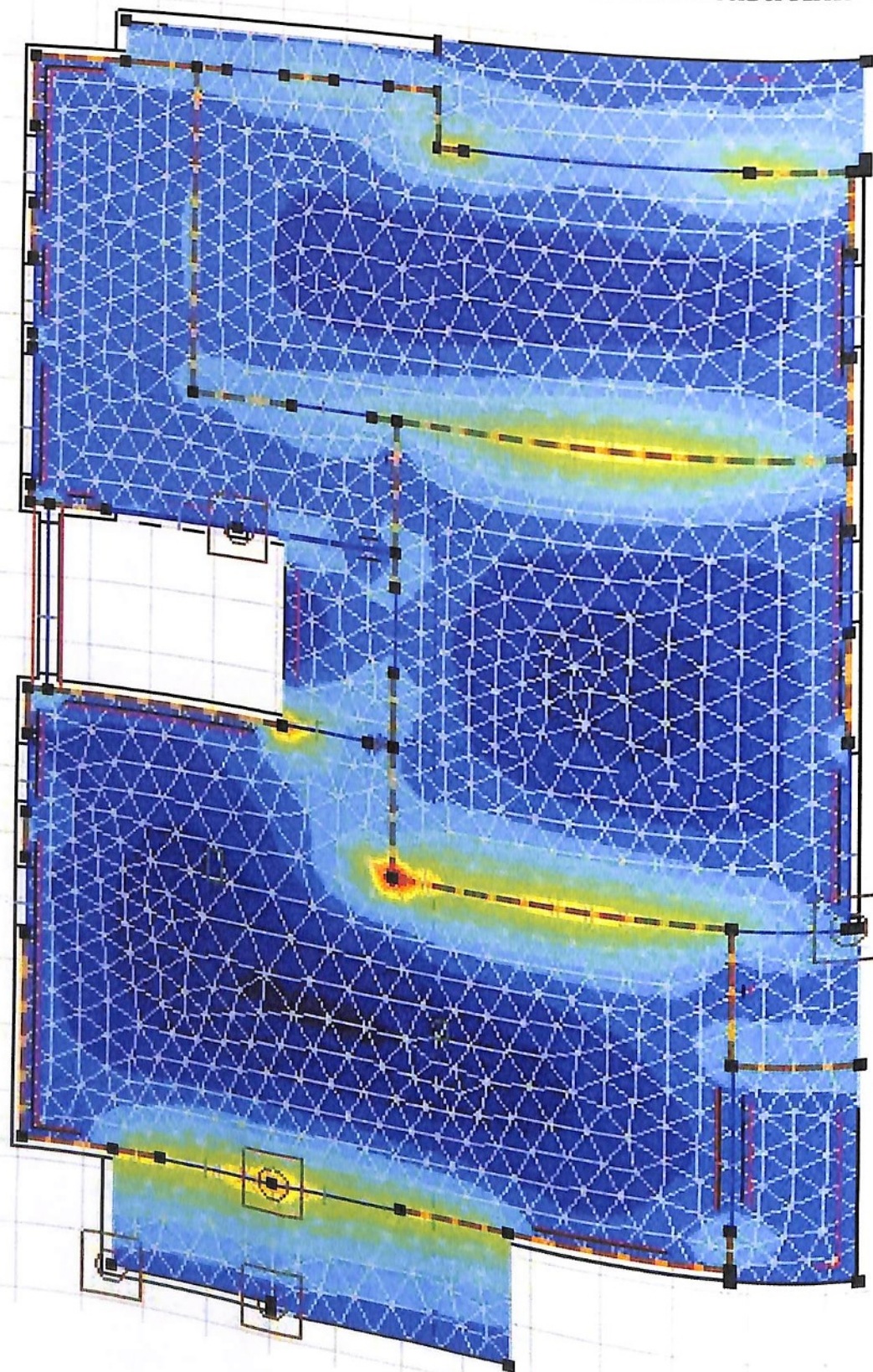
$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s \min} = \max \begin{cases} \frac{\Phi_{\max}}{4} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (\Phi_s = 8 \text{ mm}^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s \max} = \min \begin{cases} 15 * \Phi_{\min} = 15 * 10 = 150 \text{ mm} \\ h_{\min} = 250 \text{ mm} \\ 400 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (s_s = 200 \text{ mm})$$

$$\text{hosszvasak maximális távolsága: } s_{\max} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel } (h - 2 * a = 238 \text{ mm})$$

