SZAKDOLGOZAT

Farmasi Dániel

2015

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

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

Dr. Dombay Gábor PhD, Eü
intézetigazgató, főiskolai tanár

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2014

Farmasi Dániel

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: 2015. január 16., péntek 12^{00}

Budapest, 2015. január 8.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD, Eur Ing
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

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

Farmasi Dániel

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 födémek, kijelölt vb. gerendák, pillérek, lépcsők méretezése
   Az alapok méreteinek meghatározása. A mennyiségi korlátok miatt a süllyedésszámítást nem kell elvégezni.
   A feladat bonyolultsága miatt a függőleges teherhordó falak vizsgálata hasonlóképpen nem része a szakdolgozatnak

3. Kiviteli tervek
   A kijelölt vasbeton födémek kiviteli terve a részletekkel
   A kijelölt vasbeton szerkezeti elemek (pillérek, kiváltógerendák) kiviteli terve
   A földszinti lépcső terve
   Alapozási terv 1:50 léptékben

4. Részletes tartószerkezeti műszaki leírás

Budapest, 2015. január 8.

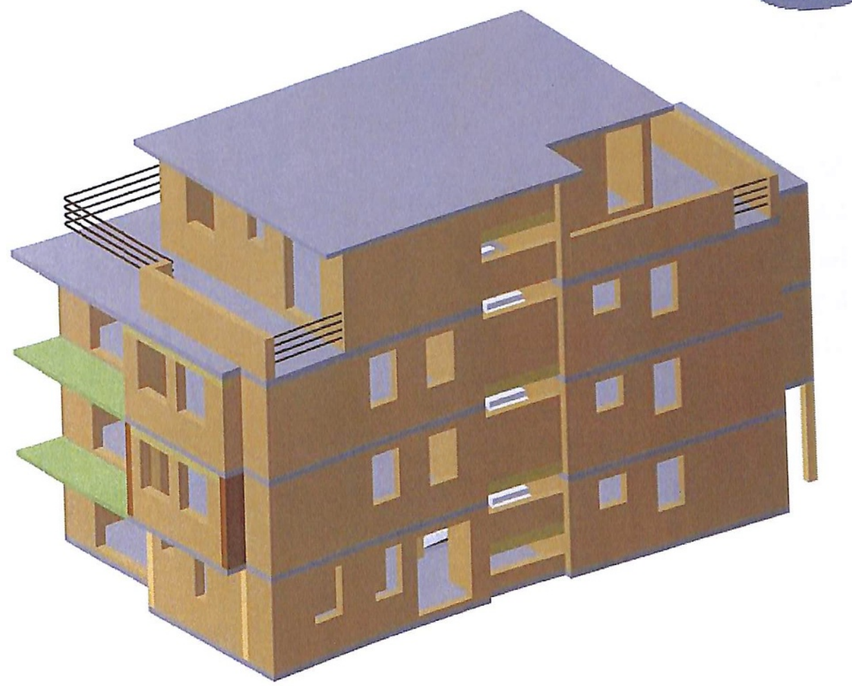
Müller Marianne
belső konzulens

Farmasi Dániel [redacted]

Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi kar

1146 Budapest Thököly út 74.



LXX. számú feladat (Tíz lakásos társasház; Érd)

Farmasi Dániel [redacted]

2015. január 15.

TARTALOMJEGYZÉK

	2. oldal
Tartalomjegyzék	5. oldal
Műszaki leírás	
Alapozás	6. oldal
alapozási adatok	8. oldal
S1 sávalap tervezése	9. oldal
S2 sávalap tervezése	9. oldal
P1 pontalap tervezése	10. oldal
P2 pontalap tervezése	
Földszinti teherhoró szerkeretek	12. oldal
teherelemzés	14. oldal
pozíciós terv (SP-1)	15. oldal
töréskép	16. oldal
G10 gerenda	19. oldal
G11 gerenda	21. oldal
G12 és G13 gerenda	23. oldal
G14 gerenda	24. oldal
G15 gerenda	27. oldal
G16 gerenda	28. oldal
Áthidalók tervezése, ellenőrzése	30. oldal
P10 pillér	31. oldal
P11 pillér	32. oldal
P12 pillér	34. oldal
L1 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal	44. oldal
Földszinti lépcskar	
Első emelet feletti födém és gerendák	47. oldal
teherelemzés	49. oldal
pozíciós terv (SP-2)	50. oldal
töréskép	

G20 gerenda	51. oldal
G21 gerenda	54. oldal
G22 és G23 gerenda	57. oldal
G24 gerenda	59. oldal
G25 gerenda	60. oldal
G26 gerenda	61. oldal
G27 gerenda	62. oldal
T20 faltartó konzol	65. oldal
Áthidalók tervezése, ellenőrzése	66. oldal
L2 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal	67. oldal
Második emelet feletti födém és gerendák	
teherelemzés	79. oldal
pozíciós terv (SP-3)	82. oldal
töréskép	83. oldal
G30 gerenda	84. oldal
G31 gerenda	86. oldal
G32 és G33 gerenda	88. oldal
G34 gerenda	90. oldal
G35 gerenda	91. oldal
G36 gerenda	92. oldal
Áthidalók tervezése, ellenőrzése	93. oldal
L3 lemez átszúródásának vizsgáalata	94. oldal
O30 acél oszlop ellenőrzése	95. oldal
L3 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal	96. oldal
Harmadik emelet feletti födém és gerendák	
teherelemzés	108. oldal
pozíciós terv (SP-4)	109. oldal
töréskép	110 oldal
G40 gerenda	111. oldal
G41 gerenda	114. oldal

Áthidalók tervezése, ellenőrzése 116. oldal
P40 pilllér 119. oldal
L4 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal 121. oldal

MELLÉKLETEK:

1. Alapozási terv M=1:50 SA-1
2. Földszint feletti födém és kapcsolódó szerkezet terve SF-1
3. Földszinti lépcsőkar terve SF-1-1
4. Első emelet feletti födém és kapcsolódó szerkezet terve SF-2
5. Második emelet feletti födém és kapcsolódó szerkezet terve SF-3
6. Harmadik emelet feletti födém és kapcsolódó szerkezet terve SF-4
7. Építész engedélyezési tervek

MŰSZAKI LEÍRÁS

Építés helye: Érd, Diósi út., 29 RSZ.:13632

A telek beépítetlen, így ott meglévő szerkezet elbontására nincs szükség, valamint az alapozásnál meglévő alapokra nem kell számítani. A telek méretei miatt a visszatöltésre kitermelt talaj deponálására van lehetőség, ezért annak elszállítására nincs szükség. A tervezést megelőzően három fúrás történt az építkezés helyszínén. Ezek alapján az alapozás fejezetben feltüntetett talajrétegződésre lehet számítani. A fúrások helyét a mintvétel után ki kell injektálni.

A tervezett épület bemutatása:

Alapozás: A főfalak alatt 1,00 méter széles beton sávalap, a pillérek alatt 1,00*1,00 és 1,25*1,25 méteres pontalapok vannak.

Vízszintes teherhordó szerkezetek: A földszint és az I. emelet feletti födém 18 cm, a második emelet feletti 22 cm, a zárófödém pedig 16 cm vastag kétirányba teherviselő, monolit vasbeton lemezek. A nyílások felett monolit vasbeton kiváltó gerendák, illetve POROTHERM PTH A-12 típusú kerámia áthidalok viselik a födém illetve a falak terhét.

Függőlesges teherhordó szerkezetek: Az épület teherhordó falai 30 cm vastag POROTHERM falazott szerkezetek, illetve 30*30 cm-es monolit vasbeton pillérek.

Lépcső: A szintek között a teherviselő téglafal fészkébe benyúló félszinti pihenővel és a lemezszélre támaszkodó kéttámaszú monolit vasbeton lépcső biztosítja a közlekedést. A lemezvastagság 15 cm.

Térbeli merevség: Az épület térbeli merevségét a teherviselő főfalak és rájuk támaszkodó monolit vasbeton födémek, illetve a födémmel együttdolgozó monolit vasbeton gerendák megfelelően biztosítják.

Farmasi Dániel

építőmérnök hallgató

Solt, 2015. január 15.

ALAPOZÁS

talajrétegződés a terepen végzett fúrások alapján:

		ρ (t/m³)	φ (°)	c (kN/m²)	E_s (N/m²)
0,00 – 0,50 m	f. sovány agyag	1,75	-	-	7000
0,50 – 3,70 m	b. kövér agyag	1,80	18	40	9000
3,70 – 5,10 m	b. közepes agyag	1,85	12	60	11000
5,10 – 9,90 m	b. sovány agyag	1,95	14	65	8000

$\alpha_1 = \alpha_2 = 0{,}85$

$\alpha_3 = 0{,}60$

- alapozási sík felvétele:

általános szabályok:

1. Fagyhatár alá kerüljön!
2. Teherbíró talajra kerüljön.
3. Fúrási bizonytalanság miatt réteghatár 20 cm-es közelébe ne kerüljön.
4. Az alaptest férjen el az alapozási sík és a pincepadló (illetve a szigetelés) szintje között.
5. Beton alaptest minimális alkalmazható magassága 50 cm.

alkalmazott alapozási sík sávalap estén: ±0,00 m

- épület terheiből az alapra jutó mértékadó teher (G>100 kN/m): S1 sávalap

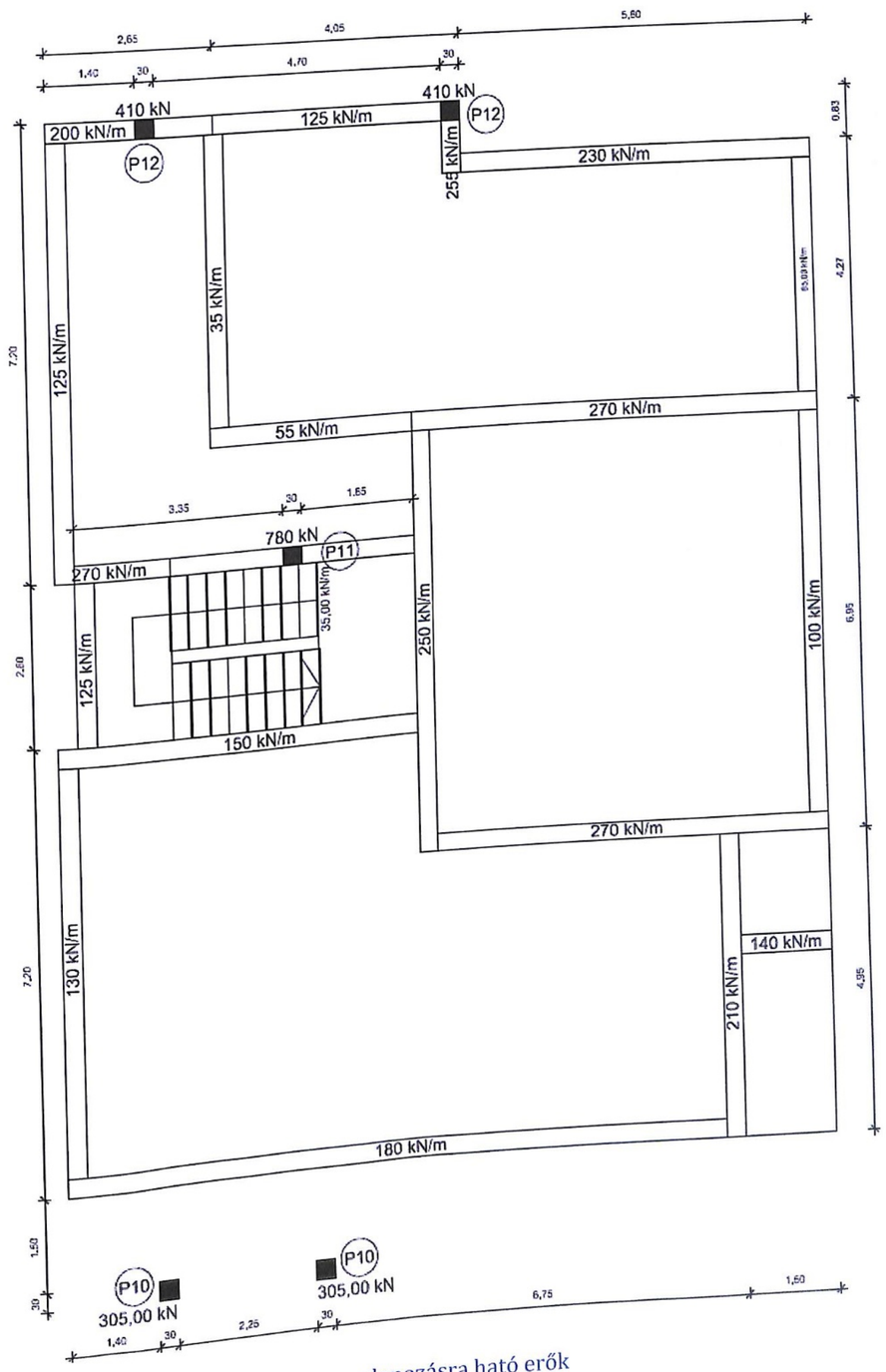
$G_{épület} = 270$ kN/m

- alaptest súlya folyóméterenként:

$G_{alap} = \gamma_g * B * h * 25 = 1{,}35 * 1{,}00 * 0{,}95 * 25 = 32{,}06$ kN/m

- alapra ható terhek tervezési értéke:

$V_d = G_{épület} + G_{alap} = 270 + 32{,}06 = 302{,}06$ kN/m ≈ 305 kN/m



alapozásra ható erők

- S1 sávalap szélességének előtervezése:

$V_d = 305\ \frac{kN}{fm}$

$F_M \leq F_H$

$\frac{F_H}{B} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \sigma_t = \alpha * [a_B * \gamma_1 * B * N_B + a * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C)]$

$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 = 0{,}85 * 0{,}85 * 0{,}7 = 0{,}50575$

$N_T = e^{\pi * tg\varphi} * \left[tg^2 * \left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)\right] = e^{\pi * tg18} * \left[tg^2 * \left(45° + \frac{18}{2}\right)\right] = 5{,}26$

$N_C = (N_T - 1) * ctg\varphi = (5{,}26 - 1) * ctg18 = 13{,}10$

$N_B = (N_T - 1) * tg\varphi = (5{,}26 - 1) * tg18 = 2{,}03$

$B^2 * \alpha * \gamma_1 + B * \alpha * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C) - F_m = 0$

$B^2 * 0{,}50575 * 18 + B * 0{,}50575 * (0{,}9 * 18 * 5{,}26 + 40 * 13{,}10) - 305 = 0 \rightarrow B = 0{,}937$

alkalmazott alapszélesség: B=1,00m

- S1 sávalap magasságának meghatározása:

$\sigma_H = \frac{F_M}{B} = \frac{305}{1{,}00} = 305{,}0\frac{kN}{m^2}$

Az alaptest vasalatlan betonból készül, amelyben a teherátadási szög kedvezőtlen esetben 55,25°. A teherátadási vonalnak nem szabad kimetsződnie az alaptest alján.

$k = \frac{B - 0{,}30}{2} = \frac{1{,}00 - 0{,}30}{2} = 0{,}35$

$tg55{,}25 = \frac{m}{k} = \frac{m}{0{,}35} \rightarrow m = 0{,}353\ m$

a minimális magasság beton alap esetén 50 cm, ezért $m_{alk} = 50\ cm$

- épület terheiből az alapra jutó mértékadó teher (G<100 kN/m): S2 sávalap

$G_{épület} = 55\ kN/m$

- alaptest súlya folyóméterenként:

$G_{alap} = \gamma_g * B * h * 25 = 1{,}35 * 0{,}50 * 0{,}95 * 25 = 16{,}03\ kN/m$

- alapra ható terhek tervezési értéke:

$V_d = G_{épület} + G_{alap} = 55 + 16{,}03 = 71{,}03\ kN/m \approx 75\ kN/m$

- S2 sávalap szélességének előtervezése:

$V_d = 75\ \frac{kN}{fm}$

$F_M \leq F_H$

$\frac{F_H}{B} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \sigma_t = \alpha * [a_B * \gamma_1 * B * N_B + a * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C)]$

$B^2 * \alpha * \gamma_1 + B * \alpha * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C) - F_m = 0$

$B^2 * 0{,}50575 * 18 + B * 0{,}50575 * (0{,}9 * 18 * 5{,}26 + 40 * 13{,}10) - 75 = 0 \rightarrow B = 0{,}242$

alkalmazott alapszélesség: B=0,40m

- S2 sávalap magasságának meghatározása:

$\sigma_H = \frac{F_M}{B} = \frac{75}{0{,}4} = 187{,}85\ \frac{kN}{m^2}$

Az alaptest vasalatlan betonból készül, amelyben a teherátadási szög kedvezőtlen esetben 55,25°. A teherátadási vonalnak nem szabad kimetsződnie az alaptest alján.

$k = \frac{B - 0{,}30}{2} = \frac{0{,}40 - 0{,}30}{2} = 0{,}05$

$tg55{,}25 = \frac{m}{k} = \frac{m}{0{,}05} \rightarrow m = 0{,}072\ m$

a minimális magasság beton alap esetén 50 cm, ezért $m_{alk} = 50\ cm$

- épület terheiből az alapra jutó mértékadó teher (G<450 kN): P1 pontalap

$G_{épület} = 450\ kN$

- alaptest súlya folyóméterenként:

$G_{alap} = \gamma_g * B * h * 25 = 1{,}35 * 0{,}50 * 0{,}95 * 25 = 16{,}03\ kN/m$

- alapra ható terhek tervezési értéke:

$V_d = G_{épület} + G_{alap} = 55 + 16{,}03 = 71{,}03\ kN/m \approx 75\ kN/m$

- P1 pontalap szélességének előtervezése:

$V_d = 450\ kN$

$V_d \leq F_H$

$A = B * L$

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 = 0{,}85 * 0{,}85 * 0{,}7 = 0{,}50575$$

$$a_B = 1 - \frac{B}{3 * L} = 0{,}66$$

$$a = 1 + \frac{B}{2 * L} = 1{,}50$$

$$\frac{F_H}{B^2} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \sigma_t = \alpha * [a_B * \gamma_1 * B * N_B + a * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C)]$$

$$F_H = B^3 * \alpha * a_B * \gamma_1 * N_B + B^2 * \alpha * a * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C)$$

$$0 = B^3 * 0{,}30 * 0{,}66 * 18 * 2{,}03 + B^2 * 0{,}51 * 1{,}5 * ((0{,}5 * 17{,}5 + 0{,}7 * 18) * 5{,}26 + 40 * 13{,}10)] - 450$$

$$B = 0{,}955\text{m}$$

alkalmazott alapszélesség: B=1,00 m

- <u>P1 pontalap magasságának meghatározása:</u>

Az alaptest vasalatlan betonból készül, amelyben a teherátadási szög kedvezőtlen esetben 55,25°. A teherátadási vonalnak nem szabad kimetsződnie az alaptest alján.

$$k = \frac{B - 0{,}30}{2} = \frac{1{,}00 - 0{,}30}{2} = 0{,}35$$

$$\text{tg}55{,}25 = \frac{m}{k} = \frac{m}{0{,}35} \rightarrow m = 0{,}50\text{ m}$$

a minimális magasság beton alap esetén 50 cm, ezért $m_{alk} = 50$ cm

- <u>P2 pontalap szélességének előtervezése:</u>

$$V_d = 780\text{ kN}$$

$$V_d \leq F_H$$

$$A = B * L$$

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 = 0{,}85 * 0{,}85 * 0{,}7 = 0{,}50575$$

$$a_B = 1 - \frac{B}{3 * L} = 0{,}66$$

$$a = 1 + \frac{B}{2 * L} = 1{,}50$$

$$\frac{F_H}{B^2} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \sigma_t = \alpha * [a_B * \gamma_1 * B * N_B + a * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C)]$$

$$F_H = B^3 * \alpha * a_B * \gamma_1 * N_B + B^2 * \alpha * a * (t * \gamma_2 * N_T + c * N_C)$$

$$0 = B^3 * 0{,}30 * 0{,}66 * 18 * 2{,}03 + B^2 * 0{,}51 * 1{,}5 * ((0{,}5 * 17{,}5 + 0{,}7 * 18) * 5{,}26 + 40 * 13{,}10)] - 780$$

$B = 1{,}25\text{m}$

alkalmazott alapszélesség: B=1,25 m

- P2 pontalap magasságának meghatározása:

Az alaptest vasalatlan betonból készül, amelyben a teherátadási szög kedvezőtlen esetben 55,25°. A teherátadási vonalnak nem szabad kimetsződnie az alaptest alján.

$$k = \frac{B - 0{,}30}{2} = \frac{1{,}25 - 0{,}30}{2} = 0{,}475$$

$$tg55{,}25 = \frac{m}{k} = \frac{m}{0{,}475} \rightarrow m = 0{,}685\text{ m}$$

a minimális magasság beton alap esetén 50 cm, ezért $m_{alk} = 70$ cm

FÖLDSZINT

- állandó teher:

lakás

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
parketta	20 mm	vörösfenyő	650 kg/m³	13 kg/m²
esztrich	50 mm		1800 kg/m³	90 kg/m²
hang- és hőszigetelés	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
monolit vasbeton lemez	180 mm		2500 kg/m³	450 kg/m²
összesen				558 kg/m²

önsúly (g_a): $5{,}58\ \frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 5{,}58 * 1{,}35 = 7{,}53\ \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: $1{,}08\ \frac{kN}{m^2}$

erkély lemez

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
hidegburkolat	8 mm		2200 kg/m³	18 kg/m²
ragasztó + aljzat kiegy	12 mm	fagyálló moz. burk.	1400 kg/m³	17 kg/m²
MAPEI kent vízszig.	10 mm	1 rtg.	1100 kg/m³	11 kg/m²
aljzatbeton, lejtés	70 mm	C8 beton	2200 kg/m³	154 kg/m²
lépésálló hőszigetelés	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
monolit vasbeton lemez	160 mm	C25/30 beton	2500 kg/m³	400 kg/m²
hőszigetelés	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
összesen				609 kg/m²

önsúly (g_a): $6{,}09\ \frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 6{,}09 * 1{,}35 = 8{,}23\ \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: $2{,}09\ \frac{kN}{m^2}$

- esetleges terhek: válaszfal teher

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

$\Psi_0 = 1,0$

<u>hasznos teher</u>

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

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

$\Psi_0 = 0,7$

<u>mérékadó teher (erkély)</u>

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó\,a} * \gamma_q * \Psi_0 = 6,09 * 1,35 + 3,00 * 1,5 = 17,65 \frac{kN}{m^2}$$

<u>mérékadó teherkombináció (lakás)</u>

kiemelt hasznos teher:

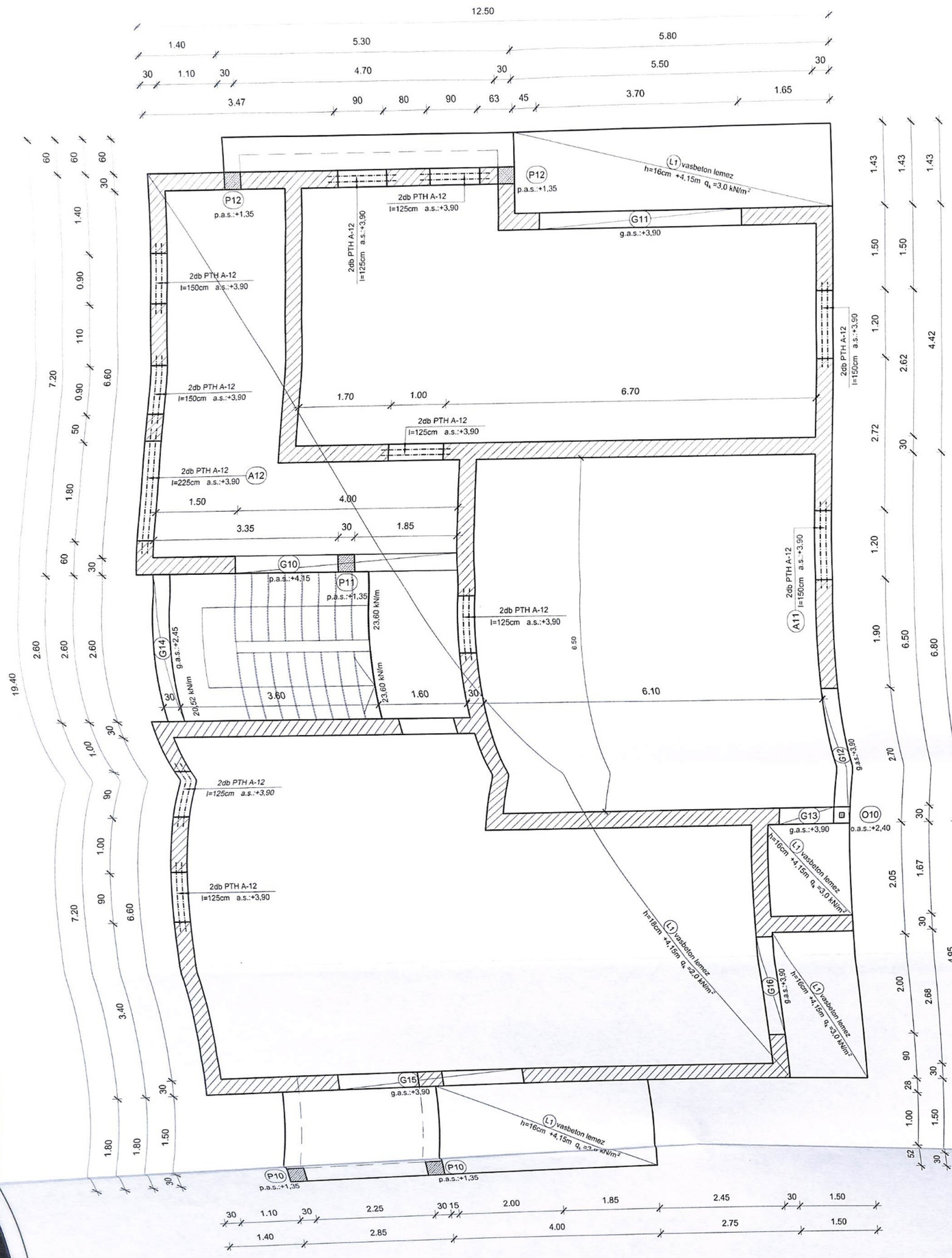
$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{v\,fal} * \gamma_q * \Psi_0 = 5,58 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,50 * 1,0$$
$$= 13,53 \frac{kN}{m^2}$$

kiemelt válaszfal teher:

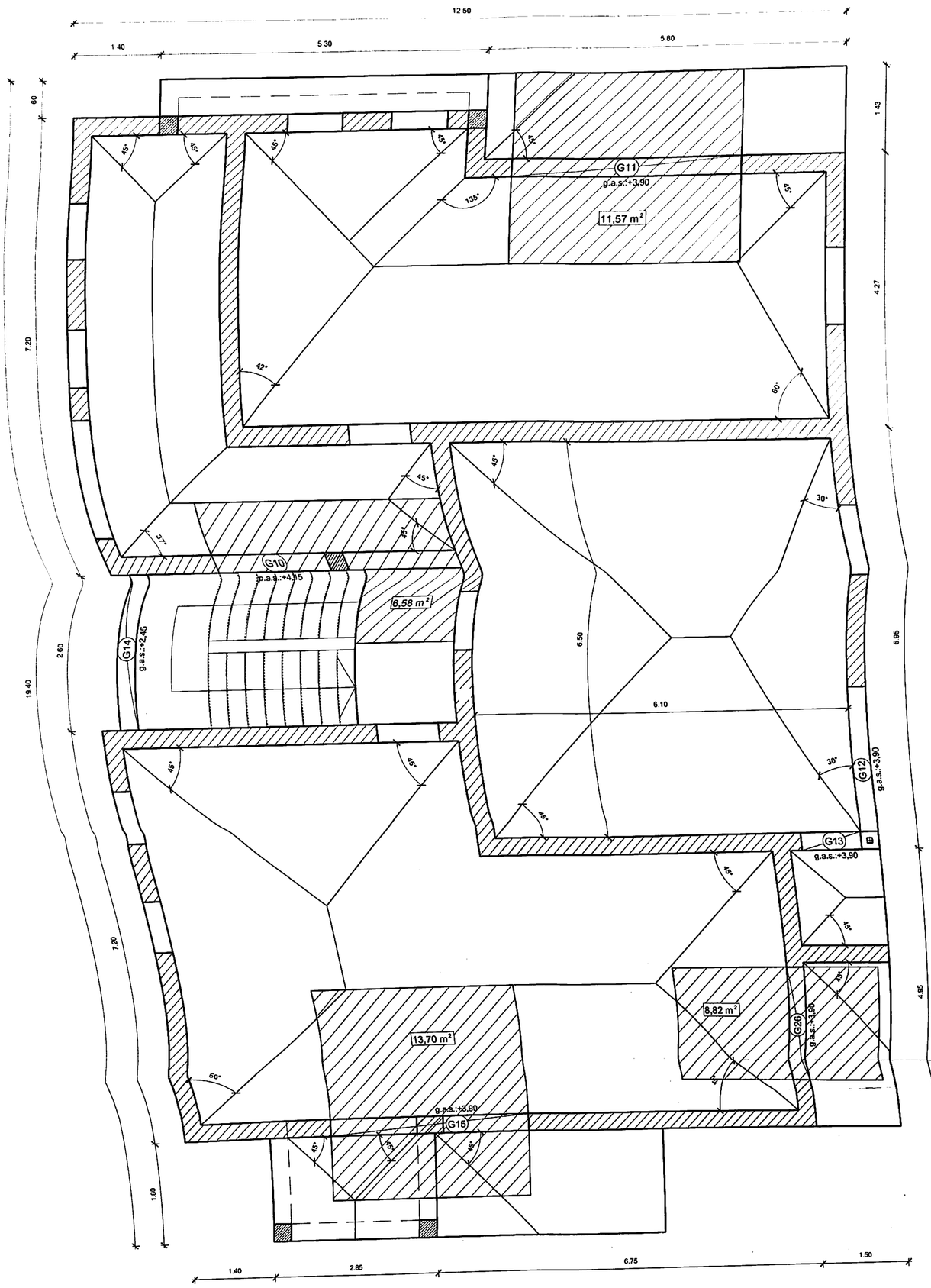
$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{v\,fal} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 5,58 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,5 * 0,70$$
$$= 12,63 \frac{kN}{m^2}$$

Betonminőség: C25/30-XC1-16-F3

Betonacél minőség: B500



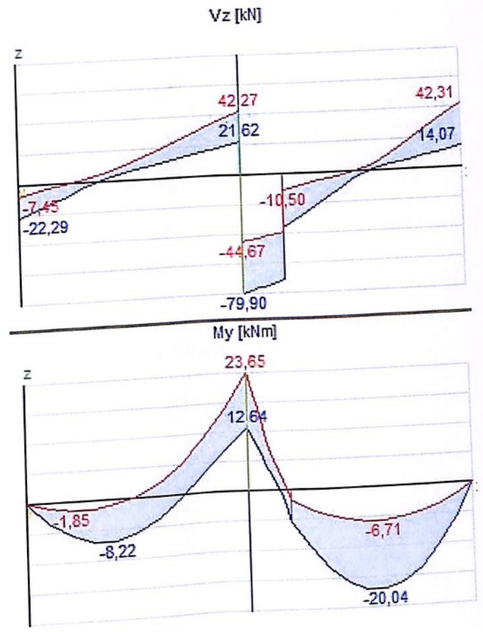
Szent István Egyetem - Ybl Miklós Építéstudományi Egyetemi kar Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék	2014/2015 I. félév
Terv megnevezése: Szakirányú diplomamunka	Méretarány: M=1:50
Rajz megnevezése: földszint feletti födém pozíciós terve	Rajzszám: SP-1
Hallgató: Farmasi Dániel [redacted] Gyakorlat vezető: Müller Marianne	Dátum: 2014 12. 11.



földszint feletti födém törésképe

G10 gerenda

- terhelő mező: 6,58 m²
- elméleti támaszköz: 4,30 m
- gerenda magassága: 18 cm
- gerenda szélessége: 25 cm



húzott vasalás tervezése mezőnyomatékra

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 180 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 143\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 143 = 70{,}07\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(143 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 31{,}50\ mm$$

$$x_c = 31{,}50\ mm < x_{c0} = 70{,}07\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 362{,}03\ mm^2$$

$$A_{s\ prov} = 4 * 113{,}1 = 452{,}39\ mm^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 4 db } \Phi 12$$

húzott vasalás tervezése támasznyomatékra

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 180 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 143\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 143 = 70{,}07\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(143 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 38{,}17\ mm$$

$x_c = 38{,}17\ \text{mm} < x_{c0} = 70{,}07\ \text{mm} \rightarrow$ megfelel

- szükséges húzott vasmennyiség:

$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 438{,}75\ \text{mm}^2$

$A_{s\ prov} = 4 * 113{,}1 = 452{,}39\ \text{mm}^2 \rightarrow$ alkalmazott húzott vasalás: 4 db Φ12

nyírási vasalás tervezése tartóvégnél

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 300 * 129 * 0{,}54 * 16{,}7 = 173{,}75\ \text{kN}$

$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 143 = 129\ \text{mm}$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}178 * 143 * 300 * 1{,}2 = 9{,}16\ \text{kN}$

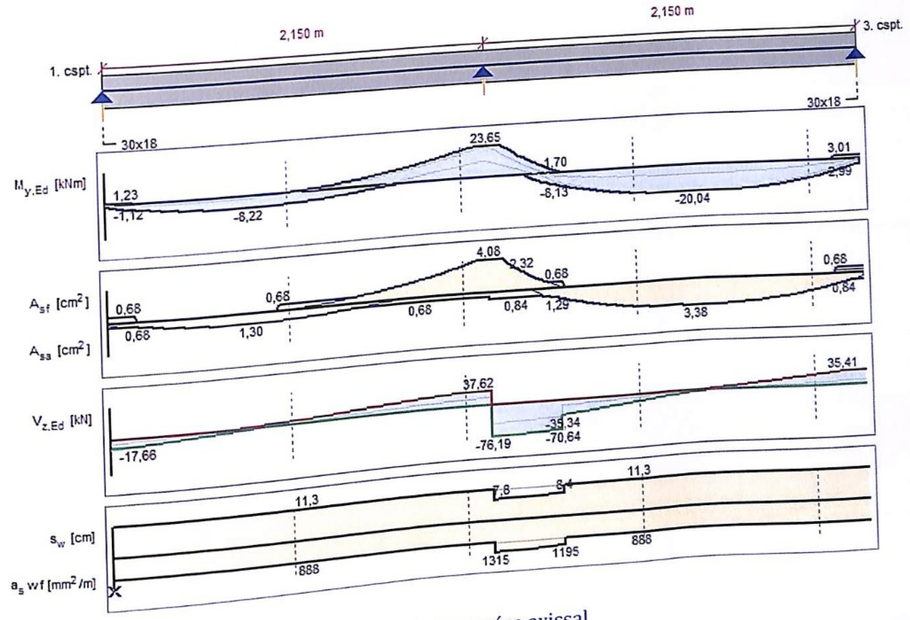
- kengyelek által felvett erő (s_s =120 mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{129}{120} * 2 * 50{,}3 * 435 = 46{,}25\ \text{kN}$$

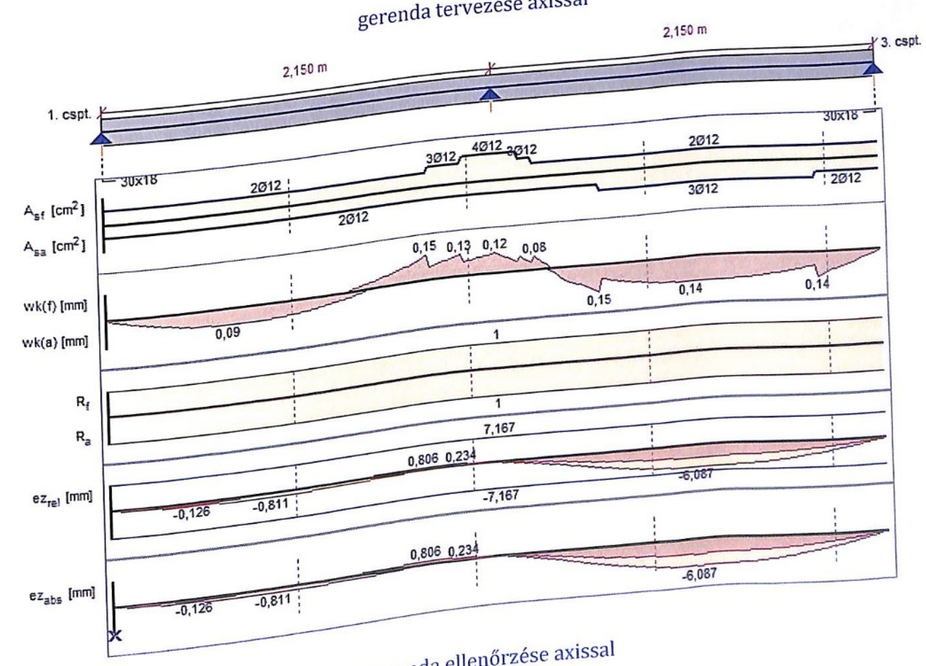
- kengyelezés a támasznál (s_s = 60 mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{129}{60} * 2 * 50{,}3 * 435 = 92{,}49\ \text{kN}$$

tervezés axissal



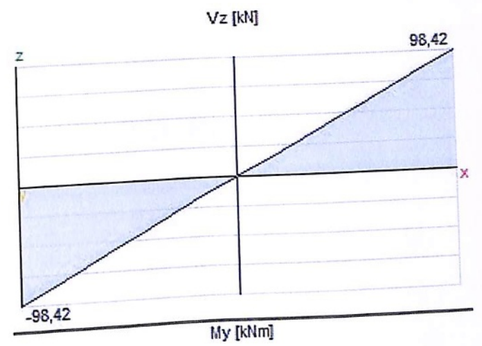
gerenda tervezése axissal

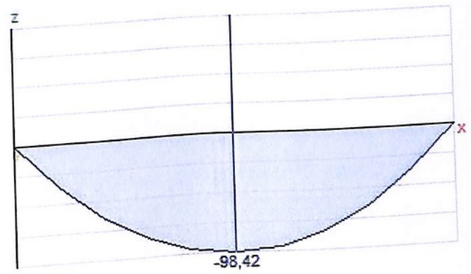


gerenda ellenőrzése axissal

G11 gerenda

- terhelő mező: 11,57 m^2
- nyílás mérete: 3,70 m
- elméleti támaszköz: 4,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm





- <u>gerendára ható teher számítása:</u>

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = (1{,}60 * q_{erkély} + 1{,}55 * q_{lakás}) + q_{ger} = (1{,}60 * 17{,}65 + 1{,}55 * 13{,}53) + 2{,}11 = 49{,}21 \frac{kN}{m}$$

- <u>mértékadó nyomaték számítása:</u>

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{49{,}21 * 4{,}00^2}{8} = 98{,}42 \text{ kNm}$$

- <u>vasalás tervezése:</u>

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}20\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 20 = 30 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 30 - 8 - \frac{20}{2} = 382 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 382 = 187{,}18 \text{ mm}$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(382 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 67{,}86 \text{ mm}$$

$$x_c = 67{,}86 \text{ mm} < x_{c0} = 187{,}18 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 650{,}02 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\,prov} = 3 * 314{,}2 = 942{,}48 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 20$$

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 344 * 0{,}54 * 16{,}7 = 386{,}78 \text{ kN}$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 382 = 344 \text{ mm}$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}332 * 382 * 250 * 1{,}2 = 38{,}02 \text{ kN}$$

- kengyelek által felvett erő ($s_s = 200$ mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{200} * 2 * 50{,}3 * 435 = 75{,}17 \text{ kN}$$

- kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V_{Rd,s}^{s}}{V_{Ed}} = 4{,}00 - 4{,}00 * \frac{75{,}17}{98{,}42} = 0{,}47 \text{ m}$$

- kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 150$ mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{150} * 2 * 50{,}3 * 435 = 100{,}23 \text{ kN}$$

G12 gerenda

- terhelő mező: 3,12 m^2
- nyílás mérete: 2,55 m
- elméleti támaszköz: 3,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = q_{Ed} + q_{ger} = 1{,}30 * 13{,}53 + 2{,}11 = 19{,}70 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{19{,}70 * 3{,}00^2}{8} = 22{,}16\ kNm$$

- vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 430 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 393\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 413 = 192{,}57\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(393 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 13{,}77\ mm$$

$$x_c = 13{,}77\ mm < x_{c0} = 192{,}57\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 131{,}94\ mm^2$$

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

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 354 * 0{,}54 * 16{,}7 = 397{,}91\ kN$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 393 = 354\ mm$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}323 * 393 * 250 * 1{,}2 = 40{,}05\ \text{kN}$$

- kengyelek által felvett erő ($s_s = 200$ mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{354}{200} * 2 * 28{,}3 * 435 = 43{,}50\ \text{kN} > F_{Ed} = 29{,}55\ \text{kN}$$

G13 gerenda esetében alkalmazott vasalás megegyezik G22-vel.

G14 gerenda

- nyílás mérete: 2,60 m
- elméleti támaszköz: 2,85 m
- gerenda magassága: 38 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}38 * 25 = 3{,}21 \ \frac{kN}{m}$$

$$q_{fal} = 1{,}35 * 4{,}81 * 0{,}90 = 5{,}84 \ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q_{lépcső} + q_{ger} + q_{fal} = 20{,}52 + 3{,}21 + 5{,}84 = 29{,}57 \ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{29{,}57 * 2{,}85^2}{8} = 30{,}02 \ kNm$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10 \ mm + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \ mm \ \rightarrow d = 380 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 343 \ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 343 = 168{,}07 \ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(343 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 21{,}69 \ mm$$

$$x_c = 21{,}69 \ mm < x_{c0} = 168{,}07 \ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 207{,}79 \ mm^2$$

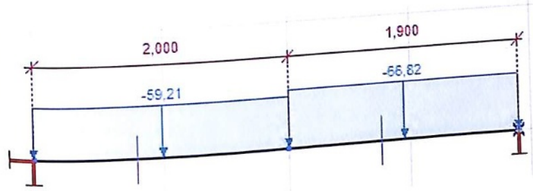
$$A_{s\,prov} = 2 * 113{,}1 = 226{,}19 \ mm^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 2 db } \Phi 12$$

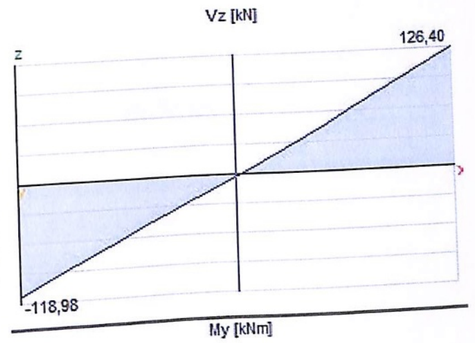
minimális vasalás:

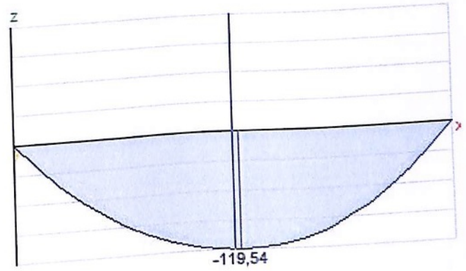
$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0{,}0015 * 250 * 343 = 128{,}6 \ mm^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases}0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135\\ 0{,}0015\end{cases}$$

G15 gerenda







- nyílás mérete: 3,45 m
- elméleti támaszköz: 3,90 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q_1 = (1{,}75 * q_{erkély} + 2{,}50 * q_{lakás}) + q_{ger} = (1{,}75 * 17{,}65 + 2{,}50 * 13{,}53) + 2{,}11 = 66{,}82 \frac{kN}{m}$$

$$q_2 = 4{,}25 * q_{lakás} + q_{ger} = 4{,}25 * 13{,}53 + 2{,}11 = 59{,}21 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = 119{,}54 \text{ kNm}$$

<u>húzott vasalás tervezése</u>

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}20\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 20 = 30 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 30 - 8 - \frac{20}{2} = 382 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 382 = 187{,}18 \text{ mm}$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(382 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 84{,}44 \text{ mm}$$

$x_c = 84{,}44 \text{ mm} < x_{c0} = 187{,}18 \text{ mm} \rightarrow$ megfelel

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 808{,}77 \text{ mm}^2$$

$A_{s\,prov} = 3 * 314{,}2 = 942{,}48 \text{ mm}^2 \rightarrow$ alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ20

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 344 * 0{,}54 * 16{,}7 = 386{,}78 \text{ kN}$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 382 = 344 \text{ mm}$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

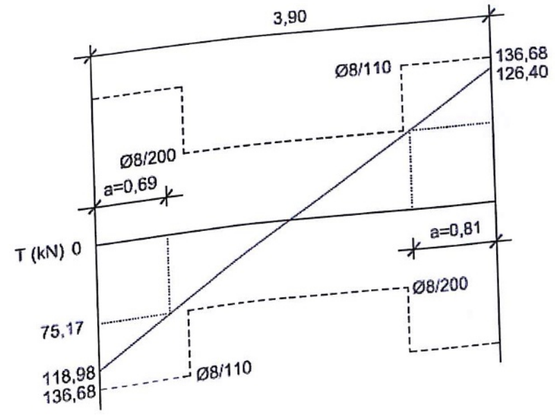
$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}332 * 382 * 250 * 1{,}2 = 38{,}02 \text{ kN}$$

- kengyelek által felvett erő ($s_s = 200$ mm):

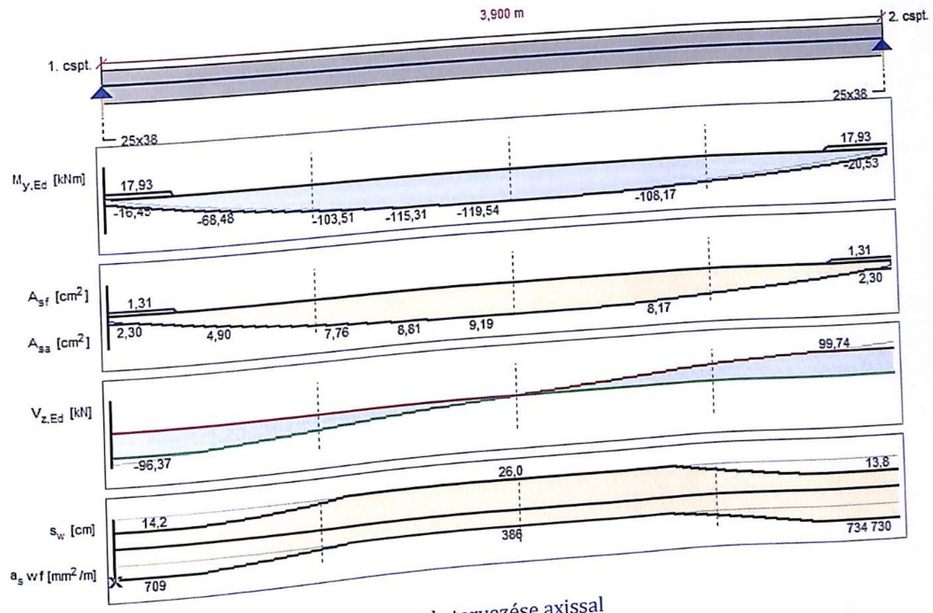
$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{200} * 2 * 50{,}3 * 435 = 75{,}17 \text{ kN}$$

- kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 110$ mm):

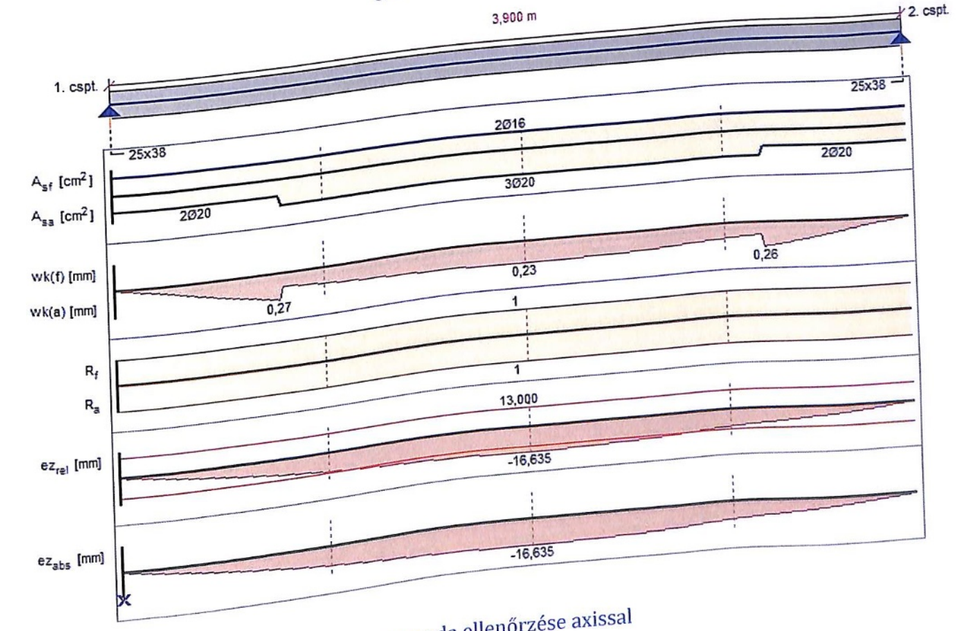
$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{110} * 2 * 50{,}3 * 435 = 136{,}68 \text{ kN}$$



tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

G16 gerenda

- nyílás mérete: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,45 m
- gerenda magassága: 45 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = (1{,}45 * q_{erkély} + 2{,}15 * q_{lakás}) + q_{ger} = (1{,}45 * 17{,}65 + 2{,}15 * 13{,}53) + 2{,}11 = 56{,}79 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{56{,}79 * 2{,}45^2}{8} = 42{,}61 \text{ kNm}$$

<u>húzott vasalás tervezése</u>

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 393 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 393 = 192{,}57 \text{ mm}$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(393 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 26{,}95 \text{ mm}$$

$$x_c = 26{,}95 \text{ mm} < x_{c0} = 192{,}57 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 258{,}10 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\,prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

Áthidalók tervezése, ellenőrzése

A11 áthidaló

- terhelő mező: 2,75 m^2
- nyílás mérete: 1,20 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1200 + 2 * \min\begin{cases}\frac{125}{2}\\ \frac{65+185+180}{2}\end{cases} = 1325\ mm$$

- tartó magassága: 41 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 150 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,185 * 4,81 = 1,20\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{emelet} = \frac{1,325 * 1,35 * 4,81}{2} = 4,30\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + q_{mellvéd} + 2 * q_{áthidaló} + \frac{2 * q_{áthidaló}}{3}$$

$$= 1,5 * 13,53 + 1,20 + 2 * 0,14 + \frac{2 * 4,30}{3} = 24,64\ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{24,64 * 1,325^2}{8} = 5,41\ kNm$$

1 db 1,50 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása C típusú beépítés esetén (tömör kisméretű téglával kialakított nyomott öv), 15 cm-es nyomott zóna magasság esetén a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 11,77 kNm.

$$M_{Rd} = 2 * 11,77\ kNm\ >\ M_{Ed} = 5,41\ kNm.$$

A12 áthidaló

- terhelő mező: 2,84 m^2
- nyílás mérete: 1,80 m
- felfekvés: 22,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1800 + 2 * \min\begin{cases}\frac{225}{2}\\ \frac{65+185+180}{2}\end{cases} = 2025 \text{ mm}$$

- tartó magassága: 43 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 225 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1{,}35 * 0{,}185 * 4{,}81 = 1{,}20 \frac{kN}{m}$$

$$q_{emelet} = \frac{2{,}025 * 1{,}35 * 4{,}81}{2} = 6{,}57 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + q_{mellvéd} + 2 * q_{áthidaló} + \frac{2 * q_{áthidaló}}{3}$$

$$= 1{,}4 * 13{,}53 + 1{,}20 + 2 * 0{,}14 + \frac{2 * 6{,}57}{3} = 24{,}80 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{24{,}80 * 2{,}25^2}{8} = 15{,}69 \text{ kNm}$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása C típusú beépítés esetén (tömör kisméretű téglával kialakított nyomott öv), 15 cm-es nyomott zóna magasság esetén a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 11,77 kNm.

$$M_{Rd} = 2 * 11{,}77 \text{ kNm} > M_{Ed} = 15{,}69 \text{ kNm}.$$

P10 pillér

oszlop keresztmetszet: 300x300

pillér önsúly: $g_p = 1{,}35 * 0{,}30 * 0{,}30 * 2{,}98 * 25 = 6{,}33$ kN

- <u>mértékadó nyomóerő:</u>

$N_{Ed} = 305$ kN

- <u>kihajlási hossz:</u>

$l_0 = 2{,}98 + \frac{0{,}18}{2} = 3{,}07$ m

$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{3070}{300} = 10{,}23 \rightarrow \varphi = 0{,}86$

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

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

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

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

- <u>szükséges betonacélmennyiség:</u>

$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0{,}77 * (300^2 * 16{,}7 + A_s * 435) = 305$ kN

$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{305000}{0{,}77} - 300^2 * 16{,}7}{435} = -2545 \text{ mm}^2$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db Φ10

- <u>szerkesztési szabályok:</u>

$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 16{,}7 \geq 314 * 435 \rightarrow$ megfelel

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

minimális acélbetét átmérő: $\Phi_{min} = 8 \text{ mm} \rightarrow$ megfelel ($\Phi = 10$ mm)

$A_{s\,min} = \max\begin{cases} 0{,}1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 * \frac{305000}{435} = 70{,}11 \text{ mm}^2 \\ 0{,}003 * A_c = 0{,}003 * 300 * 300 = 270 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow$ megfelel ($A_s = 314 \text{ mm}^2$)

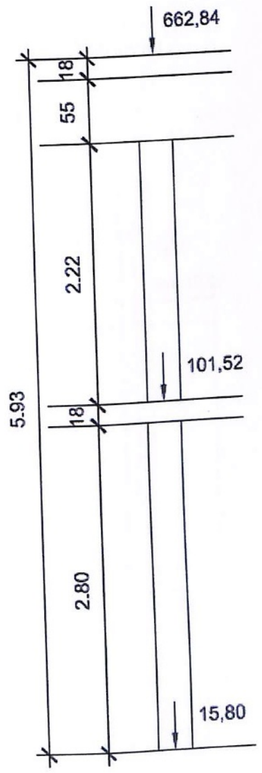
minimális kengyel átmérő: $\Phi_{s\,min} = \max\begin{cases} \frac{\Phi_{max}}{4} = \frac{10}{4} = 2{,}5 \text{ mm} \\ 6 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow$ megfelel ($\Phi_s = 6 \text{ mm}^2$)

kengyeltávolság: $s_{s\,max} = \min\begin{cases} 15 * \Phi_{min} = 15 * 10 = 150\text{mm} \\ h_{min} = 250\text{mm} \\ 400\text{mm} \end{cases} \rightarrow$ megfelel ($s_s = 150$ mm)

hosszvasak maximális távolsága: $s_{max} = 400$ mm → megfelel ($h - 2 * a = 190$ mm)

hosszvasak minimális darabszáma: 4 db → megfelel (4 db)