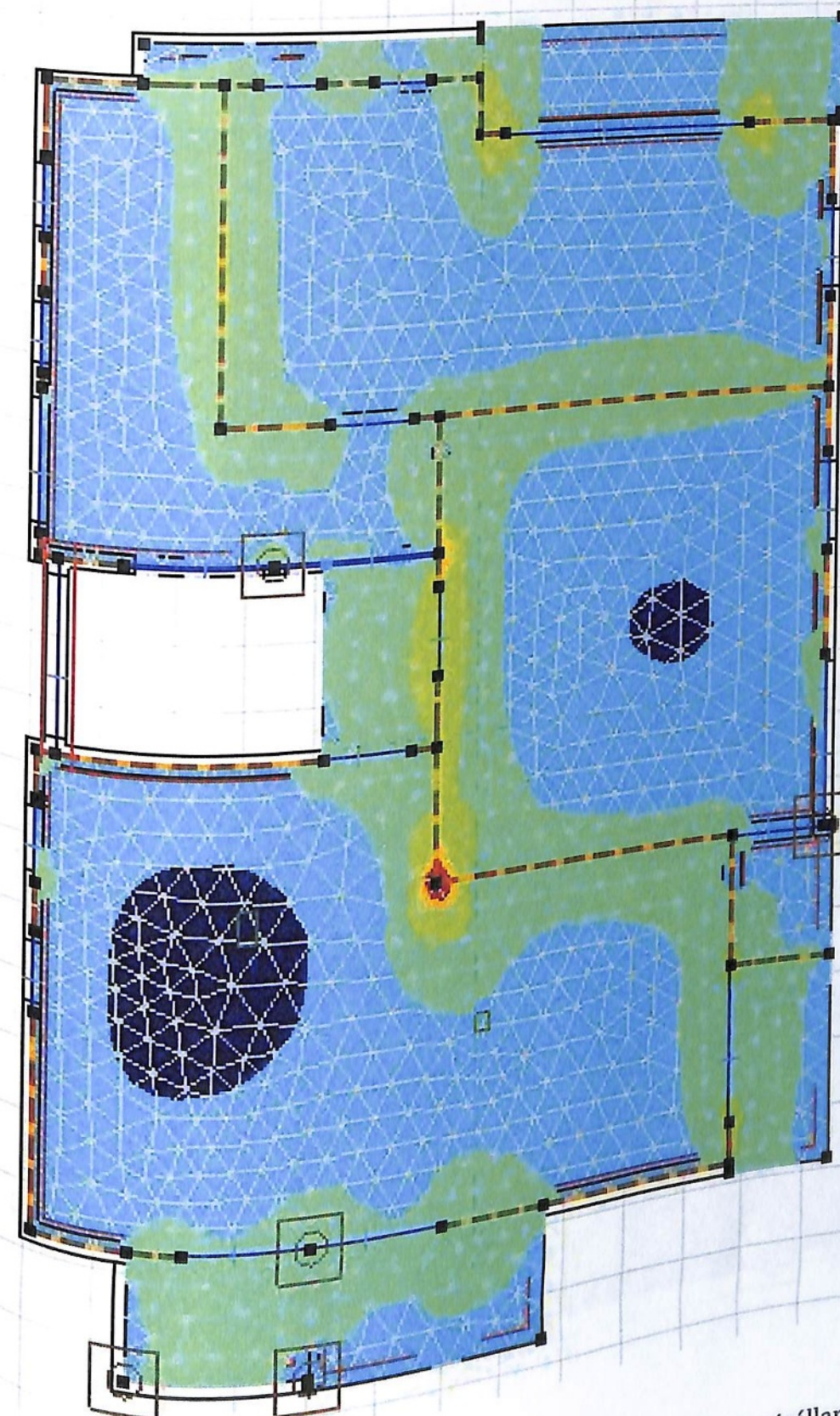
$$\text{hosszvasak minimális darabszáma: 4 db} \rightarrow \text{megfelel (4 db)}$$

„L4” monolit vasbeton lemez vasalásának számítása Axis-sal



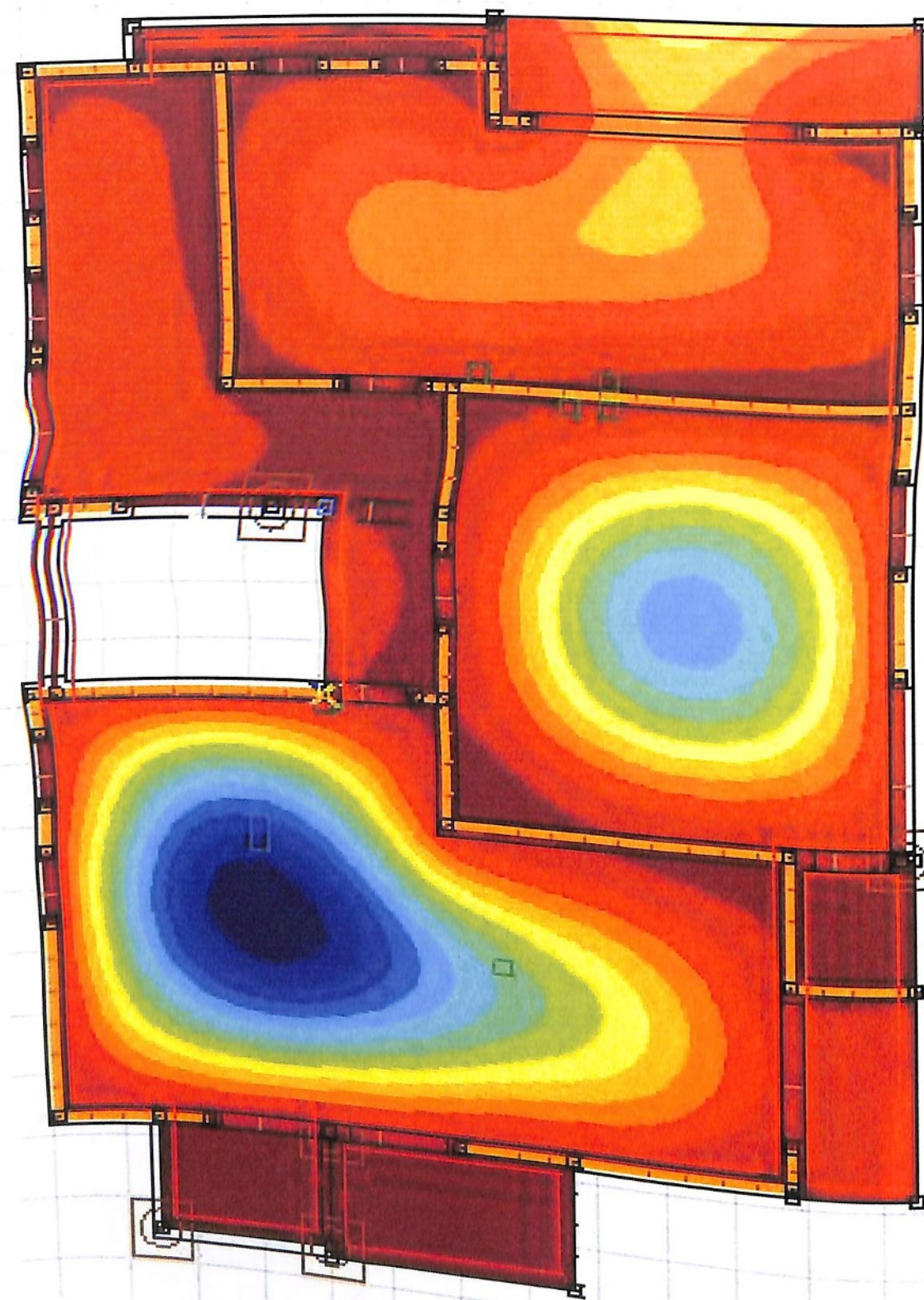
m_y [kNm/m]
60,61
54,76
48,90
43,05
37,20
31,35
25,50
19,64
13,79
7,94
2,09
-3,77
-9,62
-15,47
-21,32