P11 pillér



oszlop keresztmetszet: 300x300

pillér önsúly: $g_p = 1{,}35 * 0{,}30 * 0{,}30 * 5{,}20 * 25 = 15{,}80$ kN

<u>mértékadó nyomóerő:</u>

$N_{Ed} = 780$ kN

- <u>kihajlási hossz:</u>

$$l_0 = 2{,}80 + \frac{0{,}18}{2} = 2{,}89 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2890}{300} = 9{,}63 \rightarrow \varphi = 0{,}86$$

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

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

$0{,}15 * h = 0{,}15 * 300 = 45 \text{ mm} > a$

→ nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet

- <u>szükséges betonacélmennyiség:</u>

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0{,}77 * (300^2 * 16{,}7 + A_s * 435) = 780 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{780000}{0{,}77} - 300^2 * 16{,}7}{435} = -893{,}6 \text{ mm}^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db Φ10

- <u>szerkesztési szabályok:</u>

$N_c \geq N_s \rightarrow 300 * 300 * 16{,}7 \geq 314 * 435$ → megfelel

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

minimális acélbetét átmérő: $\Phi_{min} = 8$ mm → megfelel ($\Phi = 10$ mm)

$$A_{s\,min} = \max\begin{cases} 0{,}1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 * \frac{780000}{435} = 179{,}31\ mm^2 \\ 0{,}003 * A_c = 0{,}003 * 300 * 300 = 270\ mm^2 \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (A_s = 314\ mm^2)$$

minimális kengyel átmérő: $\Phi_{s\,min} = \max\begin{cases} \frac{\Phi_{max}}{4} = \frac{10}{4} = 2{,}5\ mm \\ 6\ mm \end{cases} \rightarrow$ megfelel $(\Phi_s = 6\ mm^2)$

kengyeltávolság: $s_{s\,max} = \min\begin{cases} 15 * \Phi_{min} = 15 * 10 = 150mm \\ h_{min} = 250mm \\ 400mm \end{cases} \rightarrow$ megfelel $(s_s = 150\ mm)$

hosszvasak maximális távolsága: $s_{max} = 400\ mm \rightarrow$ megfelel $(h - 2 * a = 190\ mm)$

hosszvasak minimális darabszáma: 4 db → megfelel (4 db)

P12 pillér

oszlop keresztmetszet: 250x250

pillér önsúly: $g_p = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 8{,}68 * 25 = 18{,}69\ kN$

<u>mértékadó nyomóerő:</u>

$N_{Ed} = 412\ kN$

- <u>kihajlási hossz:</u>

$$l_0 = 2{,}80 + \frac{0{,}18}{2} = 2{,}89\ m$$

$$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{2890}{250} = 9{,}63 \rightarrow \varphi = 0{,}86$$

$h = 250 \rightarrow \varphi_{max} = 0{,}725$ (a görbe)

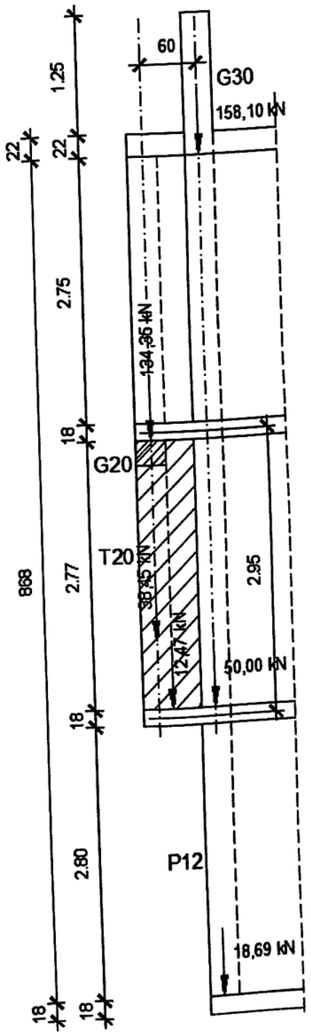
$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix} 12 \\ 15 \\ 10 \end{Bmatrix} = 10 + 12 = 24\ mm$$

$0{,}15 * h = 0{,}15 * 250 = 37{,}5\ mm > a$

→ nem kell csökkenteni a beton keresztmetszetet

- <u>szükséges betonacélmennyiség:</u>

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd})$$
$$= 0{,}725 * (250^2 * 16{,}7 + A_s * 435) = 412\ kN$$



$$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{412000}{0{,}725} - 250^2 * 16{,}7}{435} = -1093\ mm^2$$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db Φ10

- <u>szerkesztési szabályok:</u>

$N_c \geq N_s \rightarrow 250 * 250 * 16{,}7 \geq 314 * 435$ → megfelel

legkisebb oldalméret: $b_{min} \geq 200\ mm$ → megfelel (b = 250 mm)

minimális acélbetét átmérő: $\Phi_{min} = 8\ mm$ → megfelel (Φ = 10 mm)

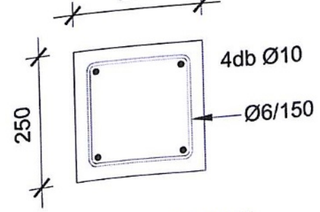
$$A_{s\,min} = \max\begin{cases} 0{,}1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 * \frac{412000}{435} = 94{,}71\ mm^2 \\ 0{,}003 * A_c = 0{,}003 * 250 * 250 = 187{,}5\ mm^2 \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (A_s = 314\ mm^2)$$

$$\text{minimális kengyel átmérő: } \Phi_{s\,min} = \max\begin{cases} \frac{\Phi_{max}}{4} = \frac{10}{4} = 2{,}5\ mm \\ 6\ mm \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (\Phi_s = 6\ mm^2)$$

$$\text{kengyeltávolság: } s_{s\,max} = \min\begin{cases} 15 * \Phi_{min} = 15 * 10 = 150mm \\ h_{min} = 250mm \\ 400mm \end{cases} \rightarrow \text{megfelel } (s_s = 150\ mm)$$

hosszvasak maximális távolsága: $s_{max} = 400\ mm$ → megfelel ($h - 2 * a = 190\ mm$)

hosszvasak minimális darabszáma: 4 db → megfelel (4 db)



pillér keresztmetszet

L1 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal

- <u>lehajlás határértéke:</u>

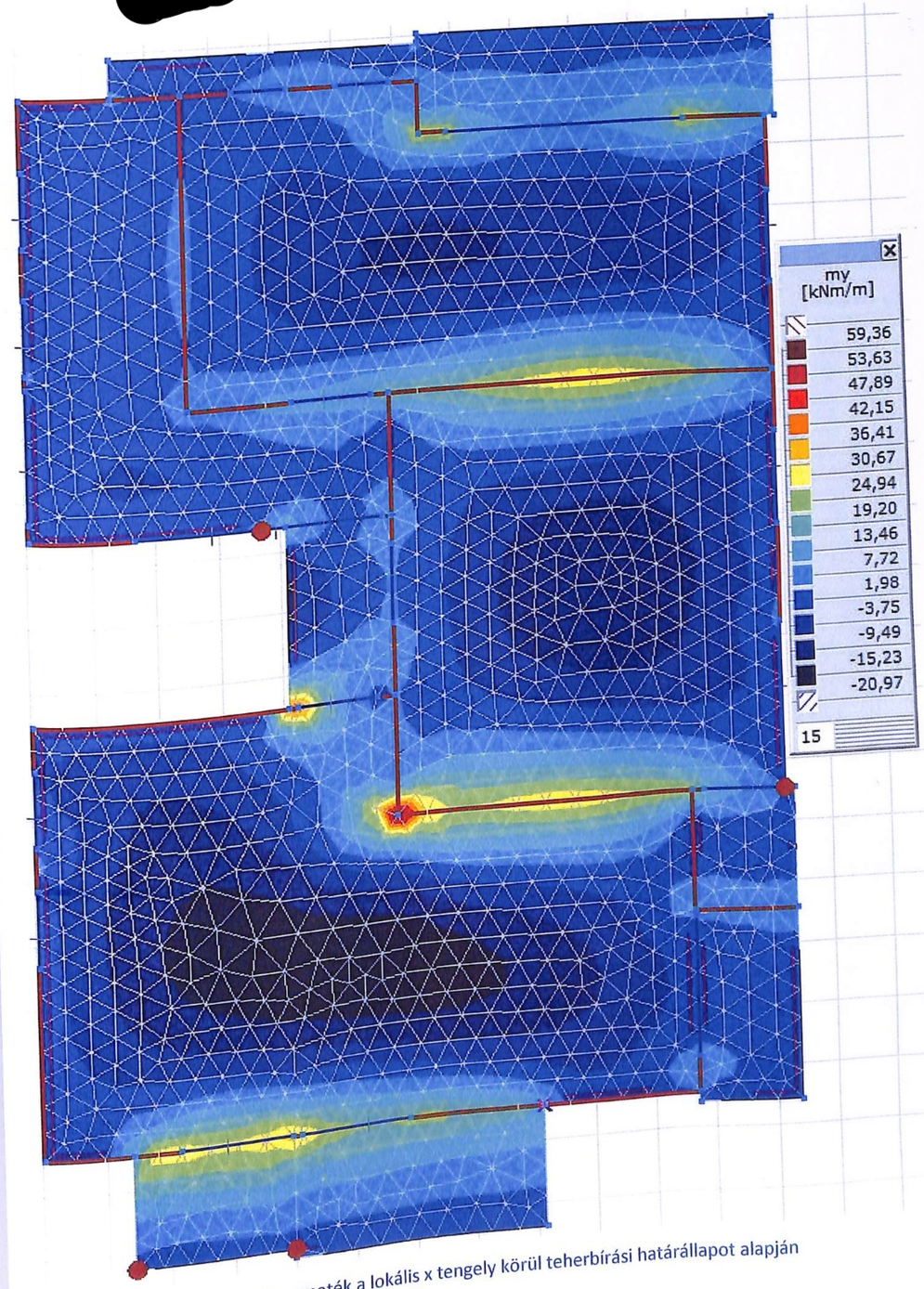
$$w_{eng} = \frac{l}{250} = \frac{5500}{250} = 22 \text{ mm}$$

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

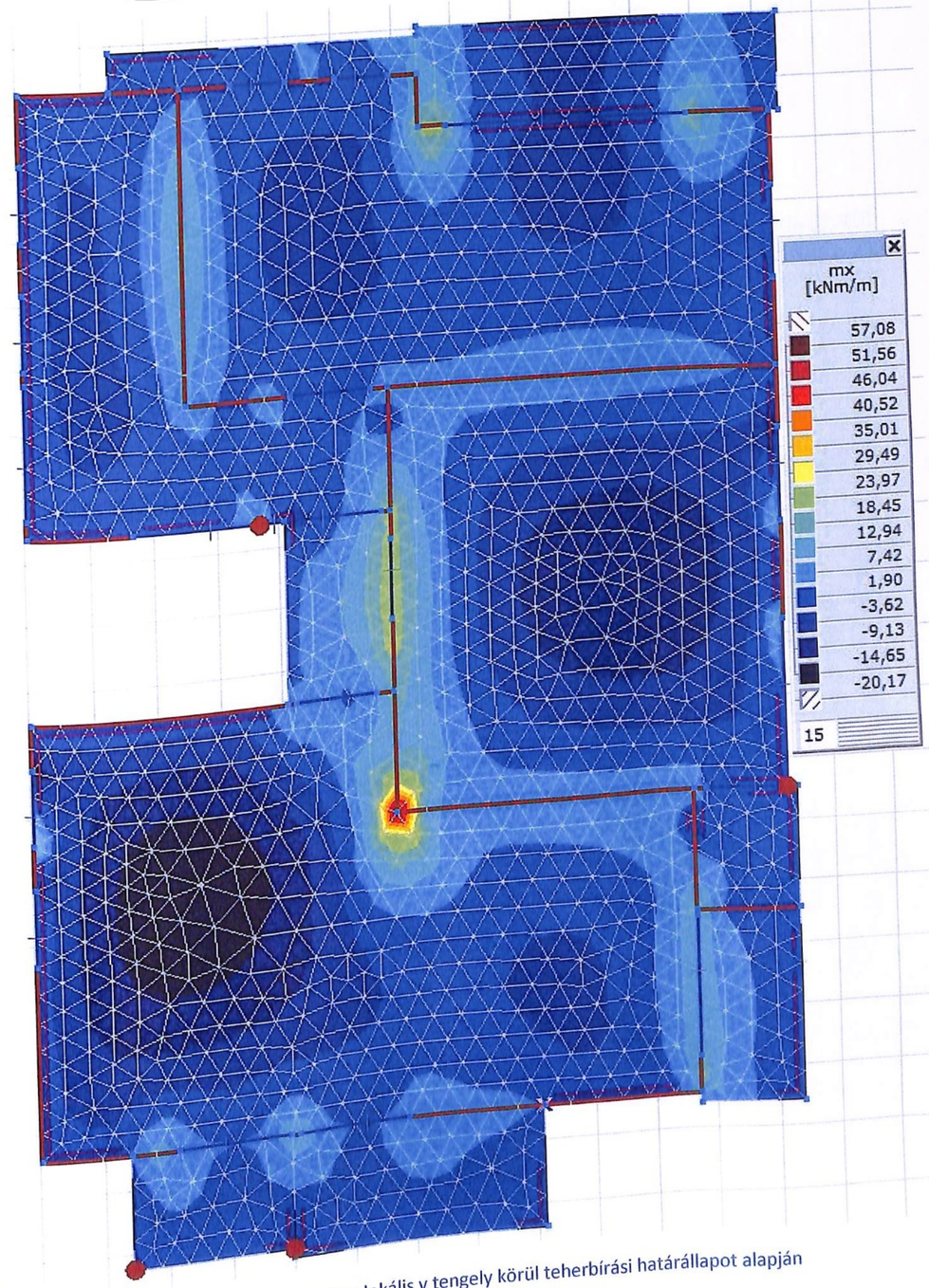
- <u>minimális vasalás:</u>

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d_{max} = 0{,}0015 * 1000 * 186 = 279 \text{ mm}^2$$

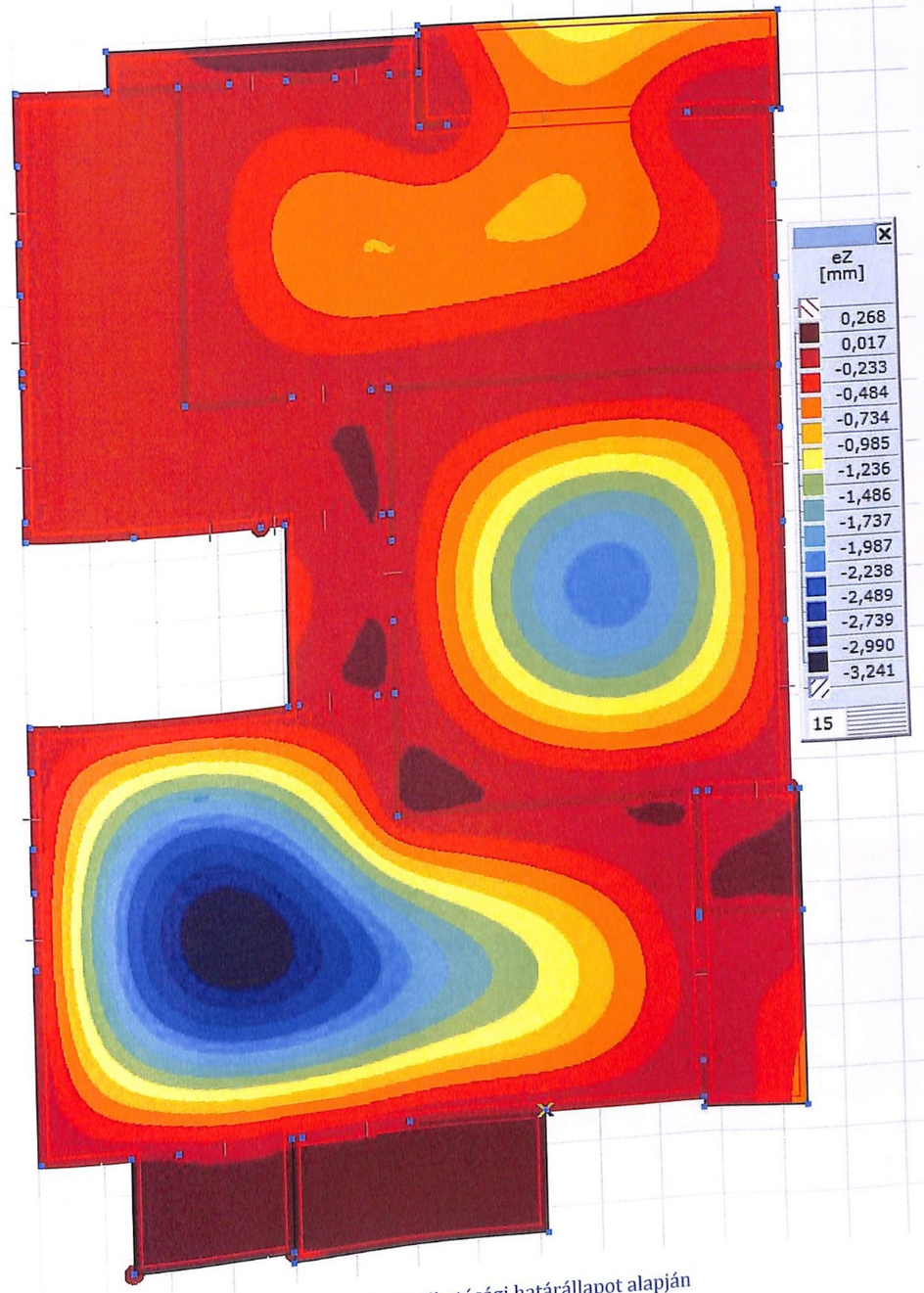
$$\rho_{min} = \max\begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$



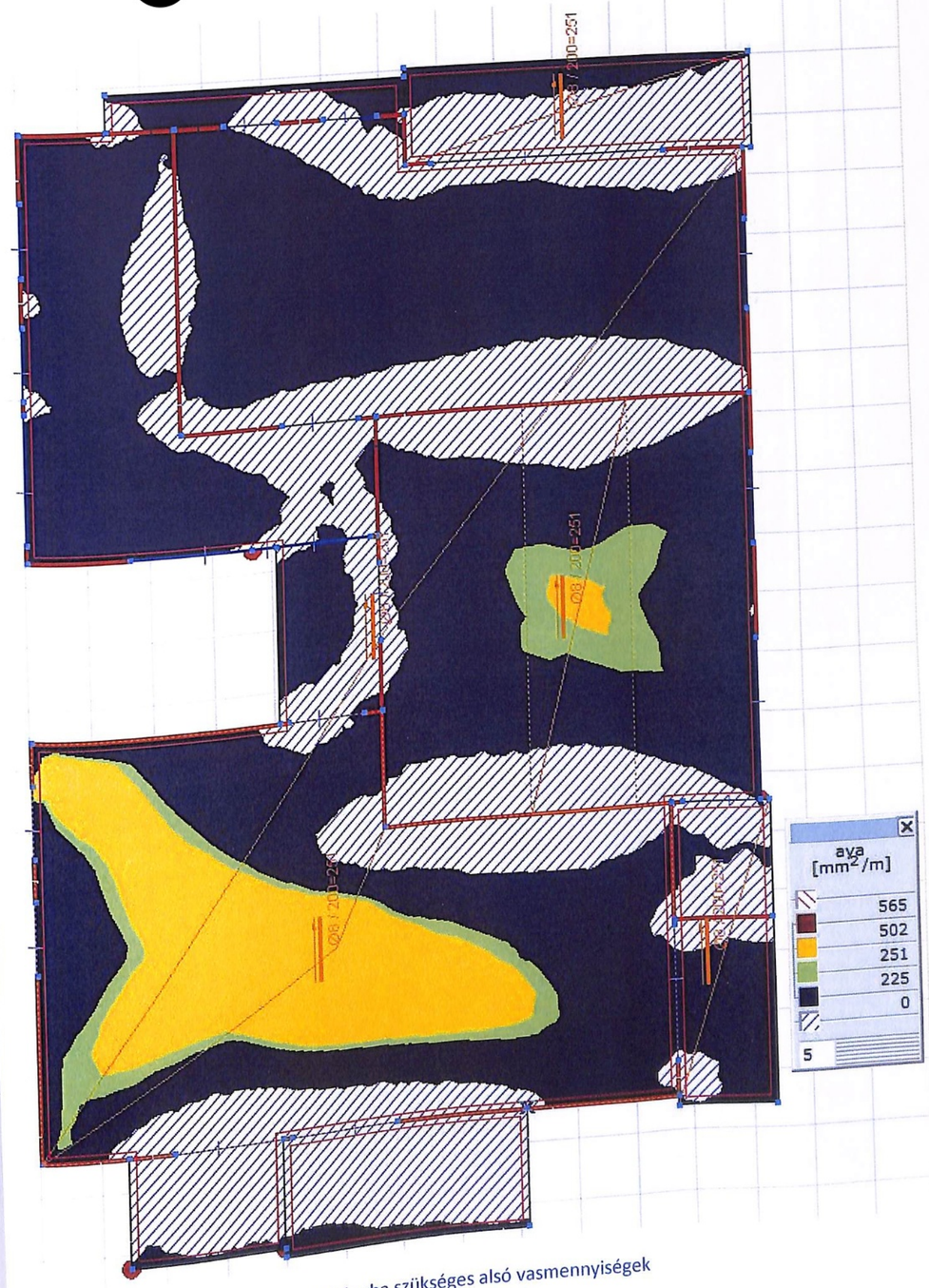
fajlagos hajlítónyomaték a lokális x tengely körül teherbírási határállapot alapján



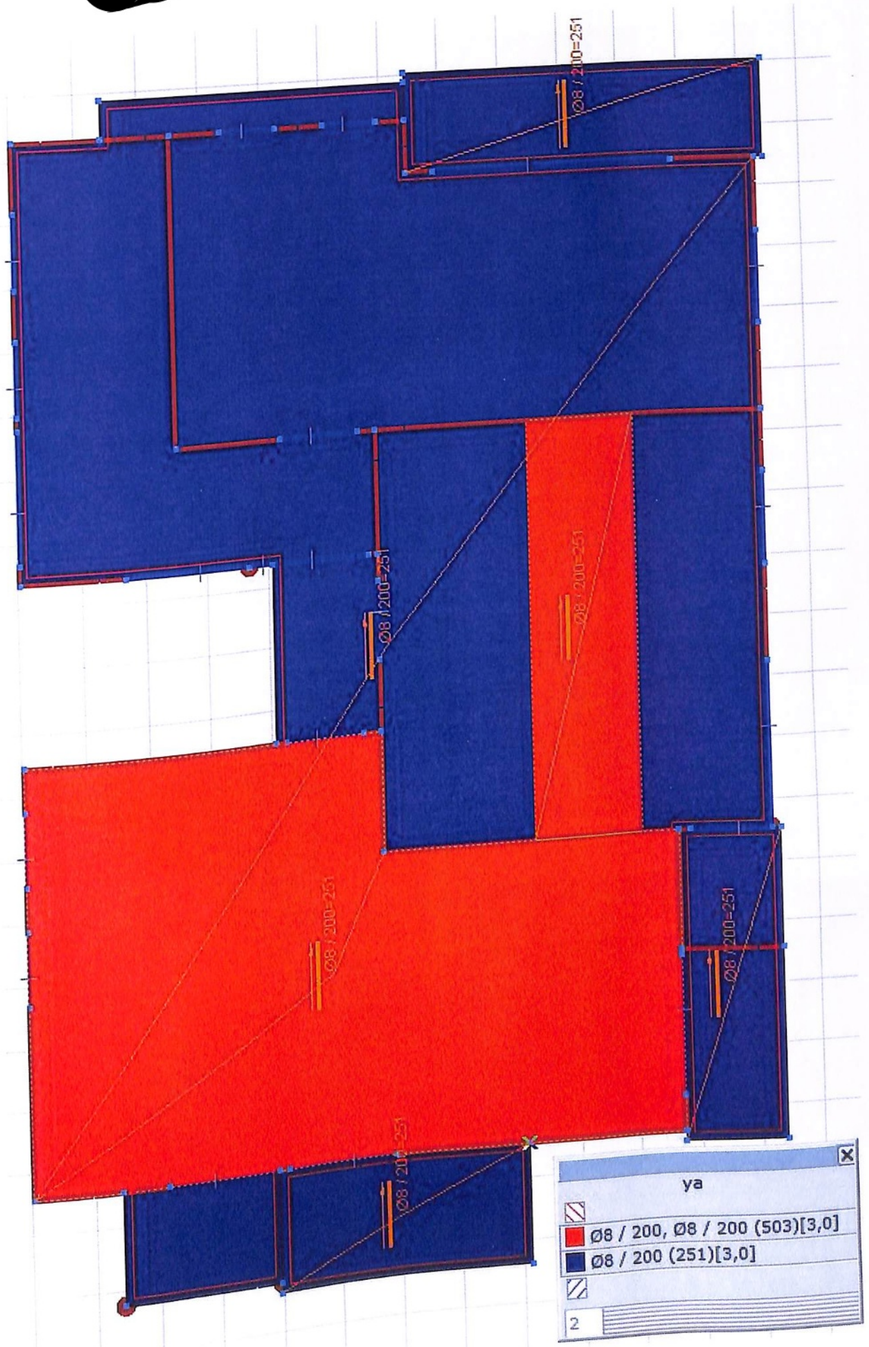
fajlagos hajlítónyomaték a lokális y tengely körül teherbírási határállapot alapján



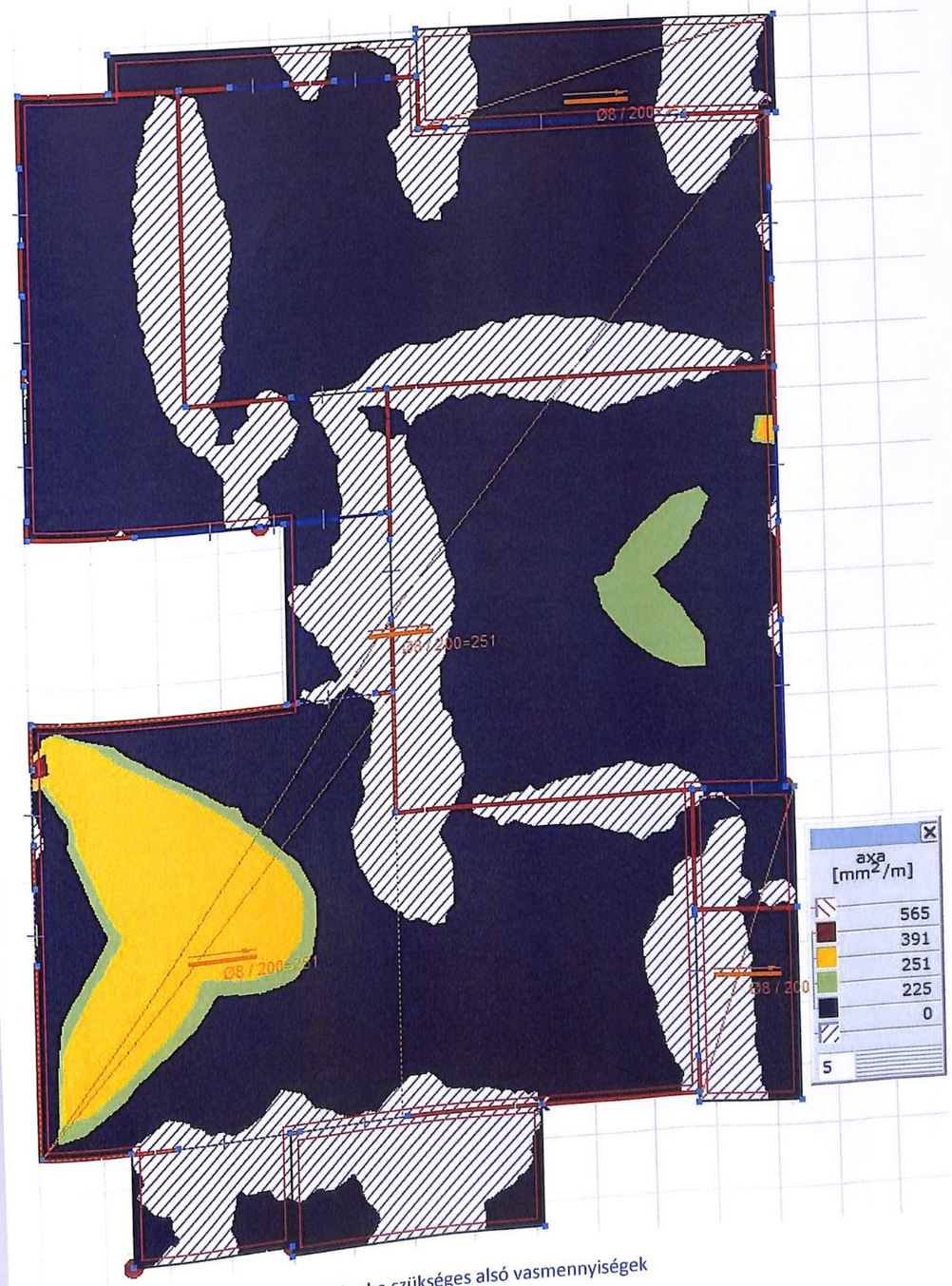
lehajlás a használhatósági határállapot alapján