hajlítónyomaték a lokális „x” tengely körül teherbírési határállapotban



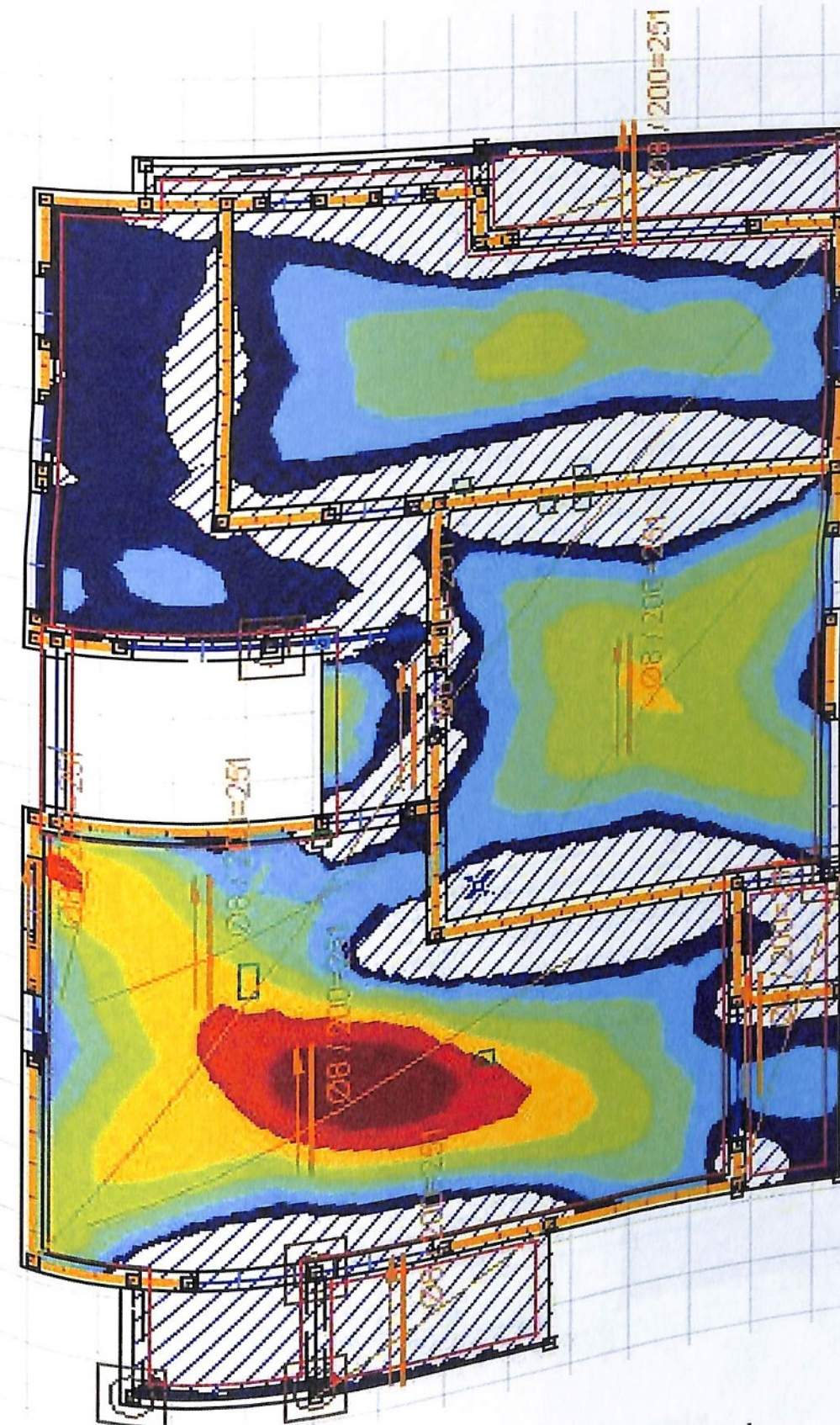
m_x [kNm/m]
58,43
46,85
35,28
23,70
12,13
0,55
-11,02
-22,59

hajlítónyomaték a lokális „y” tengely körül teherbírési határállapotban



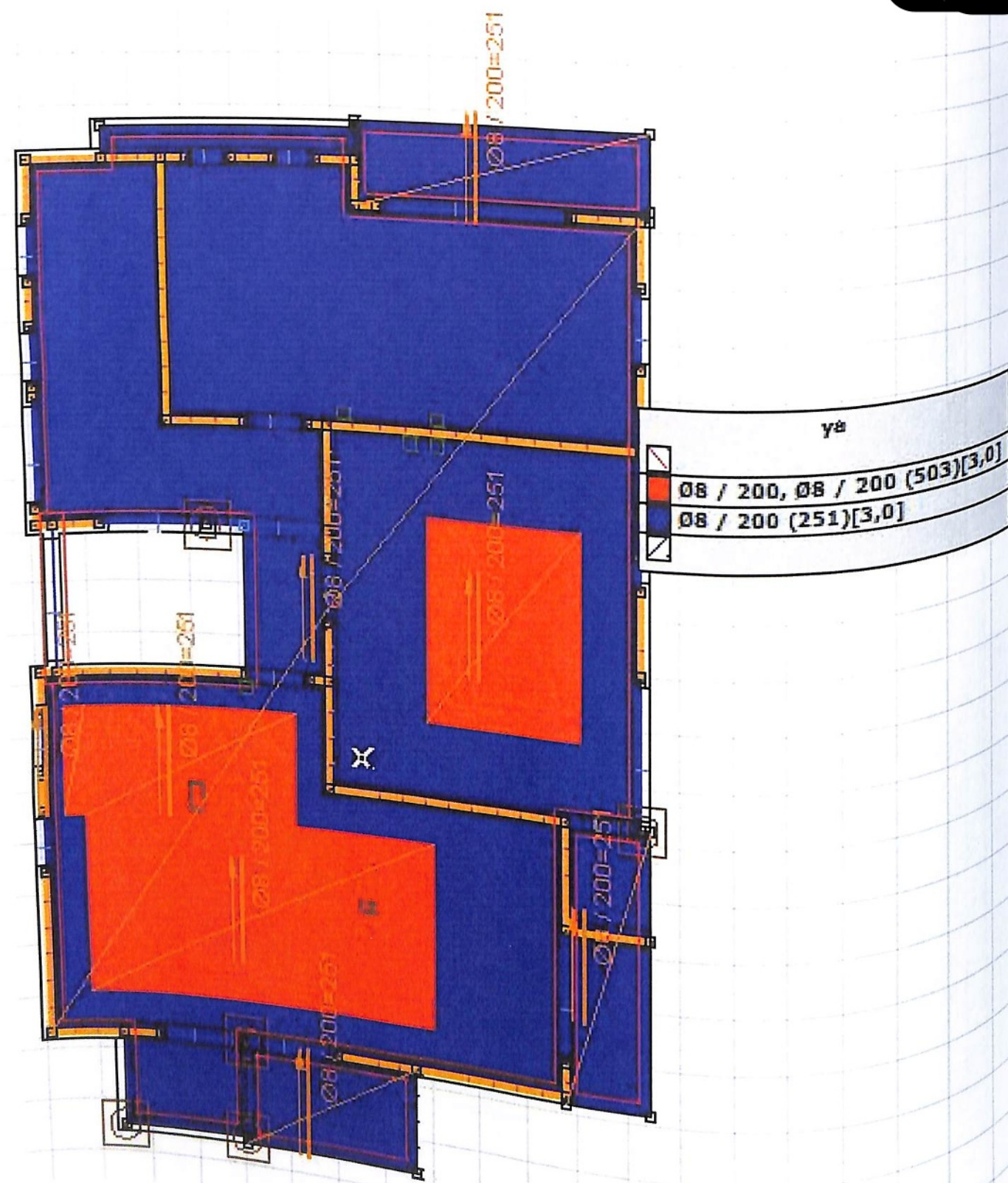
eZ [mm]
0,232
-0,036
-0,304
-0,572
-0,840
-1,108
-1,376
-1,645
-1,913
-2,181
-2,449
-2,717
-2,985
-3,253
-3,521