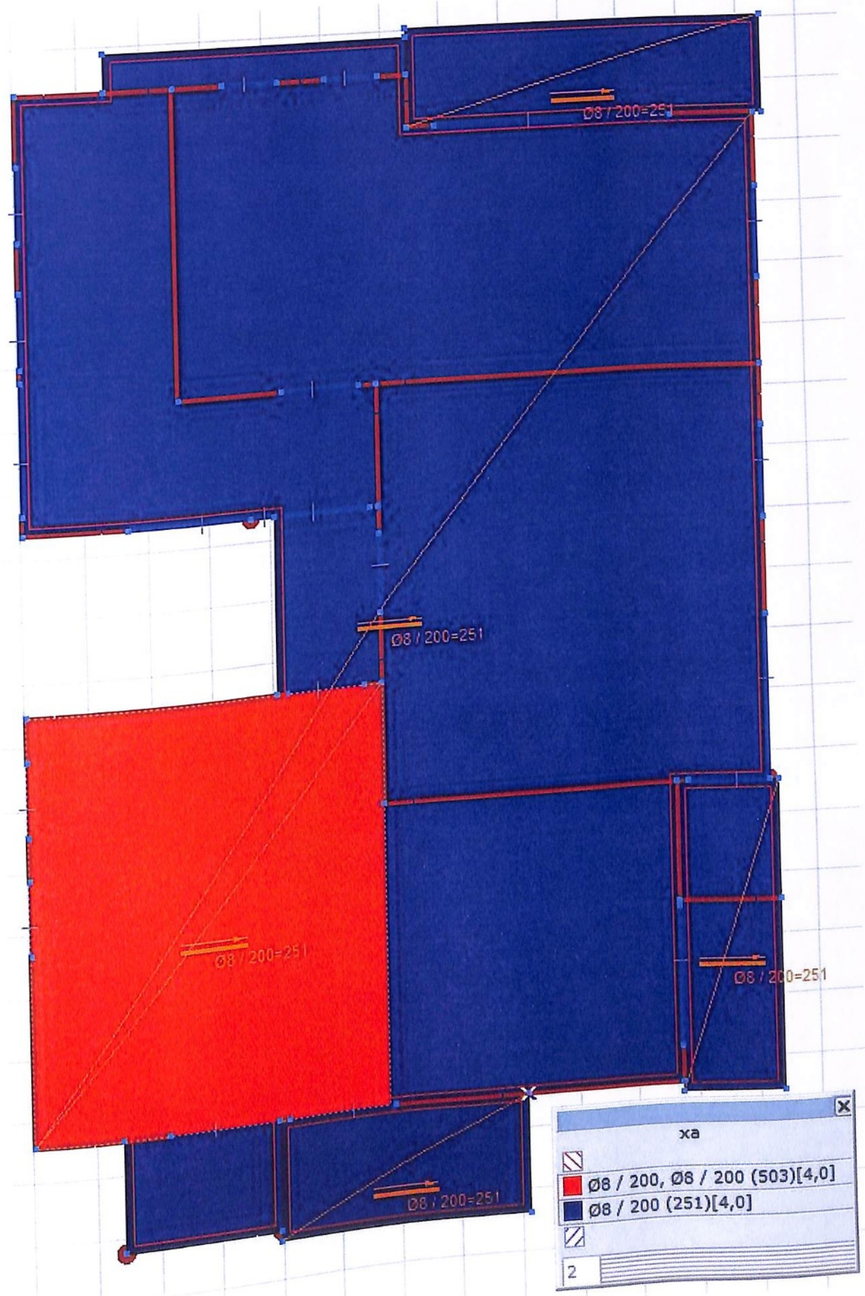
y irányba szükséges alsó vasmennyiségek



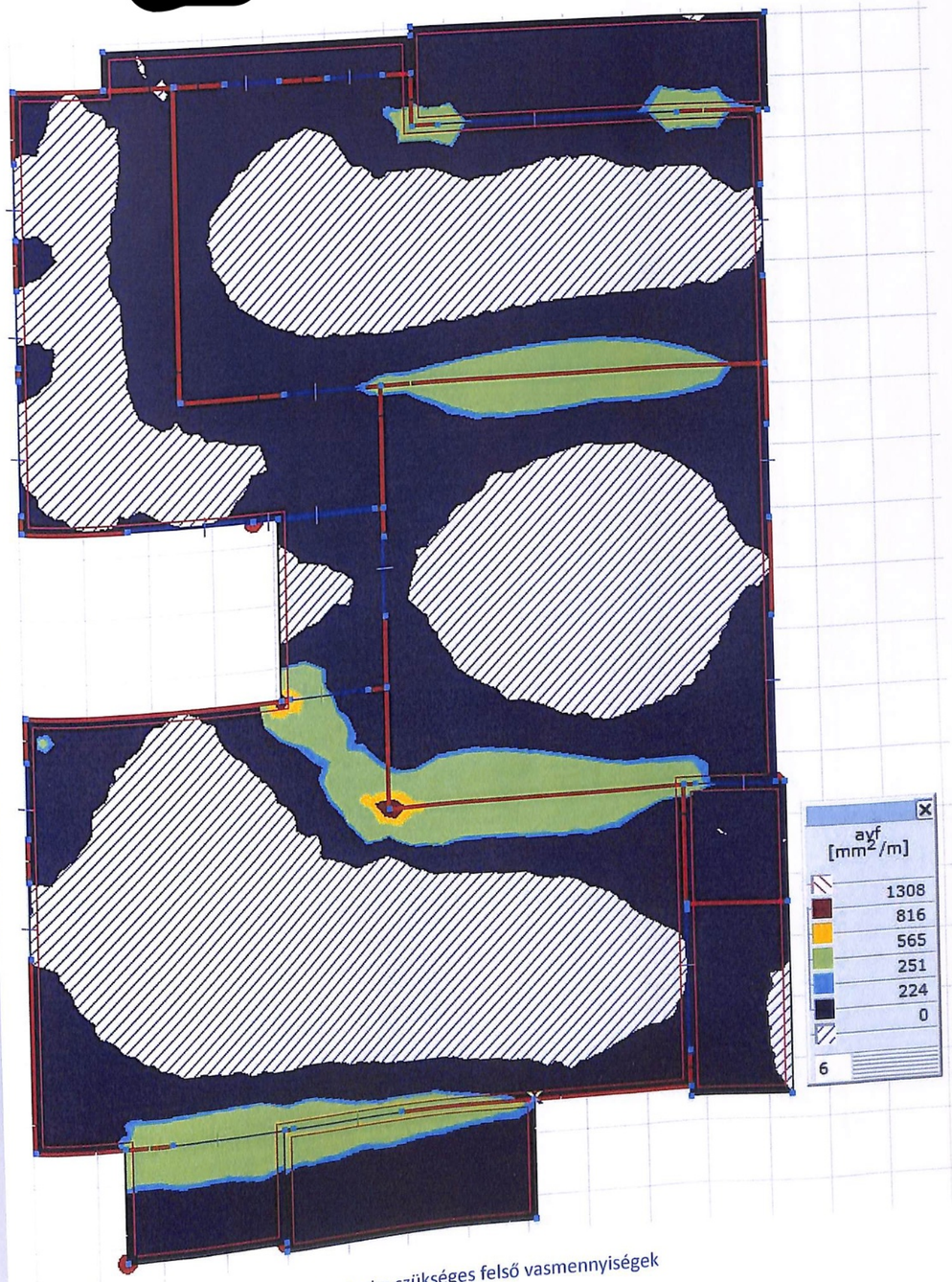
y irányba alkalmazott alsó vasalás



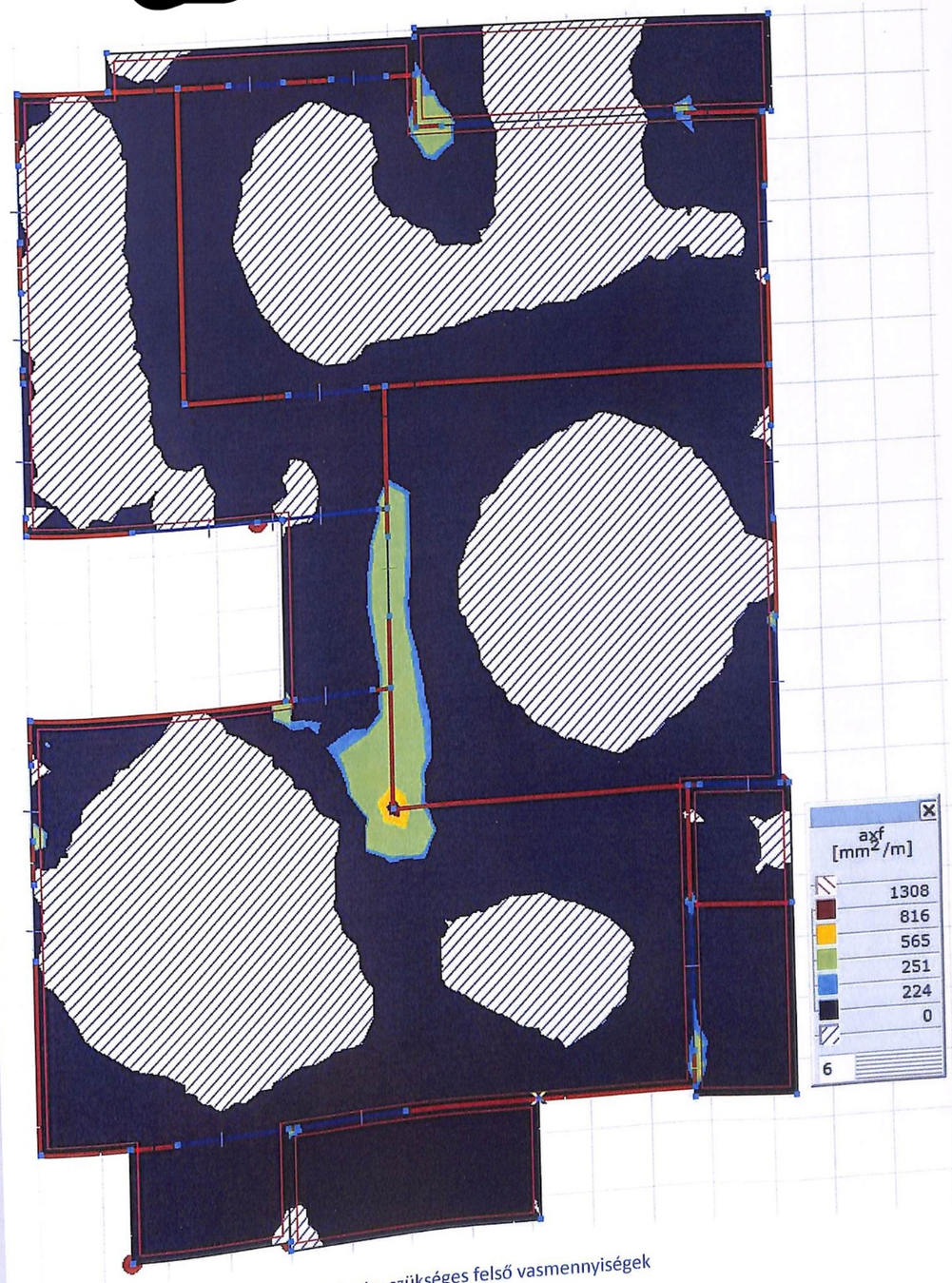
x irányba szükséges alsó vasmennyiségek



x irányba alkalmazott alsó vasalás

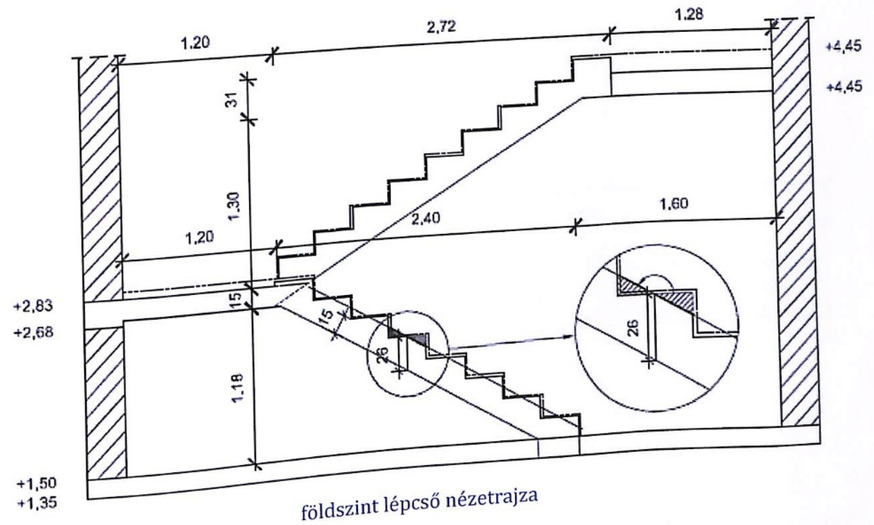


y irányba szükséges felső vasmennyiségek



x irányba szükséges felső vasmennyiségek

FÖLDSZINTI LÉPCSŐKAR



földszint lépcső nézetrajza

- állandó terhek (pihenőlemez):

Anyag	méret	típus	fajsúly/m^3	súly/m^2
greslap + ragasztó	15 mm		2400 kg/m^3	36 kg/m^2
hőszigetelés	45 mm	hungarocell	100 kg/m^3	5 kg/m^2
monolit vasbeton lemez	150 mm	C25/30 beton	2500 kg/m^3	375 kg/m^2
összesen	210 mm			416 kg/m^2

önsúly (g_a): 4,16 $\frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 4,16 * 1,35 = 5,61 \frac{kN}{m^2}$

- állandó terhek (lépcsőkar):

Anyag	méret	típus	fajsúly/m^3	súly/m^2
greslap + ragasztó	15 mm		2400 kg/m^3	36 kg/m^2
monolit vasbeton lemez	260 mm	C25/30 beton	2500 kg/m^3	650 kg/m^2
összesen	210 mm			686 kg/m^2

önsúly (g_a): 6,86 $\frac{kN}{m^2}$

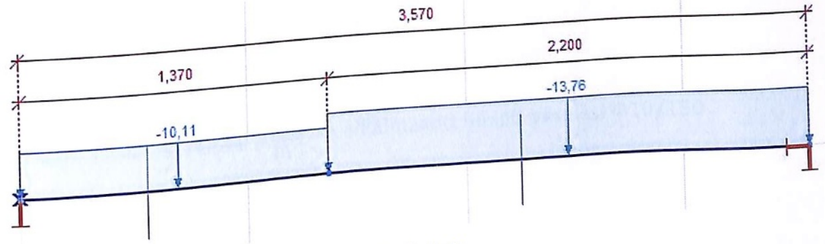
biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 6{,}86 * 1{,}35 = 9{,}26 \frac{kN}{m^2}$

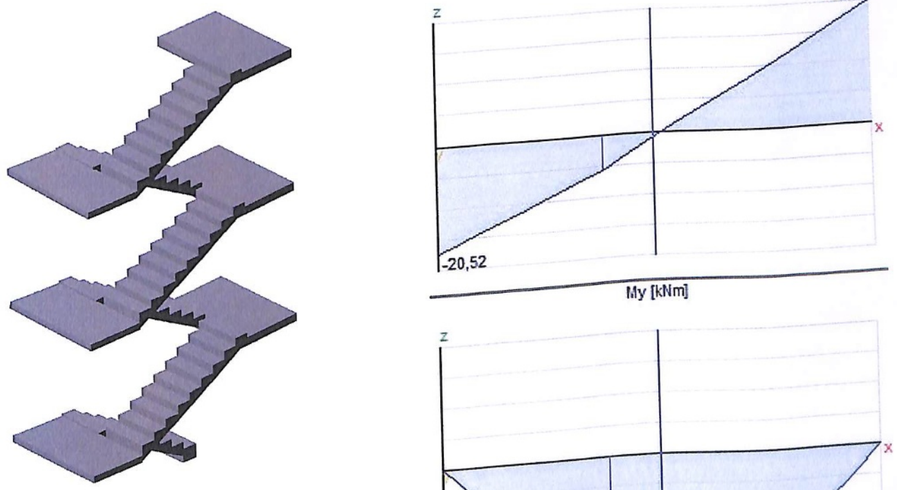
- <u>esetleges terhek:</u>

biztonsági tényező (γ_q): 1,50

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



statikai váz



3D átnézet

igénybevételek

- lemez vastagsága: 15 cm
- lépcsőkar szélessége: 1,20 m
- elméleti támaszköz: 3,57 m

<u>húzott vasalás tervezése</u>

$$c_{nom} \geq 10\ mm + max\begin{Bmatrix}10\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 150 - 25 - \frac{12}{2} = 119\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 119 = 58{,}31\ mm$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 1000 * x_c * 16{,}7 * \left(119 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 10{,}68\ mm$$

$$x_c = 10{,}68\ mm < x_{c0} = 58{,}80\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 405{,}42\ mm^2$$

$$A_{s\,prov} = 6{,}67 * 78{,}5 = 523{,}60\ \frac{mm^2}{m} \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: } \Phi 10/150$$

- tartóvégen alkalmazott felső vasalás: Φ8/150
- osztóvasak: Φ6/180
- <u>minimális vasalás:</u>

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d_{max} = 0{,}0015 * 1000 * 119 = 180\ mm^2 \rightarrow \text{megfelel}$$

$$\rho_{min} = max\begin{cases}0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135\\ 0{,}0015\end{cases}$$

ELSŐ EMELET FELETTI FÖDÉM ÉS GERENDÁK

- állandó teher:

lakás

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
parketta	20 mm	vörösfenyő	650 kg/m³	13 kg/m²
esztrich	50 mm		1800 kg/m³	90 kg/m²
hang- és hőszigetelés	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
monolit vasbeton lemez	180 mm		2500 kg/m³	450 kg/m²
összesen				558 kg/m²

önsúly (g_a): 5,58 $\frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 5{,}58 * 1{,}35 = 7{,}53 \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: 1,08 $\frac{kN}{m^2}$

erkély lemez

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
hidegburkolat	8 mm		2200 kg/m³	18 kg/m²
ragasztó + aljzat kiegy	12 mm	fagyálló moz. burk.	1400 kg/m³	17 kg/m²
MAPEI kent vízszig.	10 mm	1 rtg.	1100 kg/m³	11 kg/m²
aljzatbeton, lejtés	70 mm	C8 beton	2200 kg/m³	154 kg/m²
lépésálló hőszigetelés	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
monolit vasbeton lemez	160 mm	C25/30 beton	2500 kg/m³	400 kg/m²
hőszigetelés	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
összesen				609 kg/m²

önsúly (g_a): 6,09 $\frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 6{,}09 * 1{,}35 = 8{,}23 \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: 2,09 $\frac{kN}{m^2}$

- esetleges terhek:

válaszfal teher

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

$\Psi_0 = 1,0$

hasznos teher

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

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

$\Psi_0 = 0,7$

mérékadó teher (erkély)

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó\,a} * \gamma_q * \Psi_0 = 6,09 * 1,35 + 3,00 * 1,5 = 17,65 \frac{kN}{m^2}$$

mérékadó teherkombináció (lakás)

kiemelt hasznos teher:

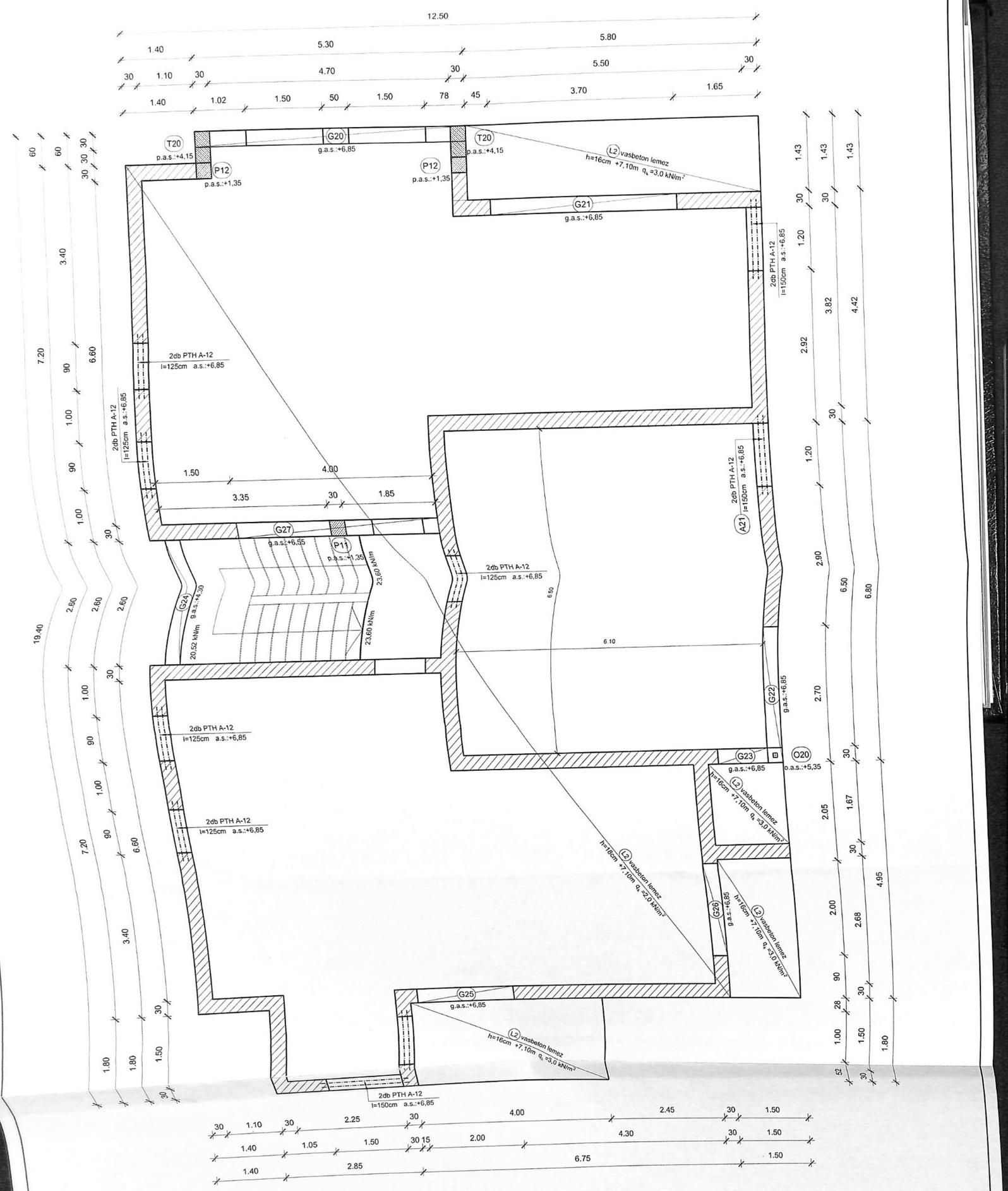
$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{v\,fal} * \gamma_q * \Psi_0 = 5,58 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,50 * 1,0$$
$$= 13,53 \frac{kN}{m^2}$$

kiemelt válaszfal teher:

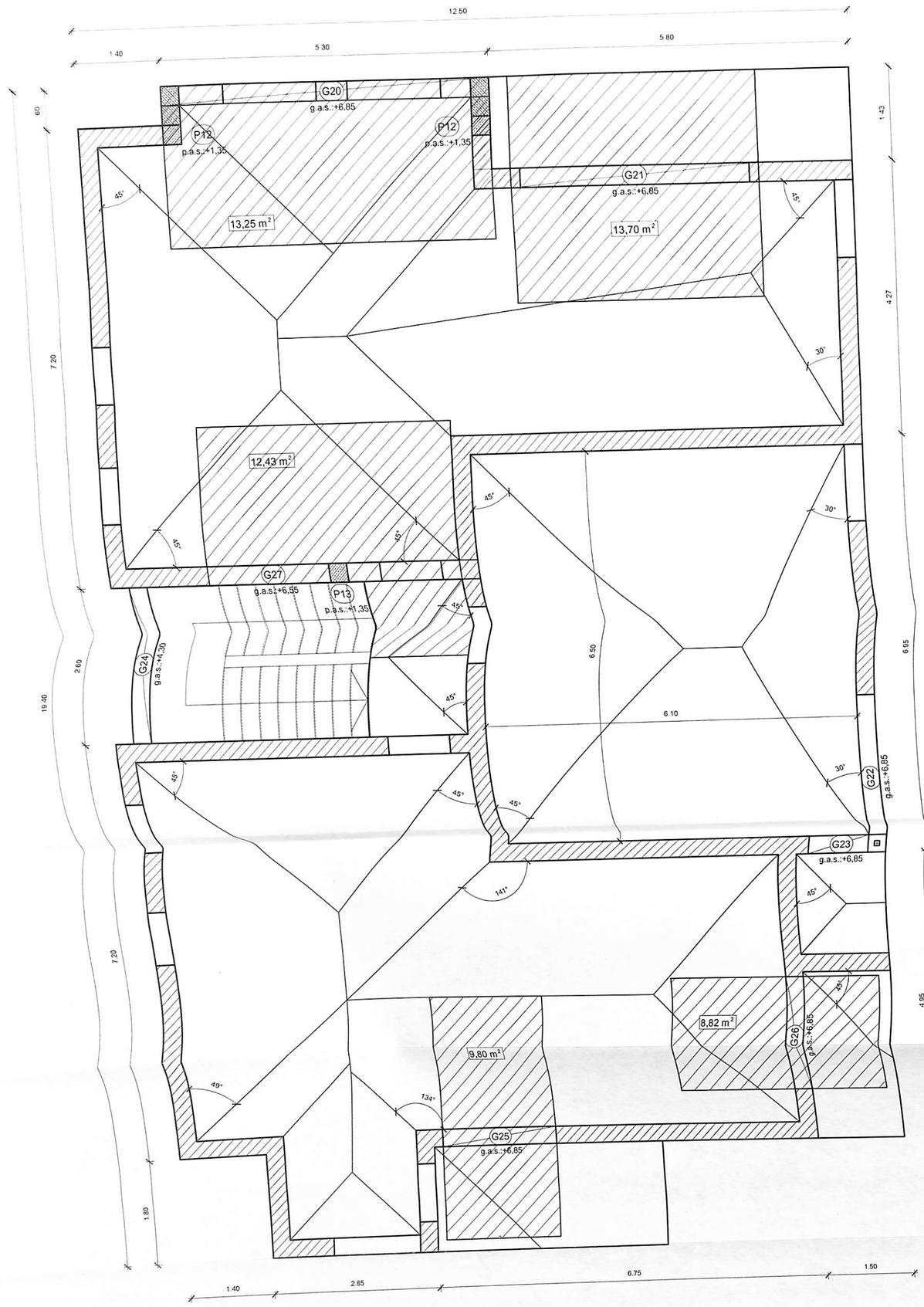
$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{v\,fal} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 5,58 * 1,35 + 2,00 * 1,5 + 2,00 * 1,5 * 0,70$$
$$= 12,63 \frac{kN}{m^2}$$

Betonminőség: C25/30-XC1-16-F3

Betonacél minőség: B500



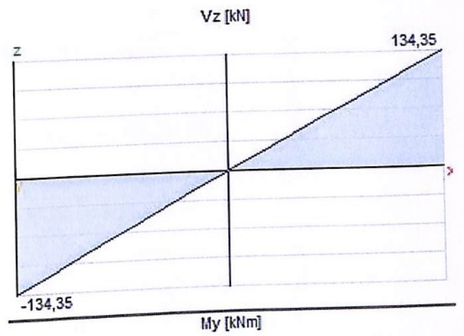
Szent István Egyetem - Ybl Miklós Építéstudományi Egyetemi kar Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék	2014/2015 I. félév
Terv megnevezése: Szakirányú diplomamunka	Méretarány: M=1:50
Rajz megnevezése: 1. emelet feletti födém pozíciós terve	Rajzszám: SP-2
Hallgató: Farmasi Dániel [redacted] Gyakorlat vezető: Müller Marianne	Dátum: 2014 12. 11.



1. emelet feletti födém törésképe

G20 gerenda

- elméleti támaszköz: 5,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm



- gerendára ható teher (axisból):

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}23 * 25 = 1{,}94 \frac{kN}{m}$$

$$q = q_{Ed} + q_{ger} + 2{,}77 * q_{fal} = 2{,}50 * 13{,}53 + 1{,}94 + 2{,}77 * 6{,}49 = 53{,}74 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{53{,}74 * 5{,}00^2}{8} = 167{,}94 \text{ kNm}$$

húzott vasalás tervezése mezőnyomatékra

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 8 - \frac{20}{2} = 382 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 382 = 187{,}18 \text{ mm}$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(382 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 126{,}43 \text{ mm}$$

$$x_c = 126{,}43 \text{ mm} < x_{c0} = 187{,}18 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 1211{,}05 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\,prov} = 4 * 314{,}2 = 1256{,}64 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 4 db } \Phi 20$$

nyírási vasalás tervezése tartóvégnél

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 344 * 0{,}54 * 16{,}7 = 386{,}78 \text{ kN}$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 386 = 344 \text{ mm}$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}332 * 386 * 250 * 1{,}2 = 38{,}02 \text{ kN}$$

- kengyelek által felvett erő (s_s=200 mm):

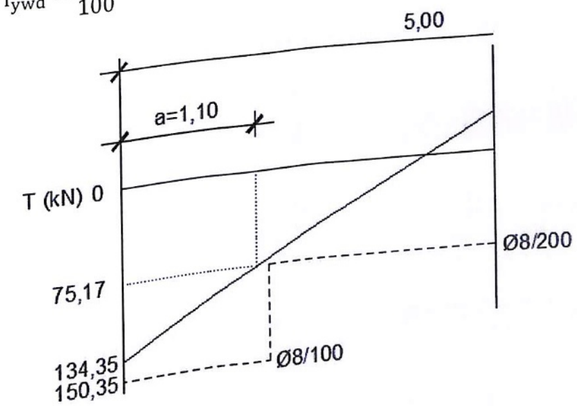
$$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{200} * 2 * 50{,}3 * 435 = 75{,}17 \text{ kN}$$

- kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

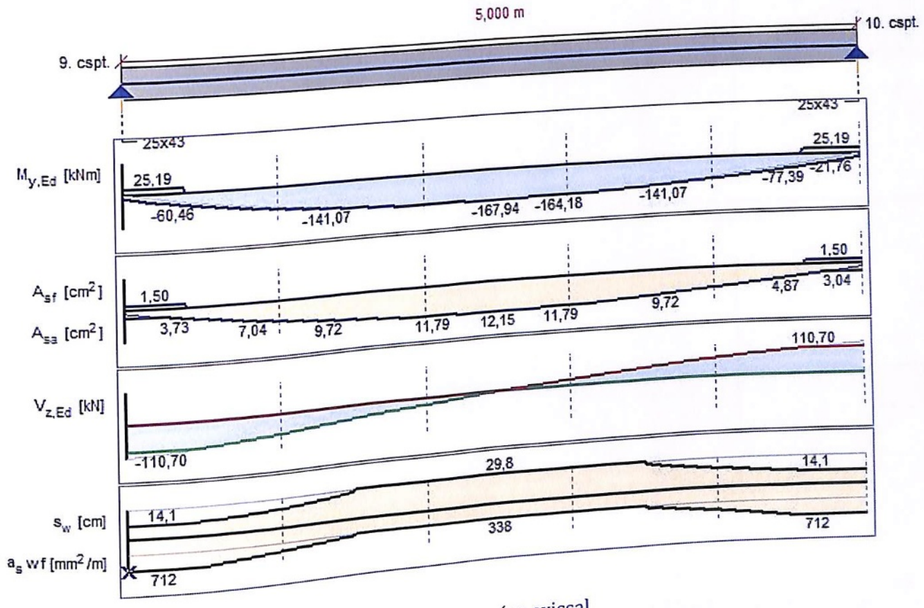
$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V^s_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 5{,}00 - 5{,}00 * \frac{75{,}17}{134{,}35} = 1{,}10 \text{ m}$$

- kengyelezés a támasznál (s_s = 100 mm):

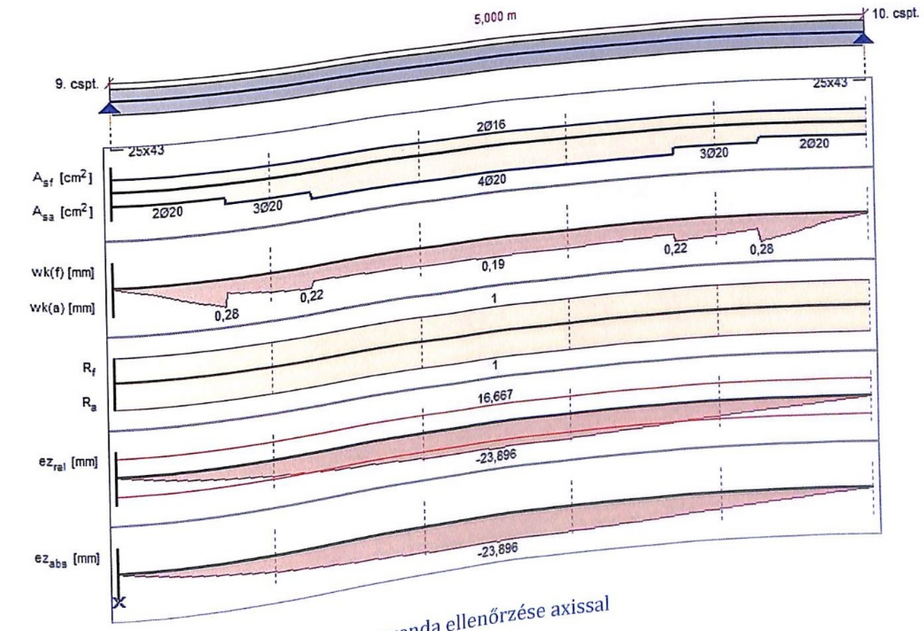
$$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{100} * 2 * 50{,}3 * 435 = 150{,}35 \text{ kN}$$



tervezés axissal



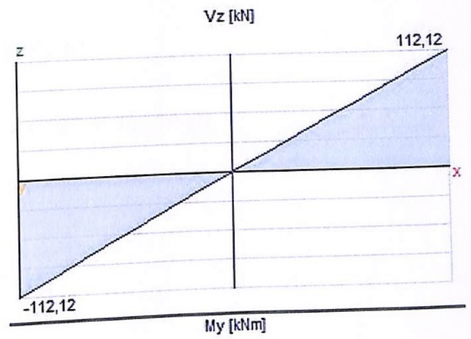
gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

G21 gerenda

- terhelő mező: 13,70 m^2
- nyílás mérete: 3,70 m
- elméleti támaszköz: 4,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm



- <u>gerendára ható teher számítása:</u>

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = (1{,}60 * q_{erkély} + 1{,}90 * q_{lakás}) + q_{ger} = (1{,}60 * 17{,}65 + 1{,}90 * 13{,}53) + 2{,}11 = 56{,}06 \frac{kN}{m}$$

- <u>mértékadó nyomaték számítása:</u>

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{56{,}06 * 4{,}00^2}{8} = 112{,}12 \text{ kNm}$$

- <u>vasalás tervezése:</u>

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}20\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 20 = 30 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 30 - 8 - \frac{20}{2} = 382 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 382 = 187{,}18 \text{ mm}$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(382 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 78{,}51 \text{ mm}$$

$$x_c = 78{,}51 \text{ mm} < x_{c0} = 187{,}18 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 752{,}01 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\,prov} = 3 * 314{,}2 = 942{,}48 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 20$$

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 344 * 0{,}54 * 16{,}7 = 386{,}78 \text{ kN}$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 460 = 344 \text{ mm}$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}332 * 382 * 250 * 1{,}2 = 38{,}02 \text{ kN}$$

- kengyelek által felvett erő ($s_s = 200$ mm):

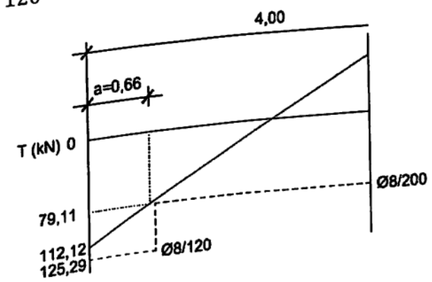
$$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{200} * 2 * 50{,}3 * 435 = 75{,}17 \text{ kN}$$

- kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

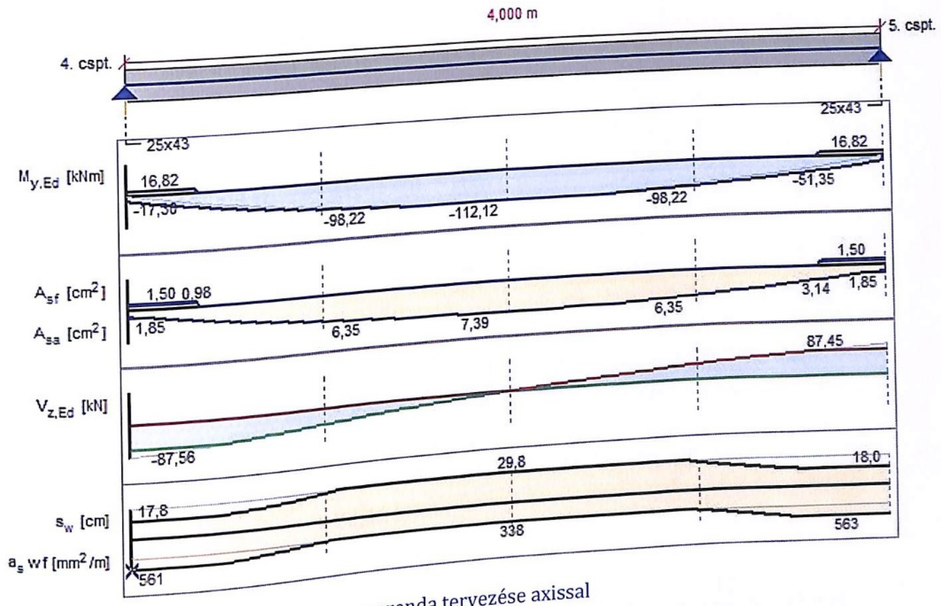
$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V^s_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 2{,}00 - 2{,}00 * \frac{75{,}17}{112{,}12} = 0{,}66 \text{ m}$$

- kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 120$ mm):

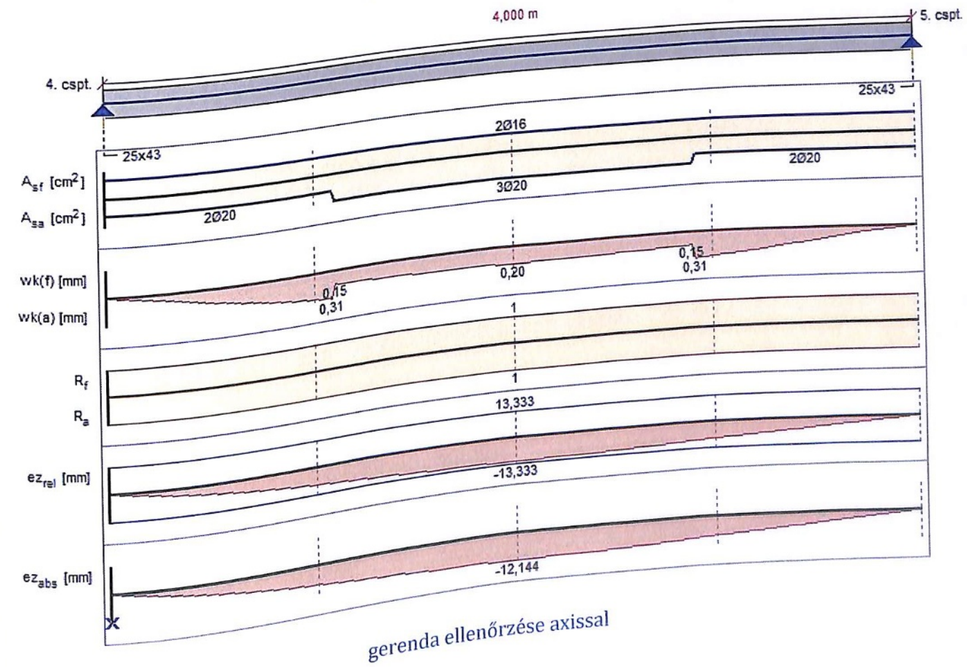
$$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{344}{120} * 2 * 50{,}3 * 435 = 125{,}29 \text{ kN}$$



tervezés axissal



gerenda tervezése axissal



gerenda ellenőrzése axissal

G22 gerenda

- terhelő mező: 3,12 m^2
- nyílás mérete: 2,55 m
- elméleti támaszköz: 3,00 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = q_{Ed} + q_{ger} = 1{,}30 * 13{,}53 + 2{,}11 = 19{,}70 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{19{,}70 * 3{,}00^2}{8} = 22{,}16 \text{ kNm}$$

- vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 393 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 413 = 192{,}57 \text{ mm}$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(393 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 13{,}77 \text{ mm}$$

$$x_c = 13{,}77 \text{ mm} < x_{c0} = 192{,}57 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 131{,}94 \text{ mm}^2$$

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

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 354 * 0{,}54 * 16{,}7 = 397{,}91 \text{ kN}$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 393 = 354 \text{ mm}$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}323 * 393 * 250 * 1{,}2 = 40{,}05\ \text{kN}$

- <u>kengyelek által felvett erő ($s_s = 200$ mm):</u>

$$V^{s}_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{354}{200} * 2 * 28{,}3 * 435 = 43{,}50\ \text{kN} > F_{Ed} = 29{,}55\ \text{kN}$$

G23 gerenda esetében alkalmazott vasalás megegyezik G22-vel.

G24 gerenda

- nyílás mérete: 2,60 m
- elméleti támaszköz: 2,85 m
- gerenda magassága: 35 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}35 * 25 = 3{,}38 \frac{kN}{m}$$

$$q_{fal} = 1{,}35 * 4{,}81 * 2{,}00 = 12{,}99 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q_{lépcső} + q_{ger} + q_{fal} = 20{,}52 + 3{,}38 + 12{,}99 = 36{,}89 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{36{,}89 * 2{,}85^2}{8} = 37{,}45 \text{ kNm}$$

<u>húzott vasalás tervezése</u>

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 350 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 313 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 313 = 153{,}37 \text{ mm}$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(313 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 30{,}17 \text{ mm}$$

$x_c = 30{,}17 \text{ mm} < x_{c0} = 153{,}37 \text{ mm} \rightarrow$ megfelel

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 288{,}98 \text{ mm}^2$$

$A_{s\,prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29 \text{ mm}^2 \rightarrow$ alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ12

<u>minimális vasalás:</u>

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0{,}0015 * 250 * 313 = 117{,}4 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases}0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135\\ 0{,}0015\end{cases}$$

G25 gerenda

- nyílás mérete: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,45 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = (1{,}75 * q_{erkély} + 2{,}50 * q_{lakás}) + q_{ger} = (1{,}75 * 17{,}65 + 2{,}50 * 13{,}53) + 2{,}11 = 66{,}82 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{66{,}82 * 2{,}45^2}{8} = 50{,}14\ kNm$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 430 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 393\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 393 = 192{,}57\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(393 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 31{,}91\ mm$$

$$x_c = 31{,}91\ mm < x_{c0} = 192{,}57\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 305{,}68\ mm^2$$

$$A_{s\ prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29\ mm^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

G26 gerenda

- nyílás mérete: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,45 m
- gerenda magassága: 45 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 25 = 2{,}11 \frac{kN}{m}$$

$$q = (1{,}45 * q_{erkély} + 2{,}15 * q_{lakás}) + q_{ger} = (1{,}45 * 17{,}65 + 2{,}15 * 13{,}53) + 2{,}11 = 56{,}79 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{56{,}79 * 2{,}45^2}{8} = 42{,}61 \text{ kNm}$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 430 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 393 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 393 = 192{,}57 \text{ mm}$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(393 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 26{,}95 \text{ mm}$$

$x_c = 26{,}95 \text{ mm} < x_{c0} = 192{,}57 \text{ mm} \rightarrow$ megfelel

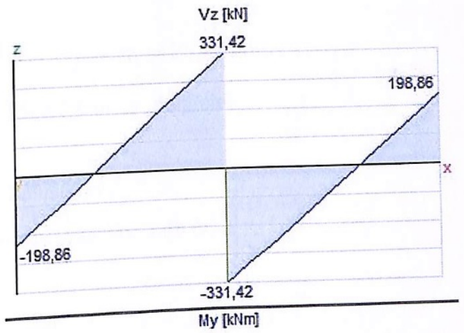
- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 258{,}10 \text{ mm}^2$$

$A_{s\,prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29 \text{ mm}^2 \rightarrow$ alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ12

G27 gerenda

- elméleti támaszköz: 4,30 m
- gerenda magassága: 43 cm
- gerenda szélessége: 25 cm



- gerendára ható teher számítása:

$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}55 * 0{,}25 * 25 = 4{,}64 \frac{kN}{m}$

$q_{fal} = 1{,}35 * 4{,}81 * 2{,}75 = 17{,}86 \frac{kN}{m}$

$q_{2.szint} = 30 \frac{kN}{m}$ (axisból)

$q_{3.szint} = 210 \frac{kN}{m}$, amely tartalmazza a 4. szint falának és födémének terhét (axisból)

$q_{Ed} = q_{3.szint} + q_{2.szint} + q_{fal} + q_{ger} = 210 + 30 + 17{,}86 + 4{,}64 = 262{,}50 \frac{kN}{m}$

- mértékadó nyomaték számítása:

$M_{Ed}^{+} = \frac{9 * q * {l_0}^2}{128} = \frac{9 * 262{,}50 * 2{,}15^2}{128} = 85{,}32 \text{ kNm}$

$M_{Ed}^{-} = -\frac{q * {l_0}^2}{8} = -\frac{262{,}50 * 2{,}15^2}{8} = 151{,}68 \text{ kNm}$

húzott vasalás tervezése mezőnyomatékra

$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 730 - 25 - 10 - \frac{12}{2} = 689 \text{ mm}$

$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 689 = 337{,}61 \text{ mm}$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 16{,}7 * \left(689 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 25{,}23 \text{ mm}$$

$$x_c = 25{,}23 \text{ mm} < x_{c0} = 337{,}61 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 289{,}98 \text{ mm}^2$$

$A_{s\,prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29 \text{ mm}^2$ → alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ12

- <u>minimális vasalás:</u>

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0{,}0015 * 300 * 693 = 311{,}9 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$

- <u>alkalmazott vasalás:</u>

$A_s = 339{,}29 \text{ mm}^2 > A_{s\,min} = 311{,}9 \text{ mm}^2$

→ alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ12 ($339{,}3 \text{ mm}^2$)

<u>húzott vasalás tervezése támasznyomatékra</u>

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{cases} 16 \\ 15 \\ 10 \end{cases} = 10 + 16 = 26 \text{ mm} \rightarrow d = 730 - 25 - 10 - \frac{16}{2} = 686 \text{ mm}$$

$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 686 = 336{,}14 \text{ mm}$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 16{,}7 * \left(686 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 45{,}75 \text{ mm}$$

$x_c = 45{,}75 \text{ mm} < x_{c0} = 336{,}14 \text{ mm} \rightarrow$ megfelel

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 525{,}83 \text{ mm}^2$

$A_{s\,prov} = 3 * 201{,}1 = 603{,}19 \text{ mm}^2$ → alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ16

<u>nyírási vasalás tervezése tartóvégnél</u>

- <u>első nyomott rácsrúd teherbírása:</u>

$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 300 * 621 * 0{,}54 * 16{,}7 = 833{,}49 \text{ kN}$

$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 686 = 617 \text{ mm}$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- <u>betonkeresztmetszet által felvehető erő:</u>

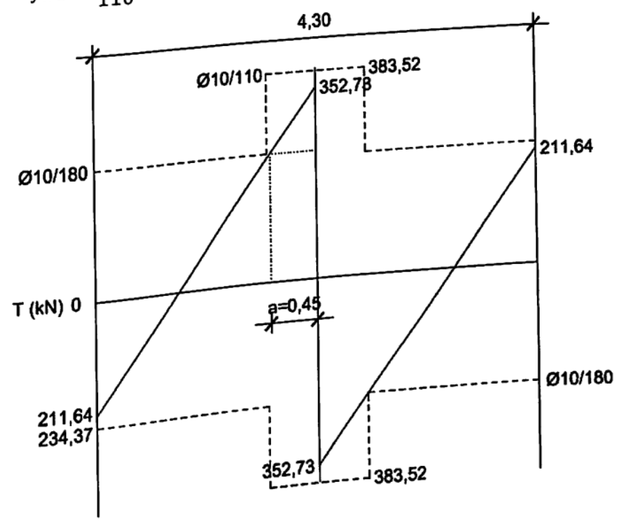
$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}280 * 686 * 300 * 1{,}2 = 69{,}07\ \text{kN}$$

- kengyelek által felvett erő (s_s =180 mm):

$$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{617}{180} * 2 * 78{,}5 * 435 = 234{,}37\ \text{kN}$$

- kengyelezés a támasznál (s_s = 110 mm):

$$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{617}{110} * 2 * 78{,}5 * 435 = 383{,}52\ \text{kN}$$



T20 faltartó konzol

- faltartóra ható teher:

$$N_{Ed} = V_{G20} + 0{,}3 * 0{,}6 * 2{,}77 * 25 = 134{,}35 + 12{,}47 = 146{,}82\ \text{kN}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = 0{,}6 * V_{G20} + 0{,}45 * 12{,}47 = 0{,}6 * 134{,}35 + 0{,}45 * 12{,}47$$
$$= 86{,}22\ \text{kNm}$$

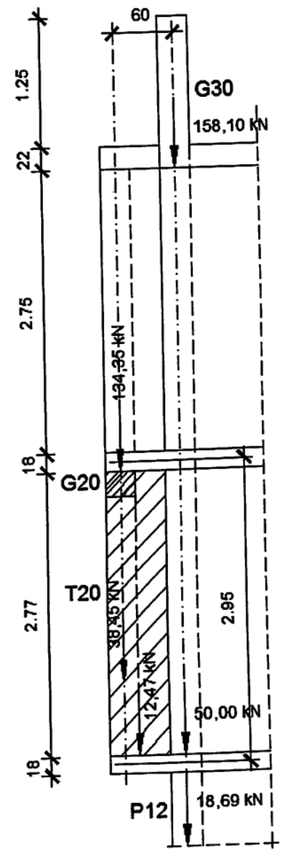
- lemezben ébredő erő számítása:

$$F_l = \frac{M_{Ed}}{m} = \frac{86{,}22}{2{,}95} = 29{,}22\ \text{kN}$$

- szükséges vasmennyiség számítása:

$$A_s = \frac{F_l}{f_{yd}} = \frac{29220}{435} = 67{,}19\ \text{mm}^2$$

→ alkalmazott húzott vasalás: 1 db Φ12 (113,1 mm²)



Áthidalók tervezése, ellenőrzése

A21 áthidaló

- terhelő mező: 2,75 m^2
- nyílás mérete: 1,20 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1200 + 2 * \min\begin{cases}\frac{125}{2}\\ \frac{65+165+180}{2}\end{cases} = 1325\ mm$$

- tartó magassága: 41 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 150 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1,35 * 0,165 * 4,81 = 1,07\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + q_{mellvéd} + 2 * q_{áthidaló} = 1,5 * 13,53 + 1,07 + 2 * 0,14 = 21,65\ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{21,65 * 1,325^2}{8} = 4,75\ kNm$$

1 db 1,50 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása C típusú beépítés esetén (tömör kisméretű téglával kialakított nyomott öv), 15 cm-es nyomott zóna magasság esetén a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 11,77 kNm.

$$M_{Rd} = 2 * 11,77\ kNm > M_{Ed} = 4,75\ kNm.$$

L2 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal

- <u>lehajlás határértéke:</u>

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

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

- <u>minimális vasalás födémen:</u>

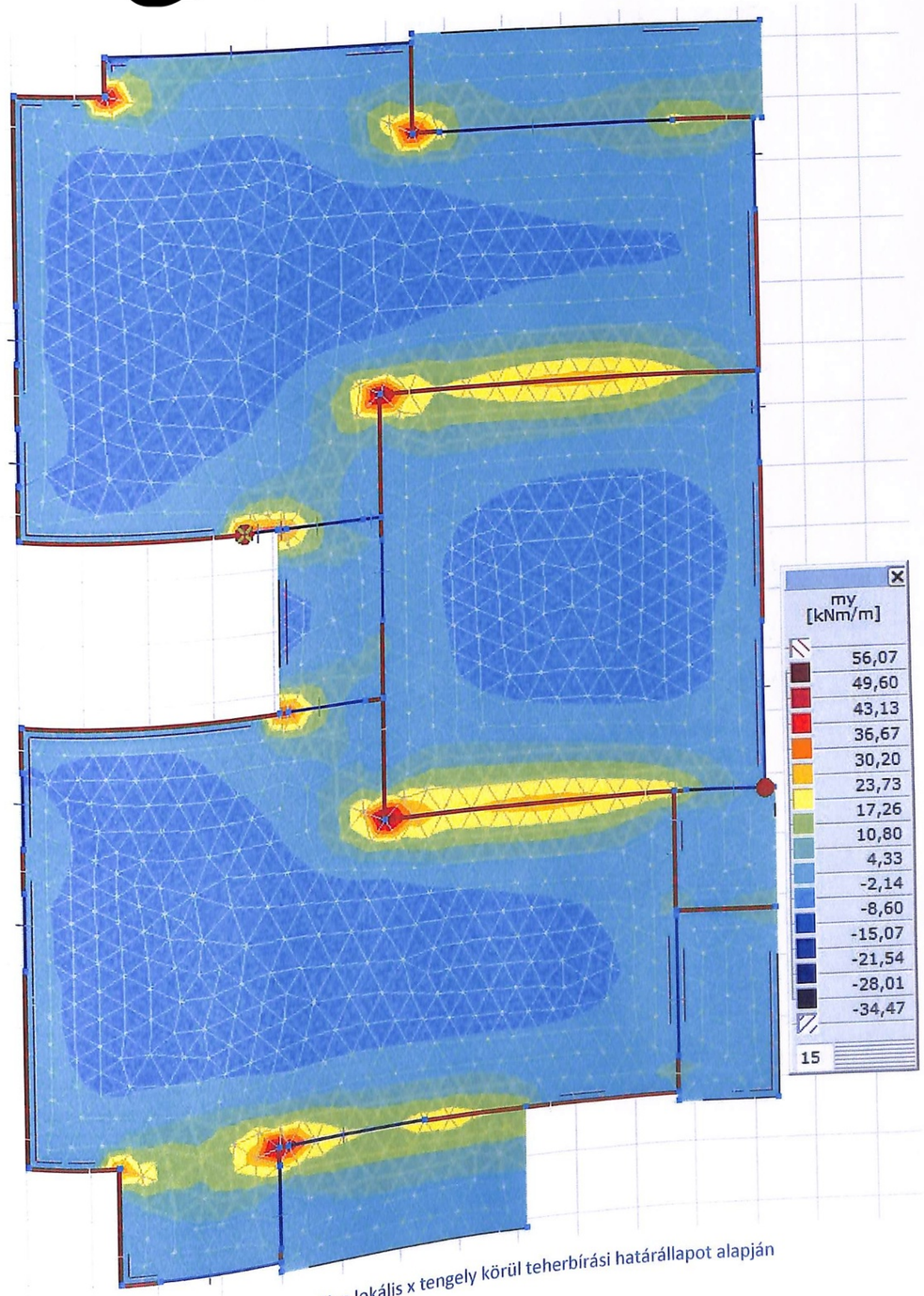
$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d_{max} = 0{,}0015 * 1000 * 149 = 223{,}5 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$