lehajlás a használhatósági határállapot alapján

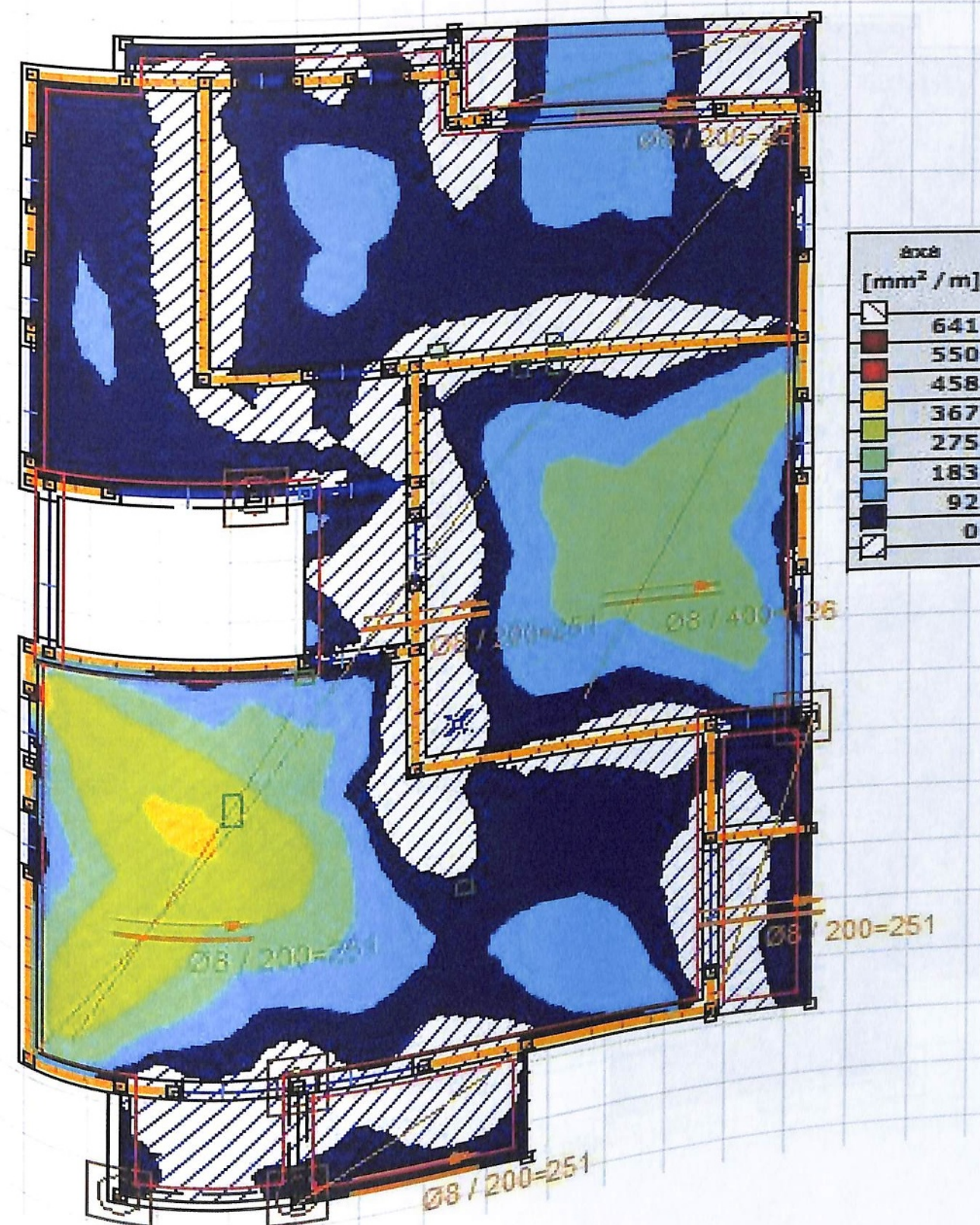


ay_a [mm ² / m]
504
432
360
288
216
144
72
0

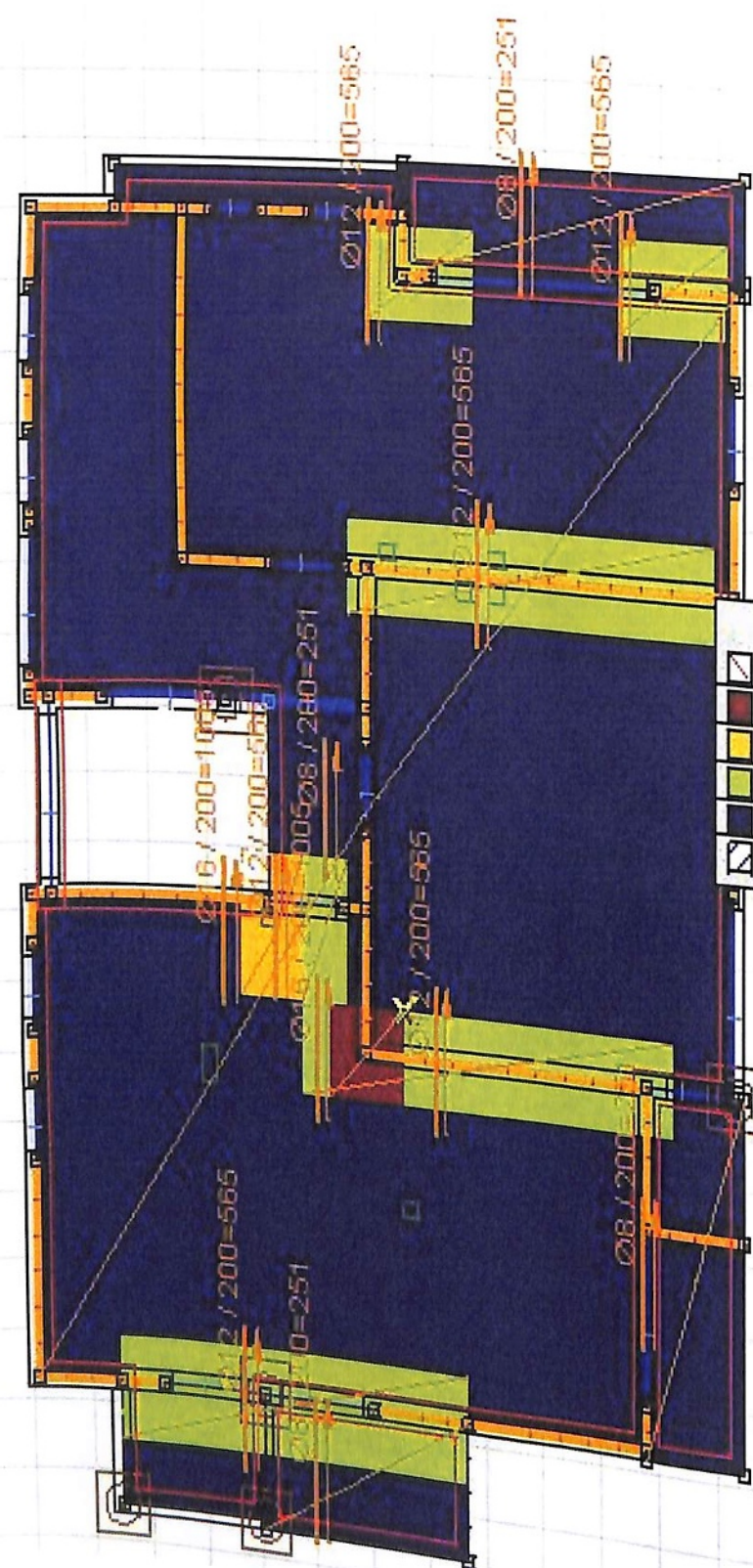
y irányba szükséges alsó vasmenyiségek