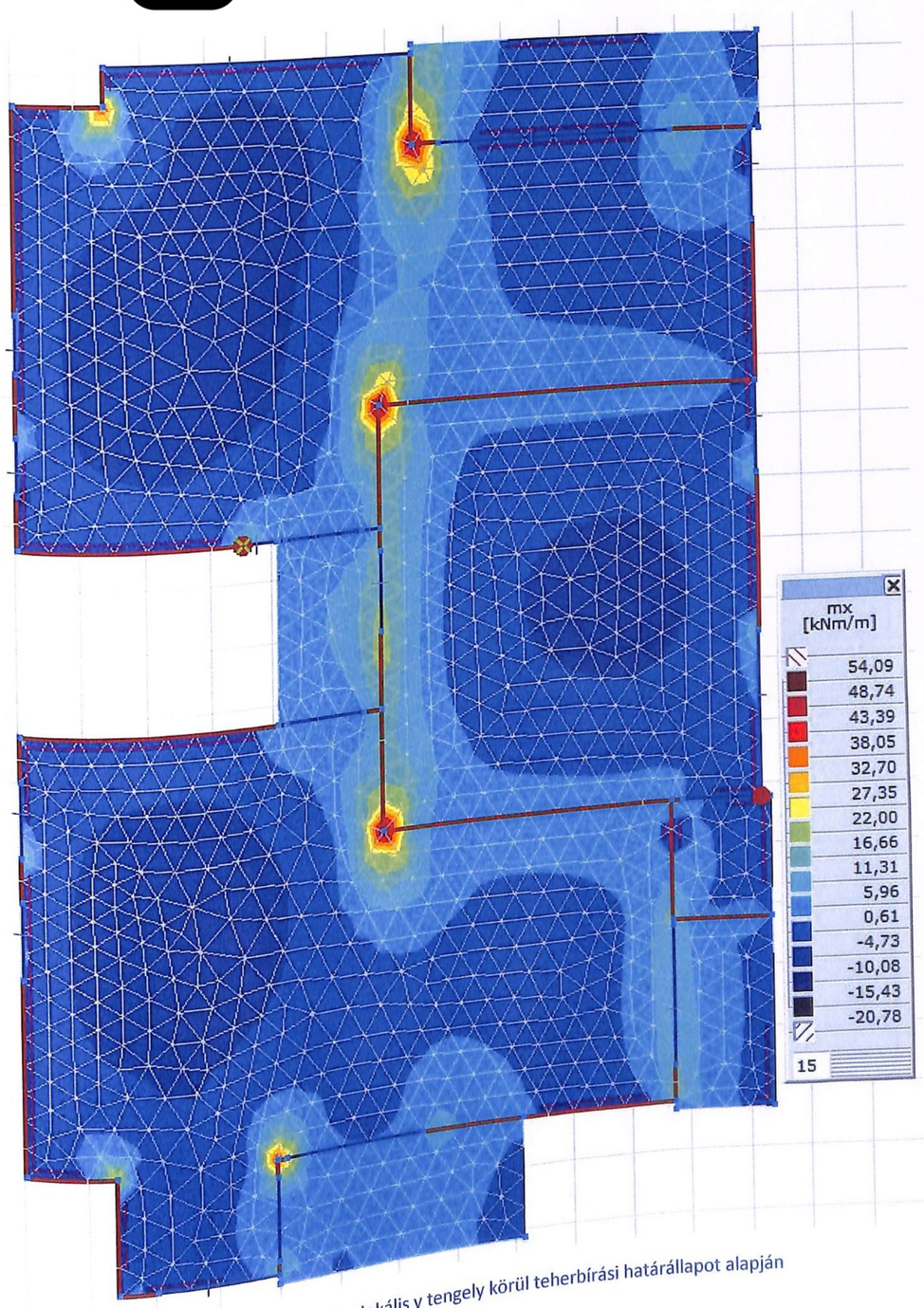
- <u>minimális vasalás erkélylemezeken:</u>

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d_{max} = 0{,}0015 * 1000 * 129 = 193{,}5 \text{ mm}^2$$

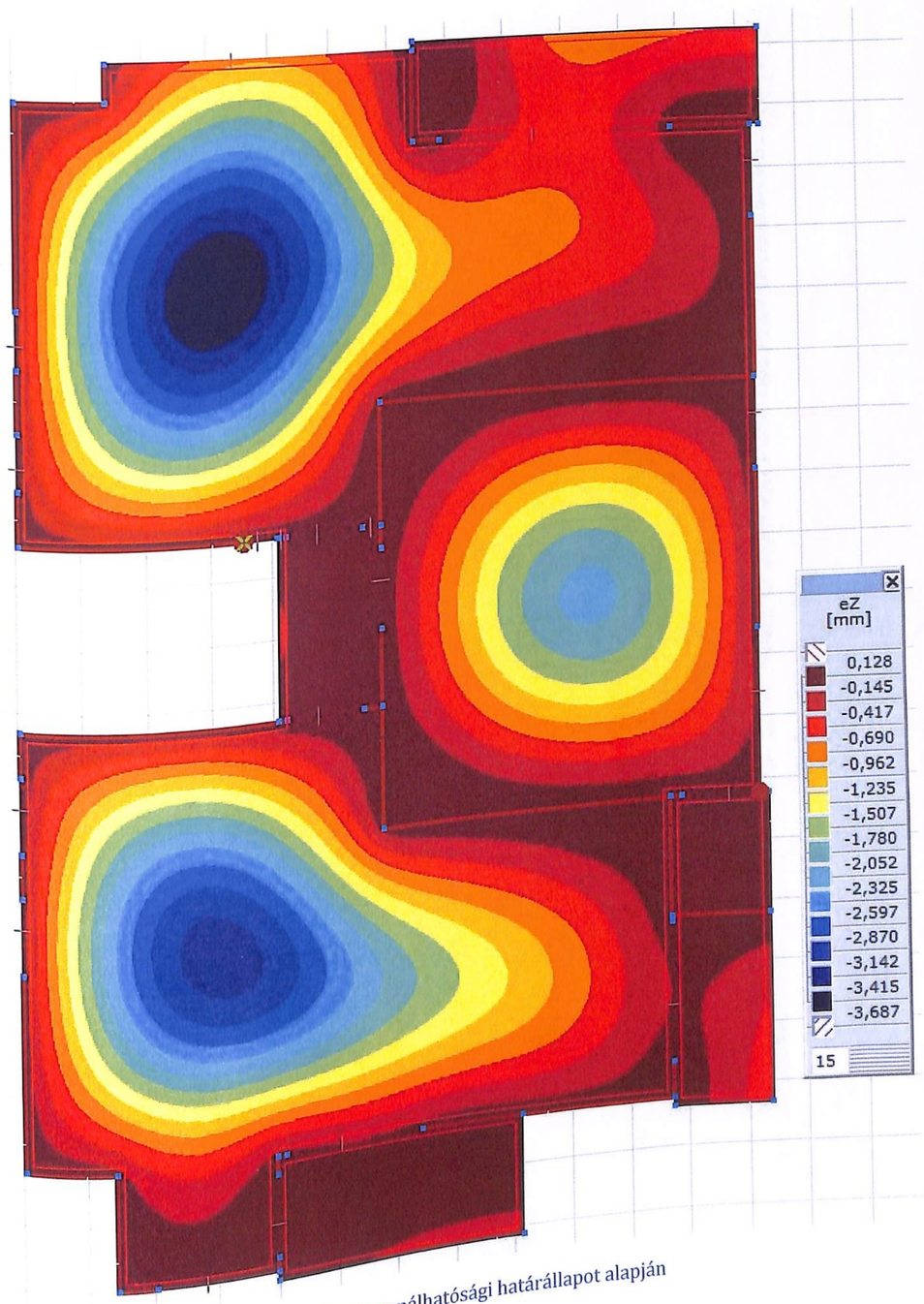
$$\rho_{min} = \max\begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$



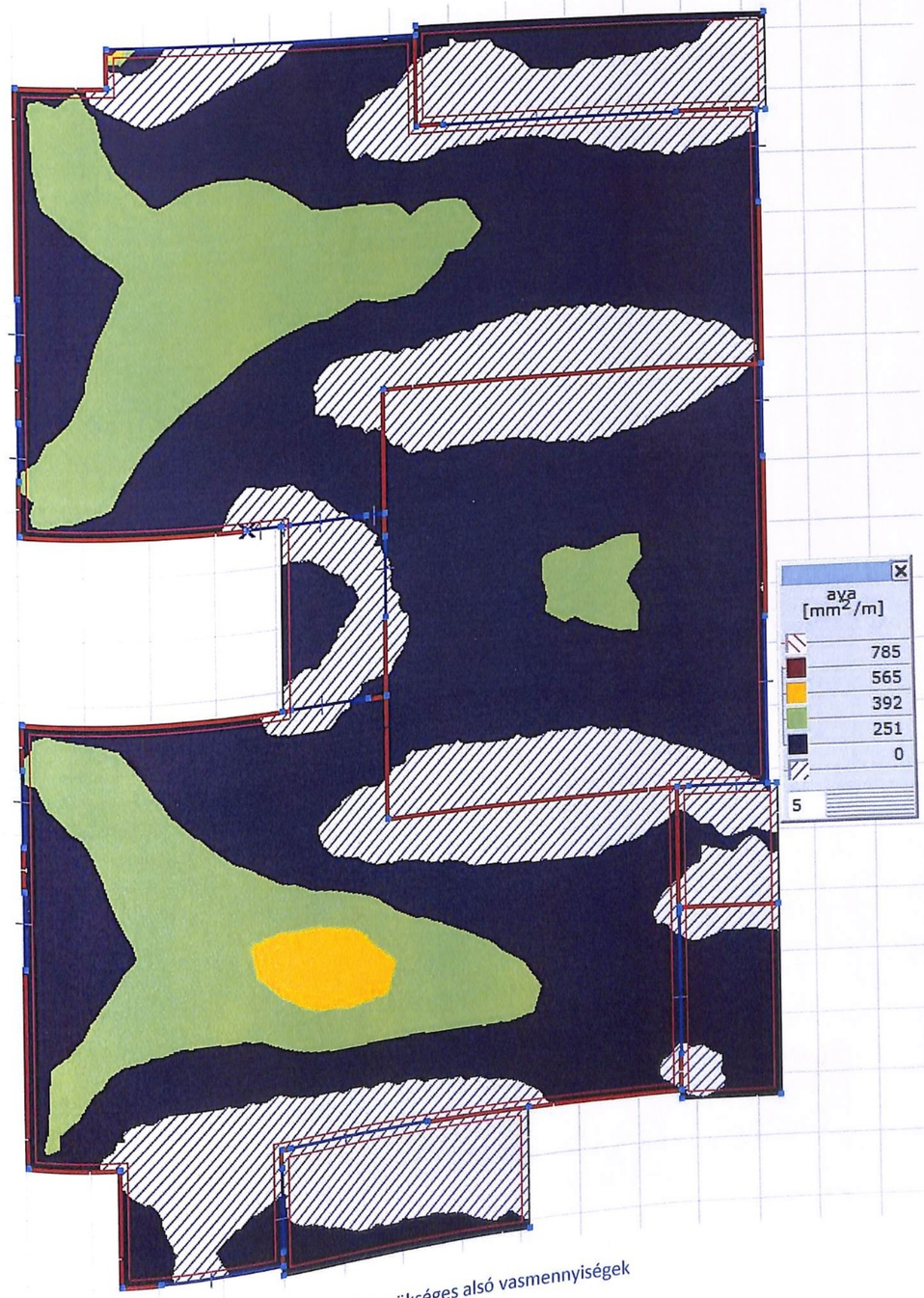
fajlagos hajlítónyomaték a lokális x tengely körül teherbírási határállapot alapján



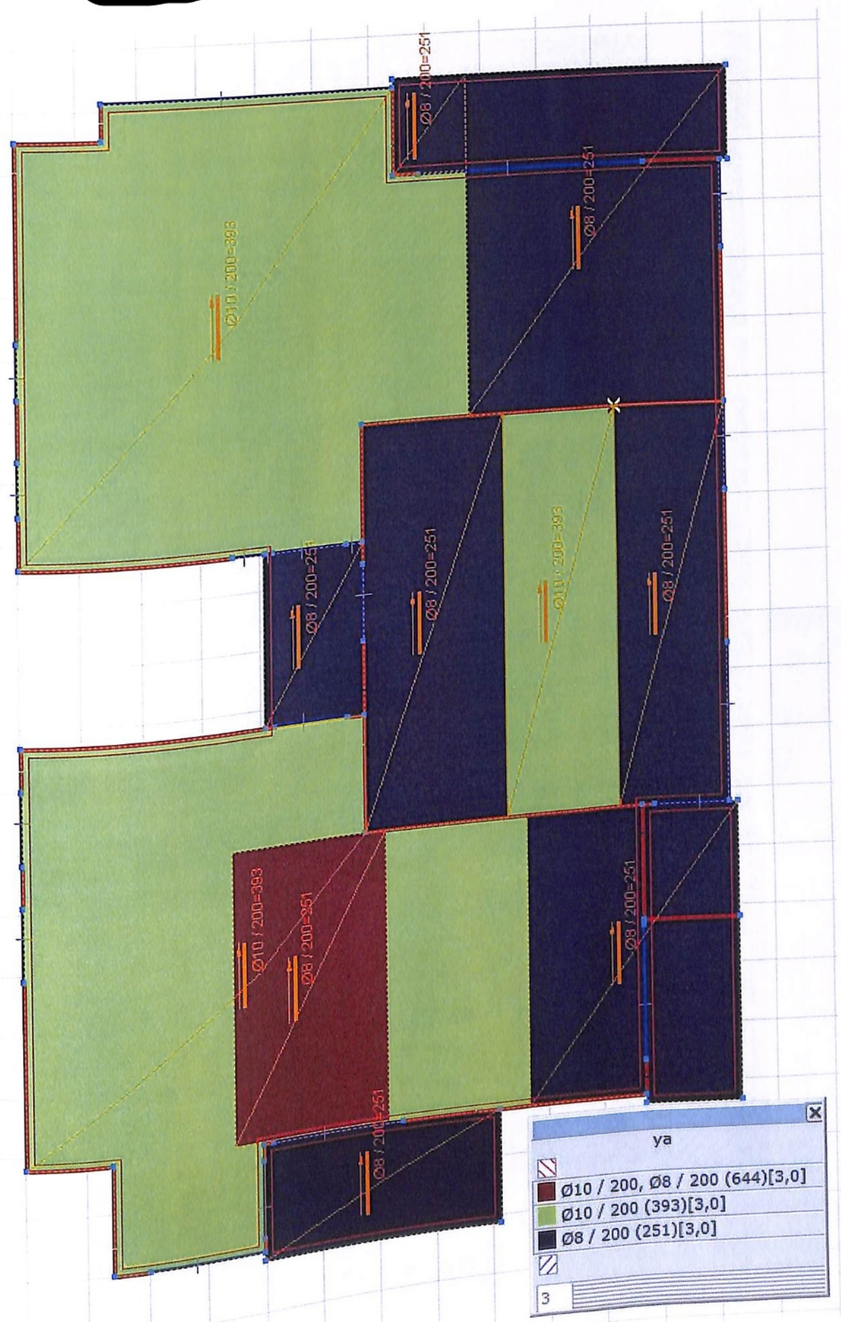
fajlagos hajlítónyomaték a lokális y tengely körül teherbírási határállapot alapján



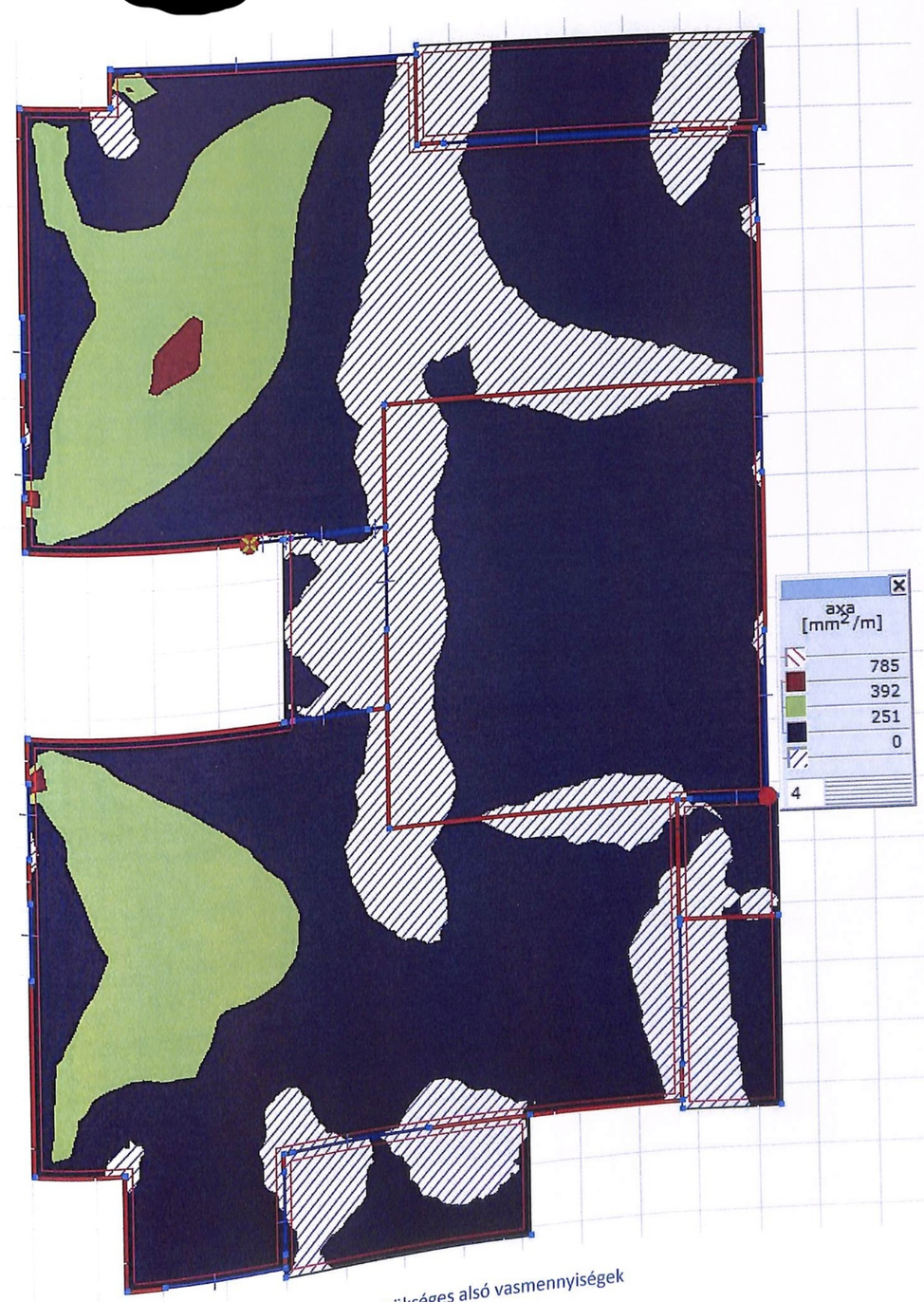
lehajlás a használhatósági határállapot alapján



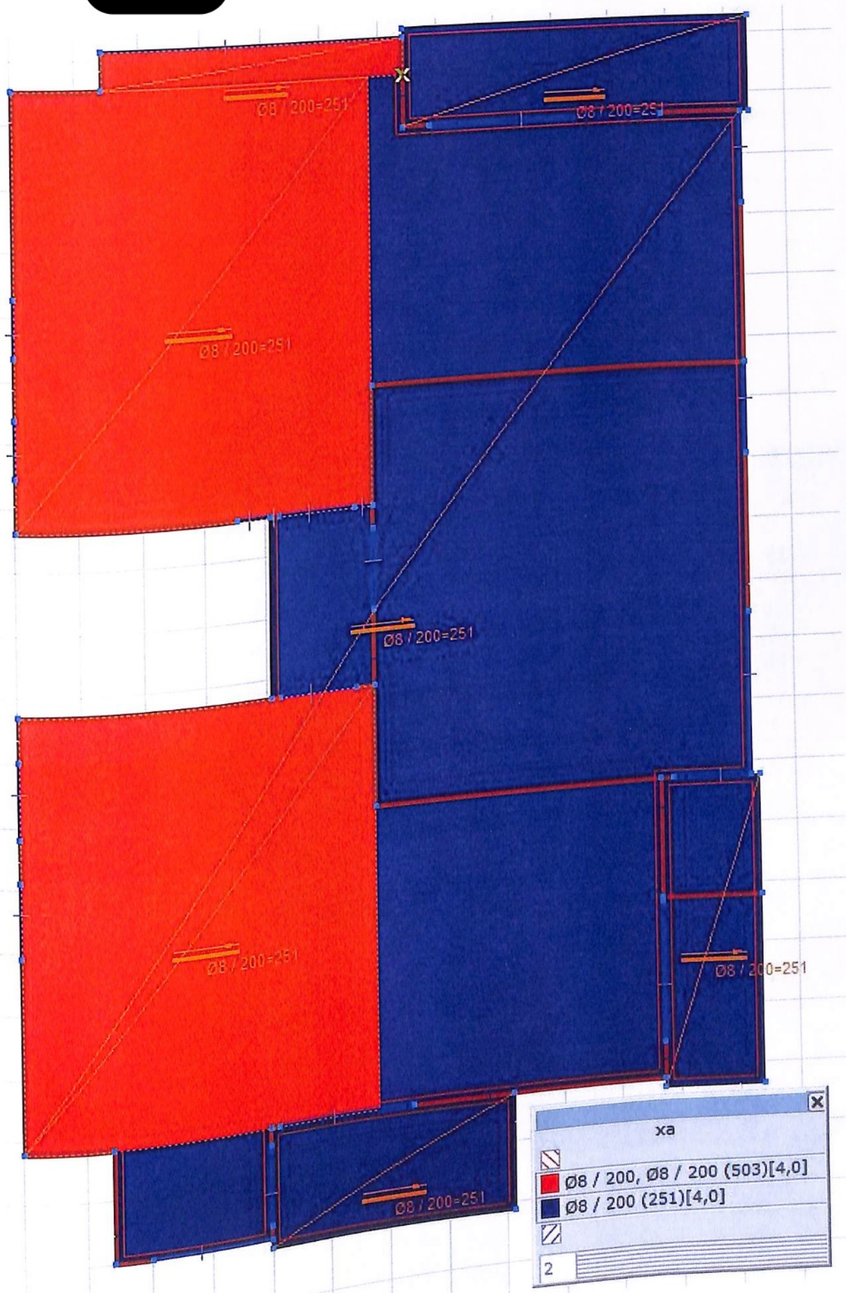
y irányba szükséges alsó vasmennyiségek



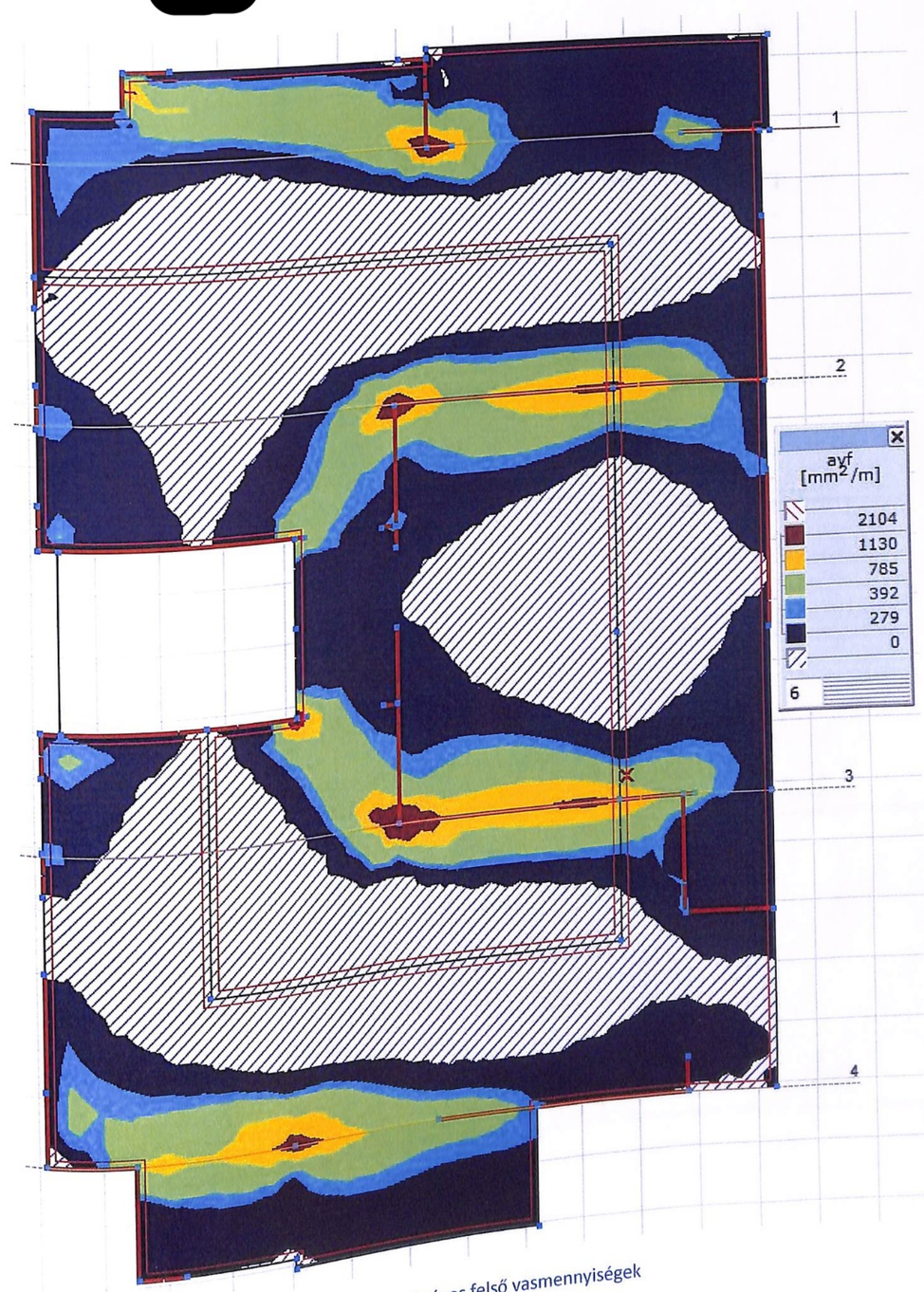
y irányba alkalmazott alsó vasalás



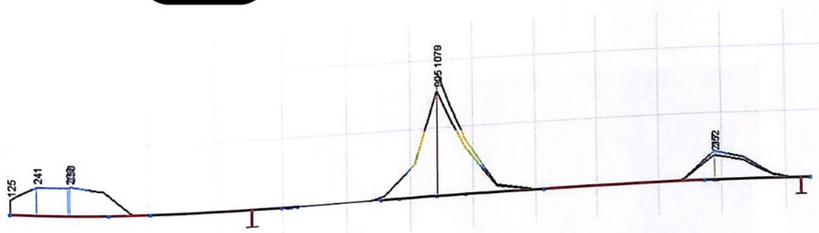
x irányba szükséges alsó vasmennyiségek



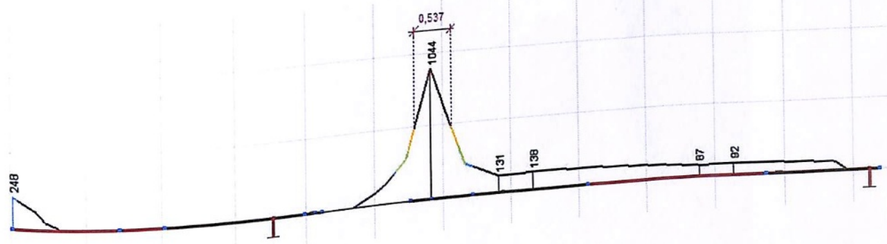
x irányba alkalmazott alsó vasalás



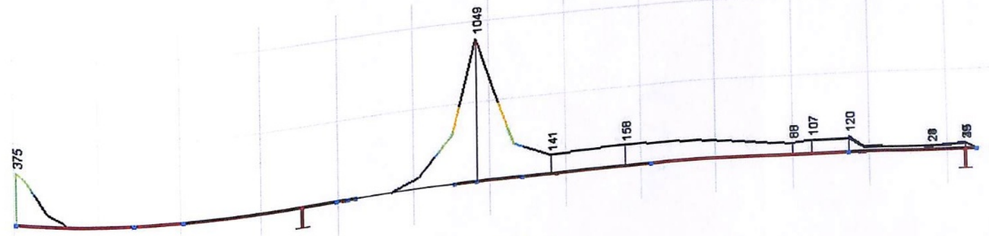
y irányba szükséges felső vasmennyiségek



1-1 metszet



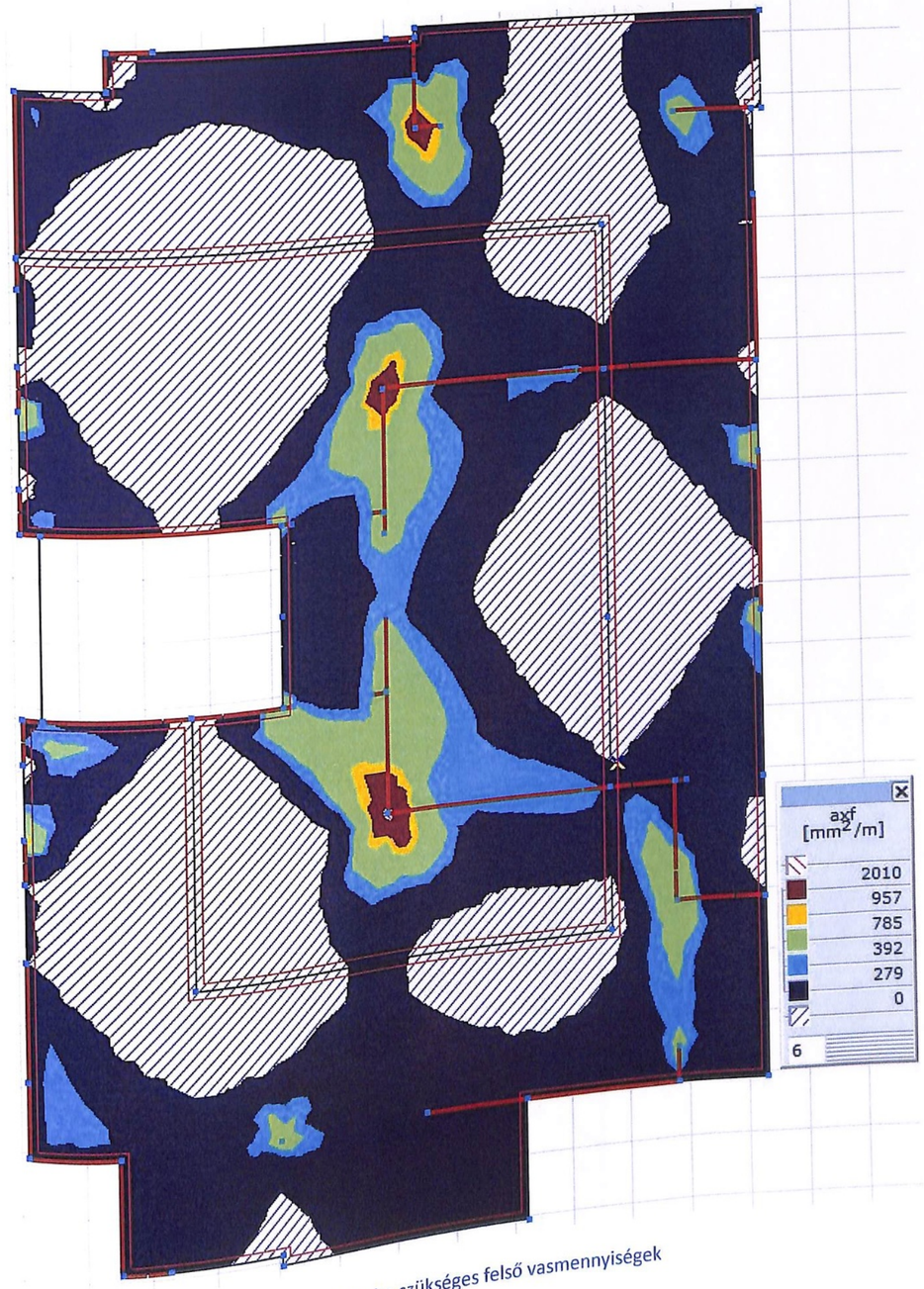
2-2 metszet



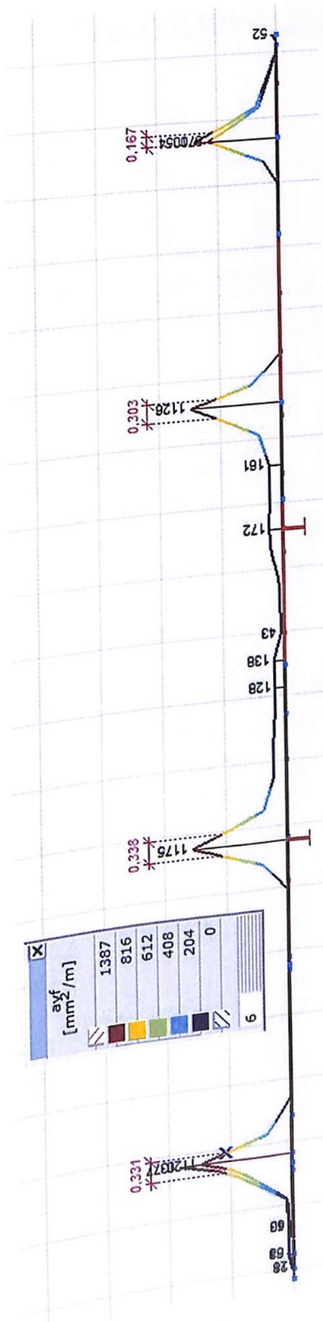
3-3 metszet



4-4 metszet



x irányba szükséges felső vasmennyiségek


52
0,167
87,0054
0,303
1128
161
172
43
138
128
0,338
1176
a_{sf} [mm²/m]
1387
816
612
408
204
0
6
0,331
1202
69
69
28

5-5 metszet

MÁSODIK EMELET FELETTI FÖDÉM ÉS GERENDÁK

- állandó teher:

lakás

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
parketta	20 mm	vörösfenyő	650 kg/m³	13 kg/m²
esztrich	50 mm		1800 kg/m³	90 kg/m²
hang és hőszig	50 mm	hungarocell	100 kg/m³	5 kg/m²
monolit vasbeton lemez	220 mm	C25/30 beton	2500 kg/m³	550 kg/m²
összesen	300 mm			658 kg/m²

önsúly (g_a): 6,58 $\frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 6{,}58 * 1{,}35 = 8{,}88 \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: 1,08 $\frac{kN}{m^2}$

tető

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
csapadékvíz szig.	5 mm	elastovill E-PV 4 S/K	1100 kg/m³	6 kg/m²
ragasztó + aljzat kiegy	5 mm	elastovill E-G 4 F/K	1100 kg/m³	6 kg/m²
hőszigetelés	120 mm	1 rtg.	1000 kg/m³	120 kg/m²
aljzatbeton, lejtés	70 mm	C8 beton	2200 kg/m³	154 kg/m²
monolit vasbeton lemez	220 mm		2500 kg/m³	550 kg/m²
összesen	420 mm			835 kg/m²

önsúly (g_a): 8,35 $\frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 8{,}35 * 1{,}35 = 11{,}27 \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: 2,85 $\frac{kN}{m^2}$

főfal

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
belső vakolat	15 mm	cementhabarcs	2100 kg/m³	32 kg/m²
főfal	300 mm	POROTHERM 30 N+F	1240 kg/m³	372 kg/m²
hőszigetelés	50 mm	hungarocell	150 kg/m³	8 kg/m²
külső burkolat	35 mm	mészkő	2000 kg/m³	70 kg/m²

összesen				481 kg/m²

önsúly (g_a): $4{,}81\ \frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 4{,}81 * 1{,}35 = 6{,}49\ \frac{kN}{m^2}$

mellvéd

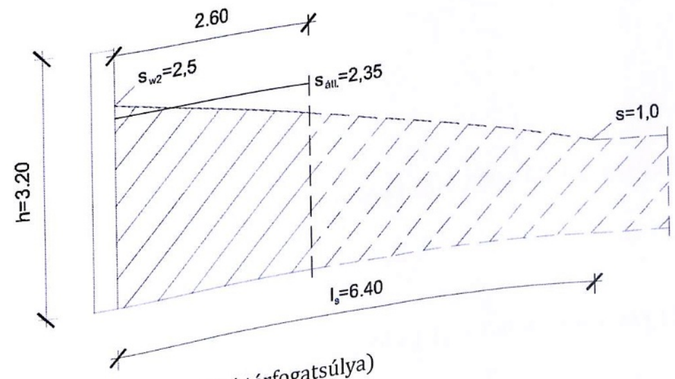
Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
belső vakolat	15 mm	cementhabarcs	2100 kg/m³	32 kg/m²
főfal	300 mm	POROTHERM 30 N+F	1240 kg/m³	372 kg/m²
külső vakolat	15 mm	cementhabarcs	2100 kg/m³	32 kg/m²
összesen				435 kg/m²

önsúly (g_a): $4{,}35\ \frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 4{,}35 * 1{,}35 = 5{,}87\ \frac{kN}{m^2}$

- esetleges terhek: hózug teher



$\gamma_{set} = 2{,}0\ \frac{kN}{m^2}$ (megülepedett hó térfogatsúlya)

$l_s = \max\begin{cases} 5\ m \\ 2 * h = 2 * 1{,}25 = 2{,}5\ m \end{cases} \rightarrow l_s = 5{,}00\ m$

$\mu_{w2} = \min\left\{ \frac{\gamma_{set} * h}{s_k} = \frac{2{,}0 * 1{,}25}{1{,}25} = 2{,}0 \right. \rightarrow \mu_{w2} = 2{,}0$

$s_{w2} = \mu_{w2} * c_e * c_t * s_k = 2{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}25 = 2{,}50 \frac{kN}{m^2}$

$\Psi_0 = 0{,}5$

válaszfal teher

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

$\Psi_0 = 1{,}0$

hasznos teher

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

$\Psi_0 = 0{,}7$

mérékadó teherkombináció (tető)

kiemelt hasznos teher:

$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó\,a} * \gamma_q * \Psi_0 = 8{,}35 * 1{,}35 + 3{,}00 * 1{,}5 + 2{,}50 * 1{,}50 * 0{,}5$

$= 17{,}65 \frac{kN}{m^2}$

kiemelt hó teher:

$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{hó\,a} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 8{,}35 * 1{,}35 + 2{,}50 * 1{,}5 + 3{,}00 * 1{,}5 * 0{,}70$

$= 18{,}17 \frac{kN}{m^2}$

mérékadó teherkombináció (lakás)

kiemelt hasznos teher:

$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{v\,fal} * \gamma_q * \Psi_0 = 6{,}58 * 1{,}35 + 2{,}00 * 1{,}5 + 2{,}00 * 1{,}50 * 1{,}0$

$= 14{,}88 \frac{kN}{m^2}$

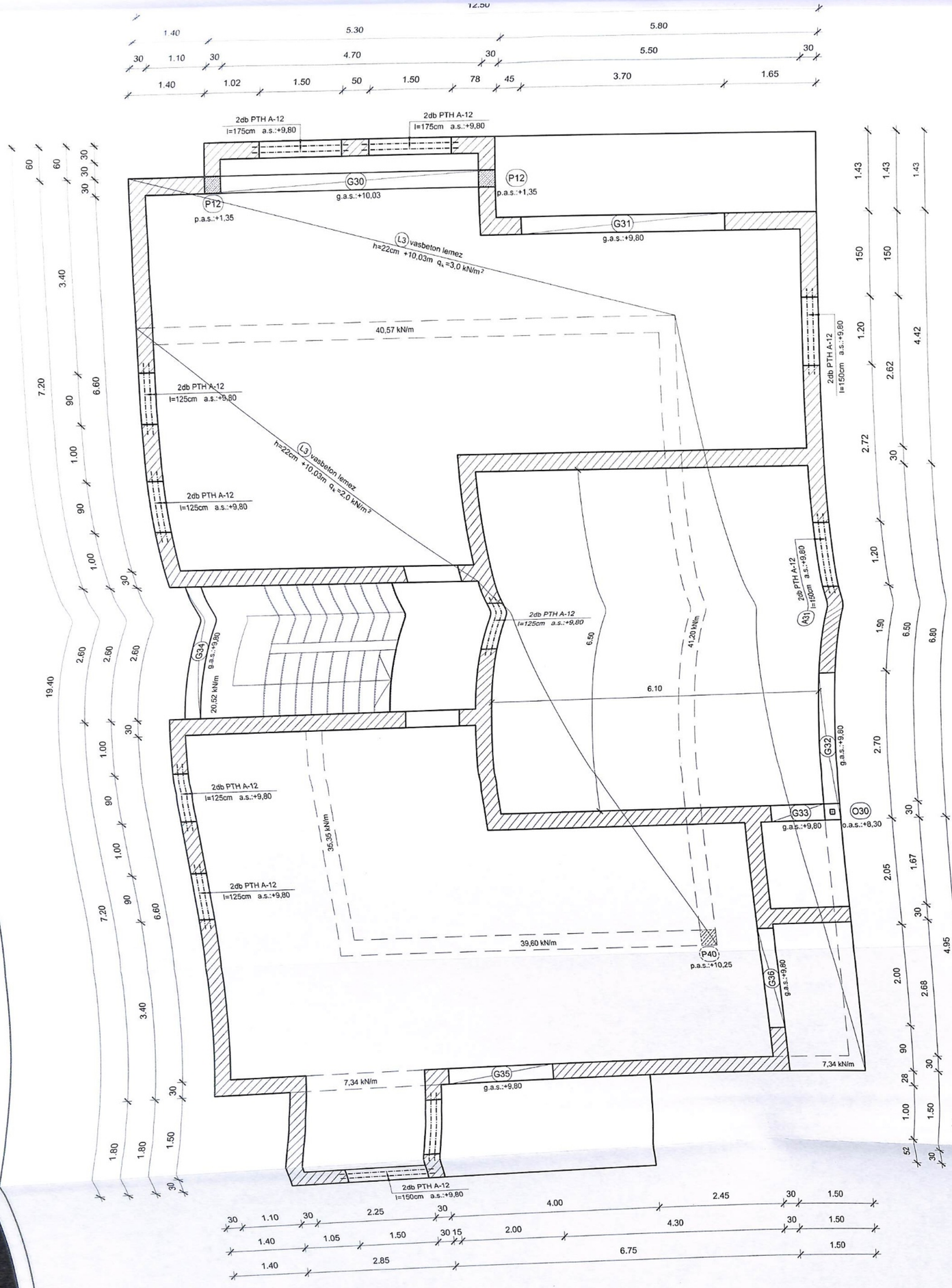
kiemelt válaszfal teher:

$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{v\,fal} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 6{,}58 * 1{,}35 + 2{,}00 * 1{,}5 + 2{,}00 * 1{,}5 * 0{,}70$

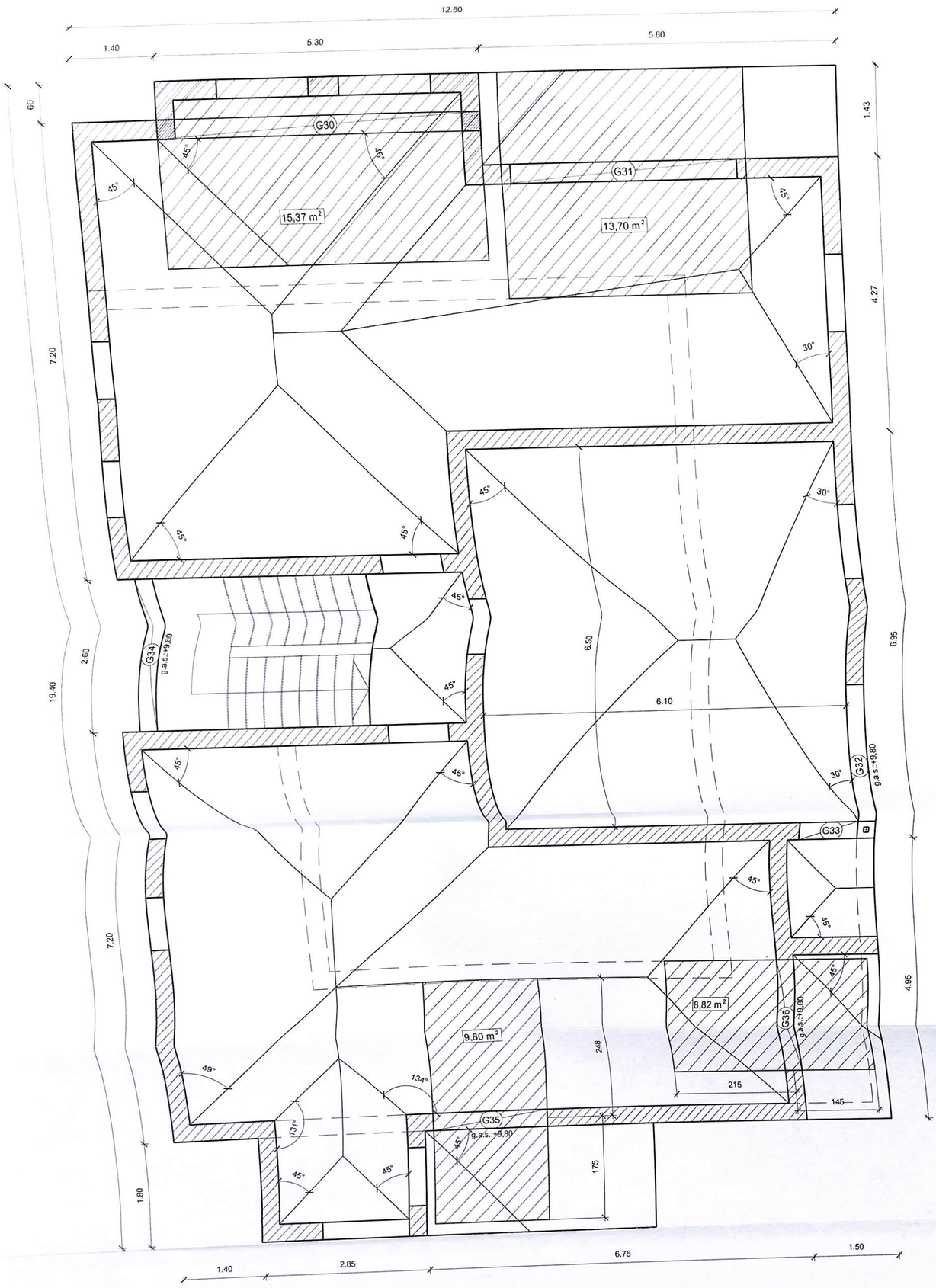
$= 13{,}98 \frac{kN}{m^2}$

Betonminőség: C25/30-XC1-16-F3

Betonacél minőség: B500



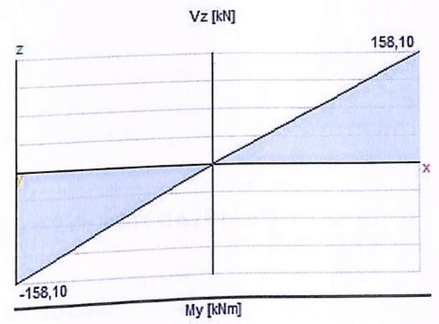
Szent István Egyetem - Ybl Miklós Építéstudományi Egyetemi kar Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék	2014/2015 I. félév
Terv megnevezése: Szakirányú diplomamunka	Méretarány: M=1:50
Rajz megnevezése: 2. emelet feletti födém pozíciós terve	Rajzszám: SP-3
Hallgató: Farmasi Dánie[redacted] gakorlat vezető: Müller Marianne	Dátum: 2014. 12. 11.

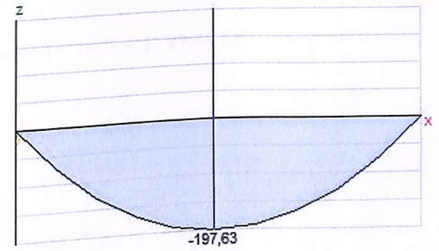


2. emelet feletti födém törésképe

G30 gerenda

- terhelő mező: 15,37 m^2
- elméleti támaszköz: 5,00 m
- gerenda magassága: 147 cm
- gerenda szélessége: 30 cm





- <u>gerendára ható teher számítása:</u>

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 1{,}25 * 25 = 10{,}55 \frac{kN}{m}$$

$$q = q_{Ed} + q_{ger} = 2{,}90 * 18{,}17 + 10{,}55 = 63{,}24 \frac{kN}{m}$$

- <u>mértékadó nyomaték számítása:</u>

$$M_{Ed}^{+} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{63{,}24 * 5{,}00^2}{8} = 197{,}63\ kNm$$

<u>húzott vasalás tervezése:</u>

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}20\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 20 = 35\ mm \rightarrow d = 1470 - 35 - 6 - \frac{20}{2} = 1424\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 1424 = 697{,}76\ mm$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 300 * x_c * 16{,}7 * \left(1424 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 28{,}03\ mm$$

$$x_c = 28{,}03\ mm < x_{c0} = 697{,}76\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 322{,}22\ mm^2$$

$$A_{s\ prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29\ mm^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

- <u>minimális vasalás:</u>

$$A_{s\ min} = \rho_{min} * b_t * d = 0{,}0015 * 250 * 413 = 154{,}9\ mm^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$

- alkalmazott vasalás:

$A_{s\,prov} = 339{,}29\ mm^2 < A_{s\,min} = 640{,}80\ mm^2$

→ alkalmazott húzott vasalás: 1 db Φ20 + 2 db Φ16 (716,28 mm^2)

nyírási vasalás tervezése tartóvégnél

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 300 * 1287 * 0{,}54 * 16{,}7 = 1737{,}45\ kN$

$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 1424 = 1287\ mm$

$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}255 * 1424 * 300 * 1{,}2 = 130{,}72\ kN$

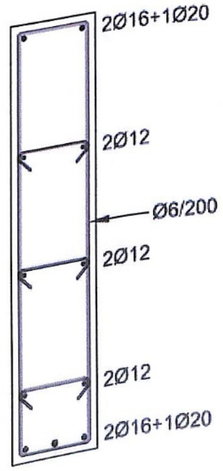
- kengyelek által felvett erő (s_s =150 mm):

$V^s_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{1287}{150} * 2 * 28{,}3 * 435 = 158{,}29\ kN$

- kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

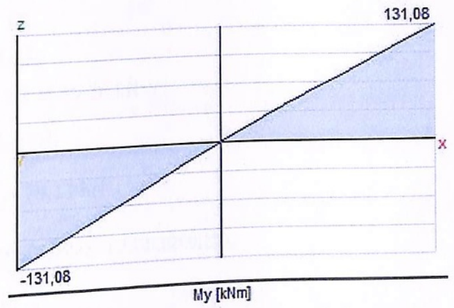
$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V^s_{Rd,s}}{V_{Ed}} = 5{,}00 - 5{,}00 * \frac{158{,}29}{158{,}10} = -0{,}006\ m$

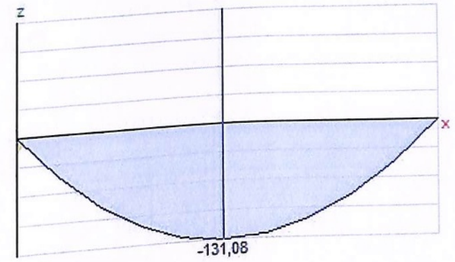
→ tartóvégen nem szükséges sűrítés



G31 gerenda

- terhelő mező: 13,70 m^2
- nyílás mérete: 3,70 m
- elméleti támaszköz: 4,00 m
- gerenda magassága: 45 cm
- gerenda szélessége: 25 cm





- <u>gerendára ható teher számítása:</u>

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}23 * 25 = 1{,}94 \frac{kN}{m}$$

$$q = q_{Ed} + q_{ger} = 3{,}50 * 18{,}17 + 1{,}94 = 65{,}54 \frac{kN}{m}$$

- <u>mértékadó nyomaték számítása:</u>

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{65{,}54 * 4{,}00^2}{8} = 131{,}07\ kNm$$

- <u>vasalás tervezése:</u>

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}20\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 20 = 30\ mm \rightarrow d = 450 - 30 - 8 - \frac{20}{2} = 402\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 402 = 196{,}98\ mm$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(402 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 87{,}85\ mm$$

$$x_c = 87{,}85\ mm < x_{c0} = 196{,}98\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 841{,}74\ mm^2$$

$$A_{s\ prov} = 3 * 314{,}2 = 942{,}48\ mm^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 20$$

<u>nyírási vasalás tervezése</u>

- <u>első nyomott rácsrúd teherbírása:</u>

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 362 * 0{,}54 * 16{,}7 = 407{,}03\ kN$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 402 = 362\ mm$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}326 * 402 * 250 * 1{,}2 = 39{,}26\ \text{kN}$$

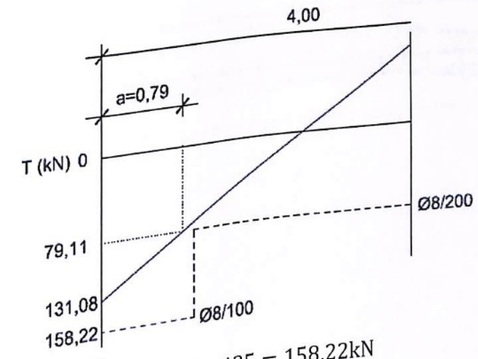
- kengyelek által felvett erő (s_s = 200 mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{362}{200} * 2 * 50{,}3 * 435 = 79{,}11\ \text{kN}$$

- kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

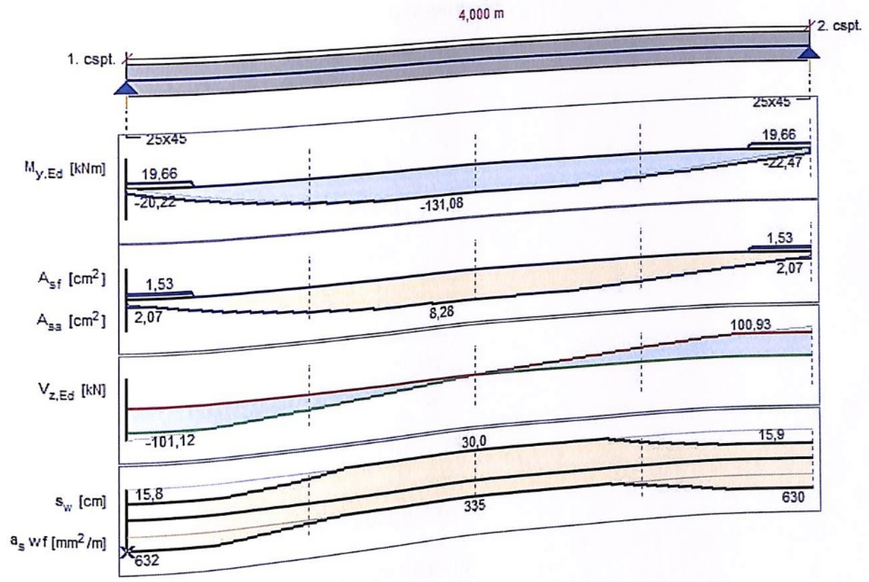
$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V_{Rd,s}^{s}}{V_{Ed}} = 2{,}00 - 2{,}00 * \frac{79{,}11}{131{,}08} = 0{,}79\ \text{m}$$

- kengyelezés a tartóvégen (s_s = 100 mm):



$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{362}{100} * 2 * 50{,}3 * 435 = 158{,}22\text{kN}$$

tervezés axissal


4,000 m
1. cspt.
2. cspt.
25x45
25x45
19,66
-22,47
$M_{y,Ed}$ [kNm]
19,66
-20,22
-131,08
1,53
A_{sf} [cm^2]
2,07
A_{sa} [cm^2]
1,53
2,07
8,28
100,93
$V_{z,Ed}$ [kN]
-101,12
30,0
15,9
s_w [cm]
15,8
335
630
$a_{s\,w,f}$ [mm^2/m]
632

G32 gerenda

- terhelő mező: 3,12 m^2
- nyílás mérete: 2,55 m
- elméleti támaszköz: 3,00 m
- gerenda magassága: 45 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}23 * 25 = 1{,}94 \frac{kN}{m}$$

$$q = q_{Ed} + q_{ger} = 1{,}30 * 18{,}17 + 1{,}94 = 25{,}56 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{25{,}56 * 3{,}00^2}{8} = 28{,}76\ kNm$$

- vasalás tervezése:

$$c_{nom} \geq 10\ mm + max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 450 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 413\ mm$$

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

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(413 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 17{,}07\ mm$$

$$x_c = 17{,}07\ mm < x_{c0} = 202{,}37\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 163{,}46\ mm^2$$

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

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 362 * 0{,}54 * 16{,}7 = 418{,}16\ kN$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 413 = 372\ mm$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}323 * 413 * 250 * 1{,}2 = 40{,}05\ \text{kN}$$

- <u>kengyelek által felvett erő (s_s = 200 mm):</u>

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{372}{200} * 2 * 28{,}3 * 435 = 45{,}72\ \text{kN} > F_{Ed} = 38{,}34\ \text{kN}$$

G33 gerenda esetében alkalmazott vasalás megegyezik G32-vel.