y irányba alkalmazott alsó vasalás



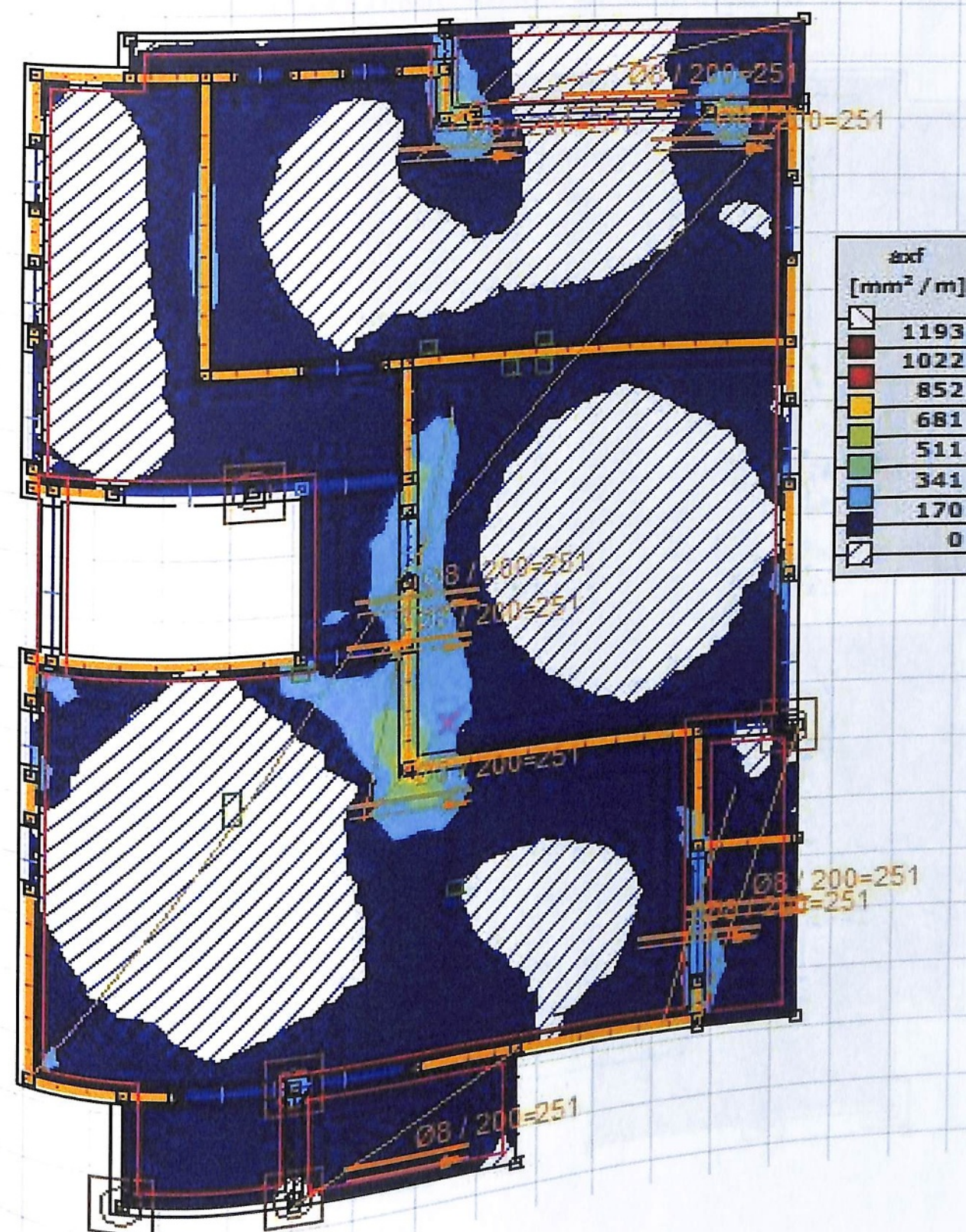
x irányba szükséges alsó vasmenyiségek



yf

Ø16 / 200, Ø12 / 200, Ø8 / 200 (1822)[3,0]
Ø16 / 200, Ø8 / 200 (1257)[3,0]
Ø12 / 200, Ø8 / 200 (817)[3,0]
Ø8 / 200 (251)[3,0]

y irányba alkalmazott felső vasmenyiségek

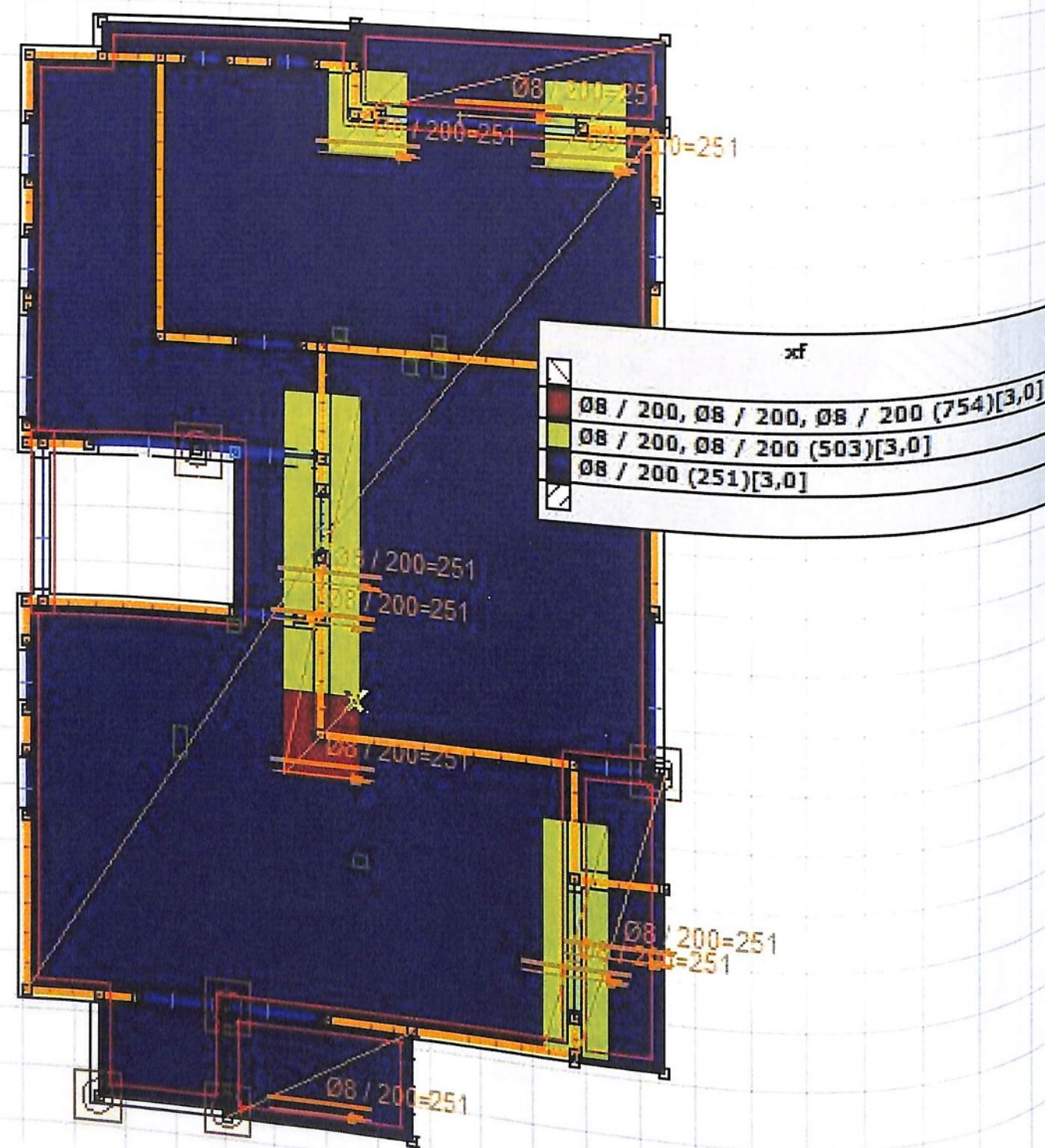


sd

[mm² / m]

1193
1022
852
681
511
341
170
0

x irányba szükséges felső vasmenyiségek



x irányba alkalmazott felső vasmennyiségek

ALAPOZÁS TERHELÉSÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Alapozás terhei

Megbízó geodéziai felmérést, alaprajzokat, metszetet bocsátott rendelkezésemre, és közölte, hogy a tervezett alapozási mód sávalapozás a terep alatti kb. -1,2 méteren.

A monolit vasbeton szerkezet süllyedés különbségekre nem érzékeny.

A vizsgálat célja a terület talaj és talajvízviszonyainak feltárása, vizsgálata, a terület minősítése

A vizsgálat célja a terület talaj és talajvízviszonyainak meghatározása.

műszaki földtani szempontból, és a geotechnikai adatok meghatározása.

A talaj állapotát, rétegződését 3db. fúrás alapján határoztam meg. A három fúrás egy háromszög

sarkai mentén tárta fel az altalajt, amely alapján jól meghatározható az új épület alatti

talajrétegződés. Talajrétegződés a feltárt talajok azonosítása és osztályozása az MSZ EN ISO 14688-

1 alapján történt meg. A talajrétegek azonosítása a helyszínen kezdődött, és a laboratóriumban

folytatódott.

A fúrásokkal feltárt talajrétegződés az alábbi talajrétegszelvényen van feltüntetve:

	ρ (t/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	E_s (N/m ²)
0,00 – 0,60 m	1,65	-	-	16000
0,60 – 3,30 m	1,85	18	35	9000
3,30 – 6,10 m	1,80	12	55	12000
6,10 – 9,20 m	1,98	14	65	9000

Alkalmazott alapozási sík : $\pm 0,00$ m

- Alapra jutó mértékadó teher:

Gépület = 250 kN/m

- alaptest súlya folyóméterenként:

$G_{alap} = \gamma_g \cdot B \cdot h \cdot 25 = 1,35 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25 = 33,75$ kN/m

- alapra ható terhek:

$V = G_{épület} + G_{alap} = 250 + 33,75 \approx 285$ kN/m