G34 gerenda

- nyílás mérete: 2,60 m
- elméleti támaszköz: 2,85 m
- gerenda magassága: 35 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}35 * 25 = 3{,}38 \frac{kN}{m}$$

$$q_{fal} = 1{,}35 * 2{,}00 * 4{,}81 = 12{,}99 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q_{lépcső} + q_{ger} + q_{fal} = 20{,}52 + 3{,}38 + 12{,}99 = 36{,}89 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{36{,}89 * 2{,}85^2}{8} = 37{,}45 \text{ kNm}$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10 \text{ mm} + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25 \text{ mm} \rightarrow d = 350 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 313 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 313 = 153{,}37 \text{ mm}$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(313 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 30{,}17 \text{ mm}$$

$$x_c = 30{,}17 \text{ mm} < x_{c0} = 153{,}37 \text{ mm} \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 288{,}98 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\,prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

minimális vasalás:

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0{,}0015 * 250 * 313 = 117{,}4 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases}0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135\\0{,}0015\end{cases}$$

G35 gerenda

- nyílás mérete: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,45 m
- gerenda magassága: 45 cm
- gerenda szélessége: 25 cm

- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}45 * 25 = 3{,}80 \frac{kN}{m}$$

$$q_{mellvéd} = 1{,}35 * 4{,}35 * 1{,}25 = 7{,}34 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q_{hastnos} + q_{4szint} + q_{ger} + q_{mellvéd} = 4{,}00 * 18{,}17 + 19{,}80 + 3{,}80 + 7{,}34 = 103{,}62 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{103{,}62 * 2{,}45^2}{8} = 77{,}75\ kNm$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}16\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 16 = 26\ mm \rightarrow d = 450 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 408\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 408 = 199{,}92\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(408 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 48{,}63\ mm$$

$$x_c = 48{,}62\ mm < x_{c0} = 199{,}92\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

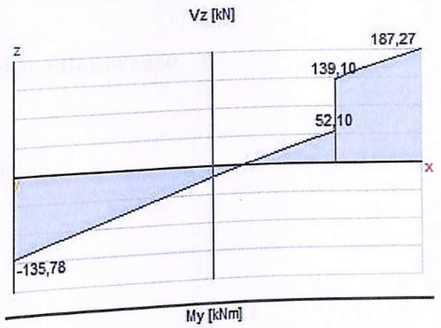
$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 465{,}84\ mm^2$$

$$A_{s\ prov} = 2 * 201{,}1 + 113{,}1 = 515{,}22\ mm^2$$

→ alkalmazott húzott vasalás: 2 db Φ16 + 1 db Φ12

G36 gerenda

- nyílás mérete: 2,00 m
- elméleti támaszköz: 2,45 m
- gerenda magassága: 45 cm
- gerenda szélessége: 25 cm



- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}45 * 25 = 3{,}80\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{mellvéd} = 1{,}35 * 4{,}35 * 1{,}25 = 7{,}34\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q_{hastnos} + q_{4szint} + q_{ger} + q_{mellvéd} = 3{,}6 * 18{,}17 + 3{,}80 + 7{,}34 = 96{,}35\ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$M_{Ed} = 95{,}58$ kNm (axisból)

<u>húzott vasalás tervezése</u>

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}16\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 16 = 26\ mm \rightarrow d = 450 - 26 - 8 - \frac{16}{2} = 408\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 408 = 199{,}92\ mm$$

- <u>nyomott betonzóna magassága:</u>

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(408 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 60{,}75\ mm$$

$x_c = 60{,}75\ mm < x_{c0} = 199{,}92\ mm \rightarrow$ megfelel

- <u>szükséges húzott vasmennyiség:</u>

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 581{,}85\ mm^2$$

$A_{s\ prov} = 3 * 201{,}1 = 603{,}19\ mm^2 \rightarrow$ alkalmazott húzott vasalás: 3 db Φ16

Áthidalók tervezése, ellenőrzése

A31 áthidaló

- terhelő mező: 2,75 m^2
- nyílás mérete: 1,20 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1200 + 2 * \min\begin{cases}\frac{125}{2}\\ \frac{65+165+220}{2}\end{cases} = 1325\ mm$$

- tartó magassága: 45 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 150 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1{,}35 * 0{,}165 * 4{,}81 = 1{,}07\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + q_{mellvéd} + 2 * q_{áthidaló} = 1{,}57 * 18{,}17 + 1{,}07 + 7{,}34 + 2 * 0{,}14$$
$$= 37{,}21\ \frac{kN}{m}$$

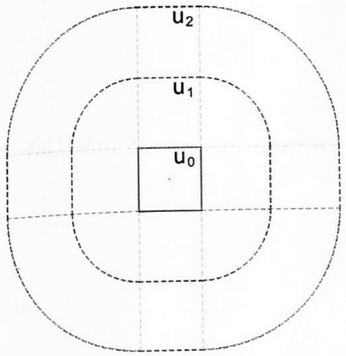
- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{37{,}21 * 1{,}325^2}{8} = 8{,}17\ kNm$$

1 db 1,50 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása C típusú beépítés esetén (tömör kisméretű téglával kialakított nyomott öv), 15 cm-es nyomott zóna magasság esetén a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 11,77 kNm.

$$M_{Rd} = 2 * 11{,}77 = 23{,}54\ kNm > M_{Ed} = 8{,}17\ kNm.$$

L3 lemez átszúródásának vizsgálata P40 pillér alatt



- mértékadó nyíró erő:

$A = 7{,}50\ m^2$

$V_{Ed} = A * p_{Ed} = 7{,}50 * 10{,}75 = 80{,}63\ kN$

$\beta = 1{,}15$ (közbenső pillér)

$a = 300\ mm$

$u_0 = 4 * a = 4 * 300 = 1200\ mm$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{190 + 180}{2} = 185\ mm$$

$$A_s = \frac{A_{s1} + A_{s2}}{2} = \frac{565 + 565}{2} = 565\ mm^2$$

$$\rho_l = \min\left\{\begin{matrix}\frac{A_s}{b_t * d} \\ 0{,}02\end{matrix}\right\} = \min\left\{\begin{matrix}\frac{565}{1000 * 185} \\ 0{,}02\end{matrix}\right\} = 0{,}0212 \rightarrow c = 0{,}352$$

- nyíróerő a pillér kerületén:

$$\nu_{Ed} = \frac{\beta * V_{Ed}}{u_0 * d} = \frac{1{,}15 * 80{,}63}{1200 * 185} = 0{,}41\ \frac{N}{mm^2}$$

- maximális nyíróerő:

$$\nu_{Rd\,max} = 0{,}5 * \nu * f_{cd} = 0{,}5 * 0{,}54 * 16{,}7 = 4{,}50\ \frac{N}{mm^2}$$

$$\nu = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- beton nyírási teherbírása:

$$\nu_{Rdc} = c * f_{ctd} = 0{,}352 * 1{,}2 = 0{,}422\ \frac{N}{mm^2}$$

$\nu_{Ed} = 0{,}418 < \nu_{Rdc} = 0{,}422 \rightarrow$ nincs szükség külön nyírási vasalásra

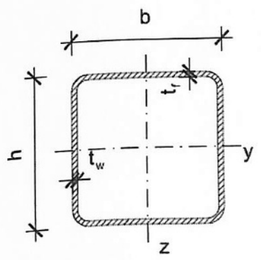
O30 acél oszlop

- terhelő mező: 3,60 m^2
- kihajlási hossz: 1500 mm
- választott szelvény: hidegen hajlított négyzet alakú zárt szelvény
- anyagminőség: S235

- <u>nyomó erő tervezési értéke:</u>

$N_{Ed} = 3{,}6 * 18{,}17 + 7{,}34 * 2{,}4 = 83{,}03$ kN + gerenda önsúly

- <u>keresztmetszeti adatok (90/90x3):</u>



$h = b = 90$ mm

$t = t_f = t_w = 3$ mm

$I_x = I_y = 1{,}25 * 10^6$ mm^4

$i_x = i_y = 35{,}0$ mm

$A = 1020$ mm^2

$L = 1500$ mm

$f_y = 235 \frac{N}{mm^2}$

$\varepsilon = 1{,}00$

- <u>keresztmetszet osztályozása:</u>

$\bar{h} = h - 3 * t = 90 - 3 * 3 = 81$ mm

$\frac{\bar{h}}{t} = \frac{90}{3} = 30 < 33 * \varepsilon = 33{,}0 \rightarrow$ 1. keresztmetszeti osztály

- <u>kihajlási ellenállás meghatározása:</u>

$\lambda = \frac{L}{i} = \frac{1500}{35{,}0} = 42{,}86$

$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_E} = \frac{42{,}86}{93{,}9} = 0{,}4564 \rightarrow \chi = 0{,}8667$ "c" görbe

- <u>kihajlási ellenállás meghatározása:</u>

$N_{b;Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0{,}8667 * 1020 * 235}{1{,}0} = 207{,}74$ kN

L3 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal

- <u>lehajlás határértéke:</u>

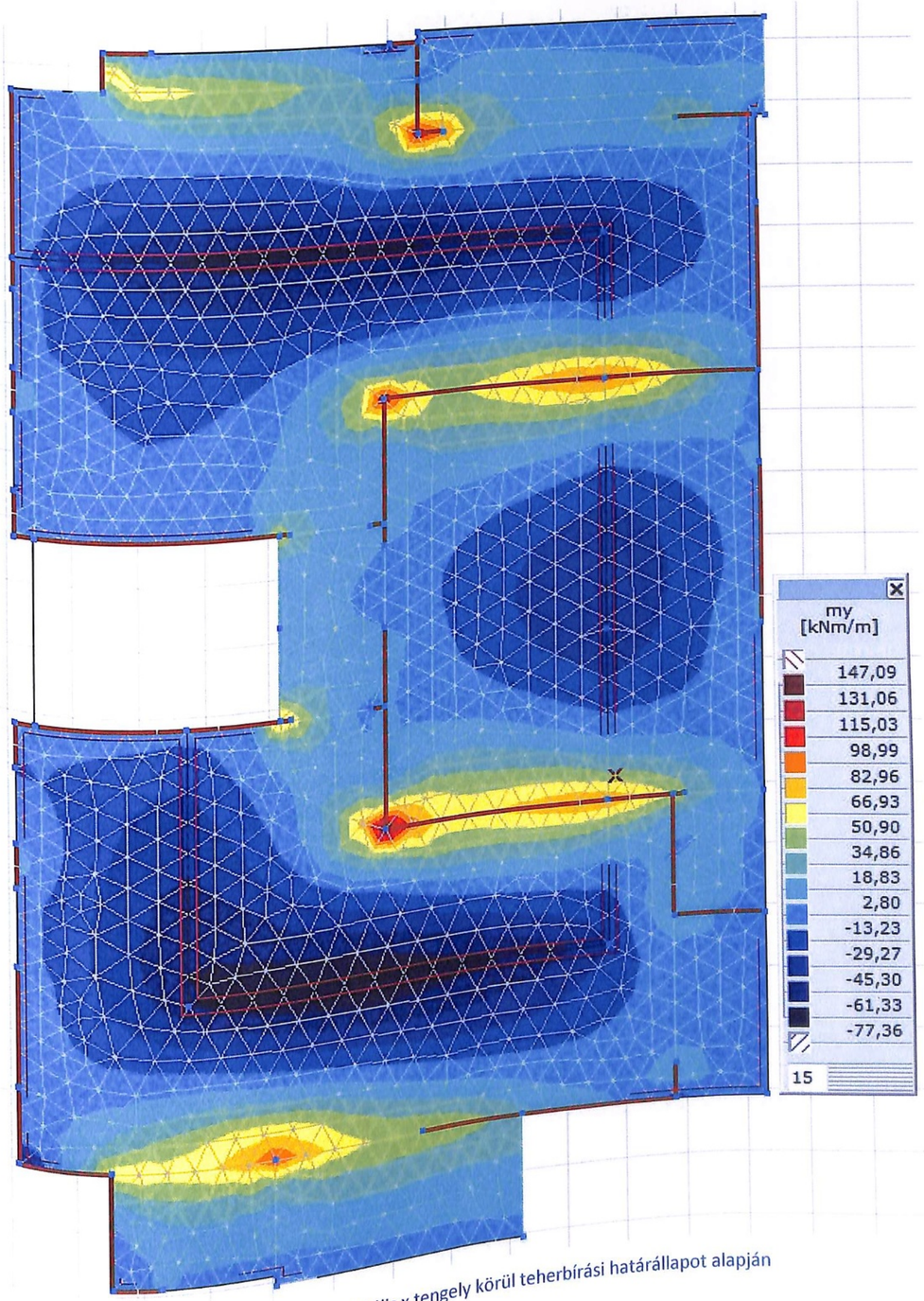
$$w_{eng} = \frac{l}{250} = \frac{5500}{250} = 22 \text{ mm}$$

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

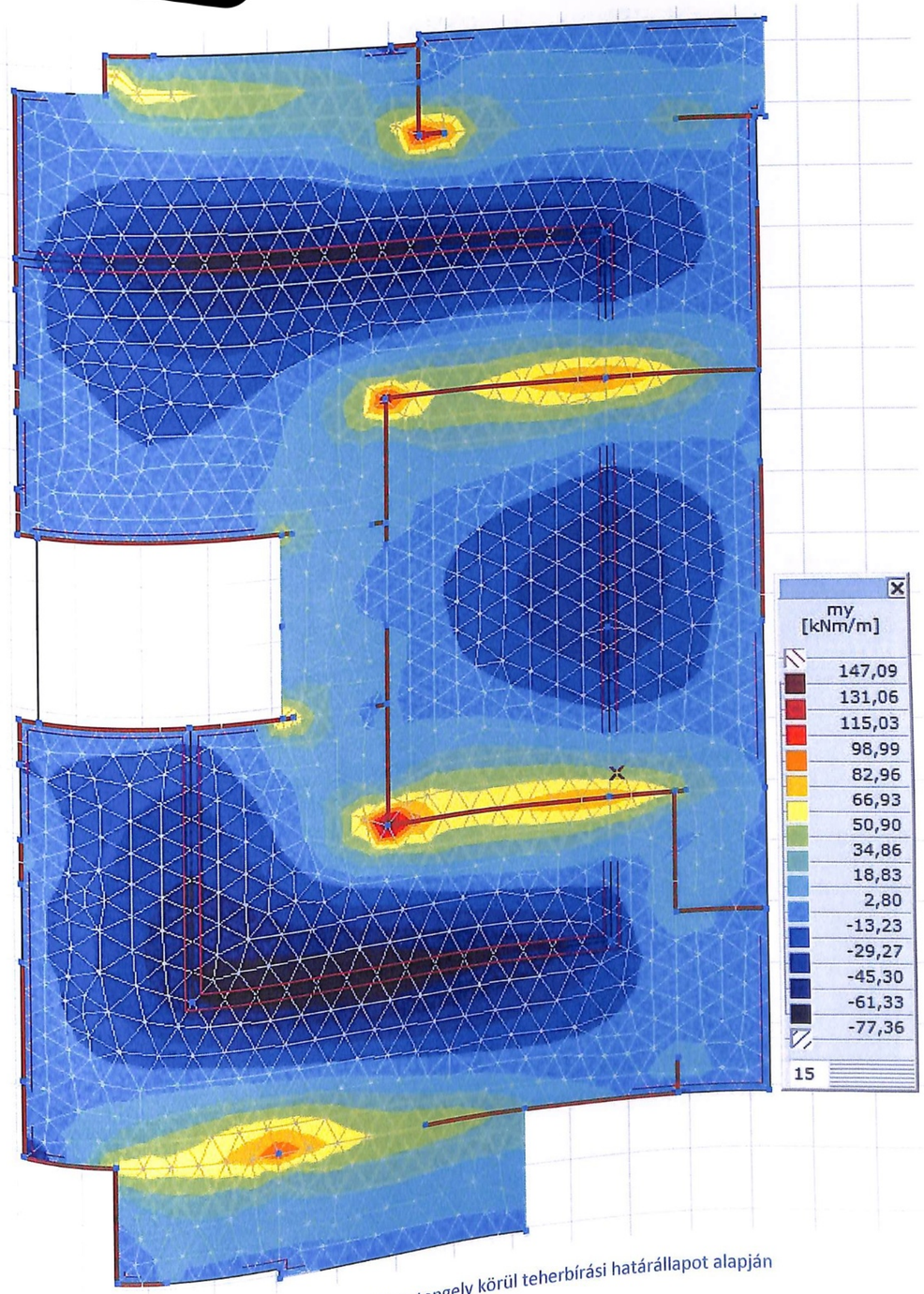
- <u>minimális vasalás:</u>

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d_{max} = 0{,}0015 * 1000 * 186 = 279 \text{ mm}^2$$

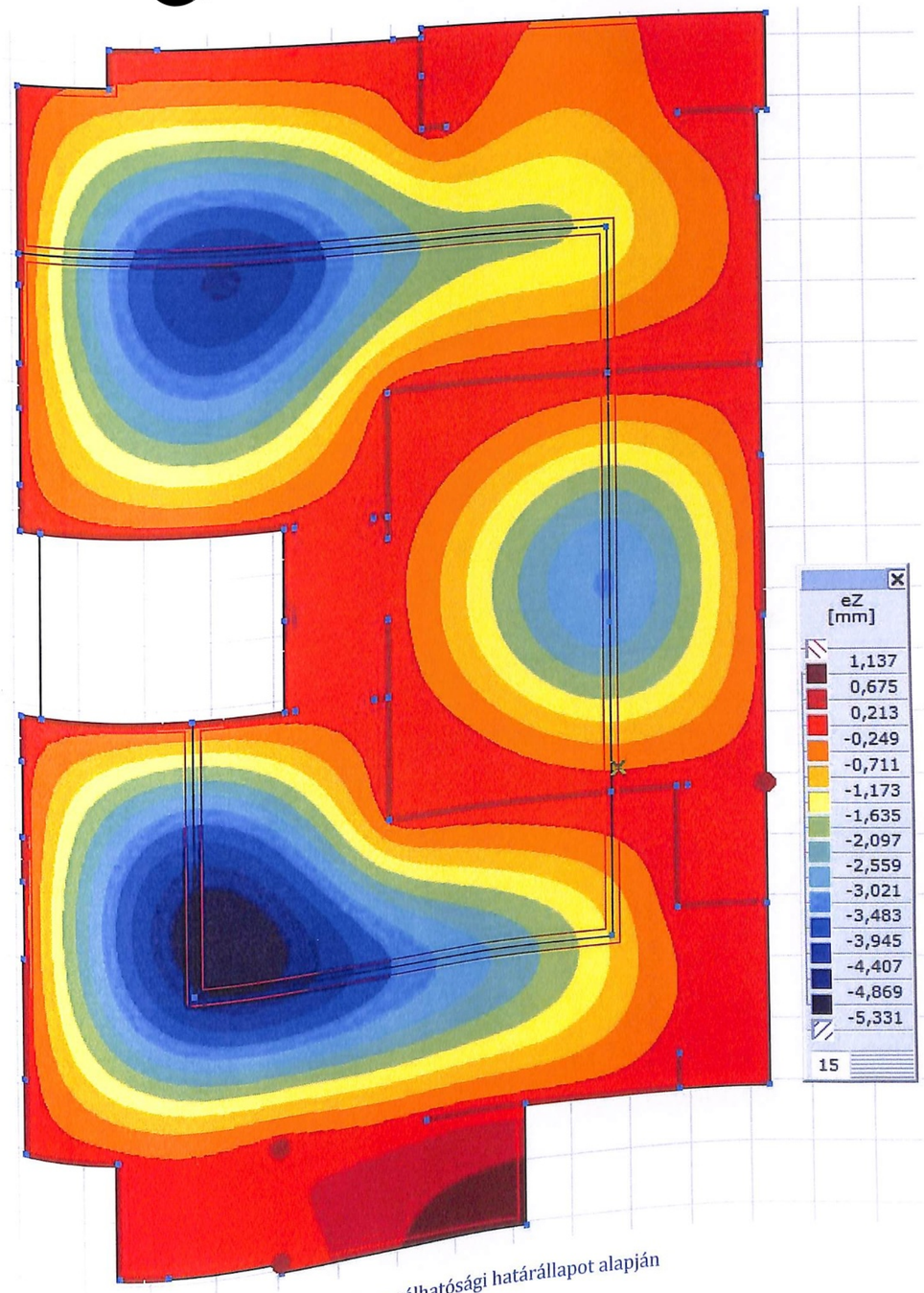
$$\rho_{min} = \max \begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$



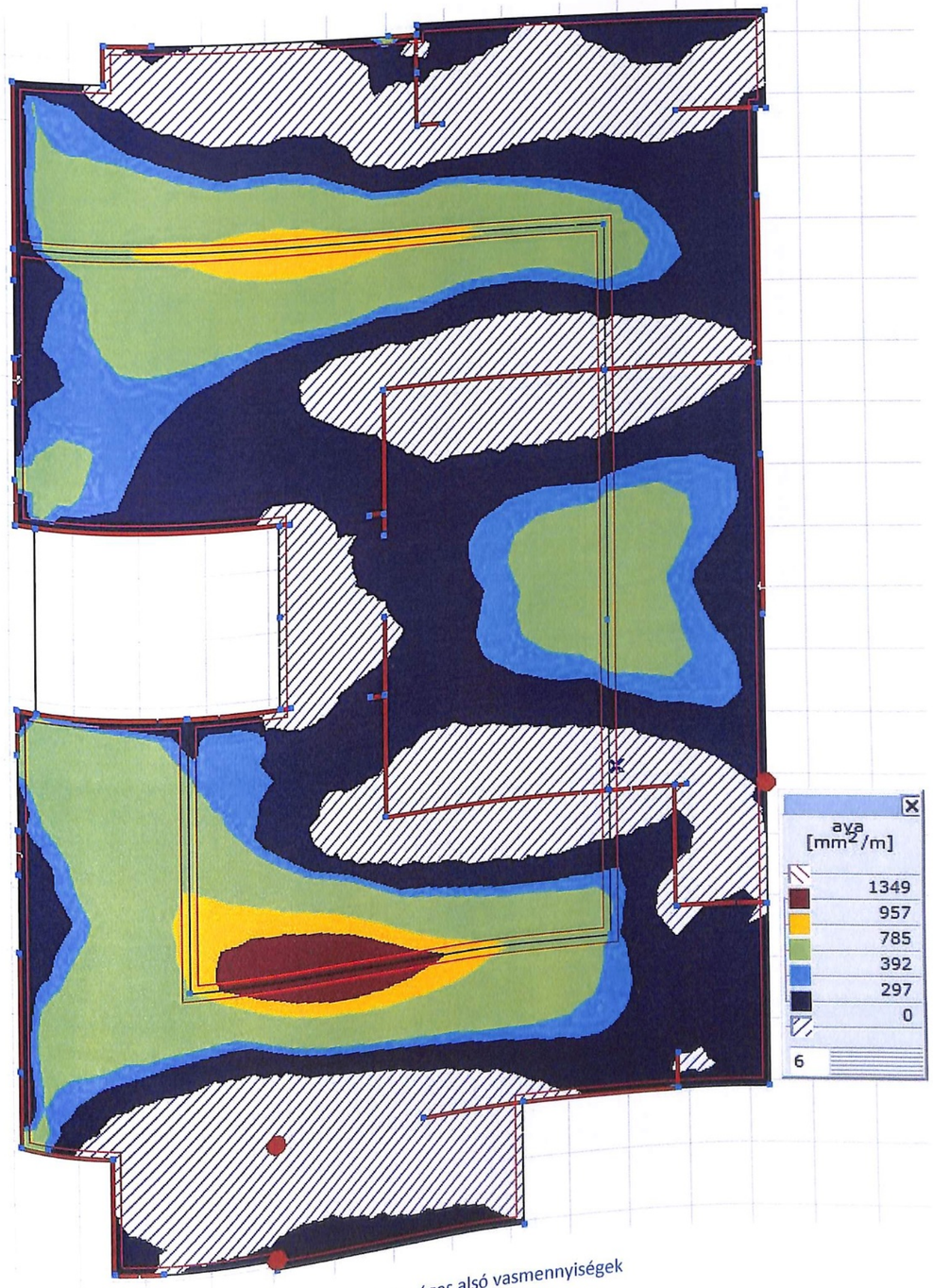
fajlagos hajlítónyomaték a lokális x tengely körül teherbírási határállapot alapján



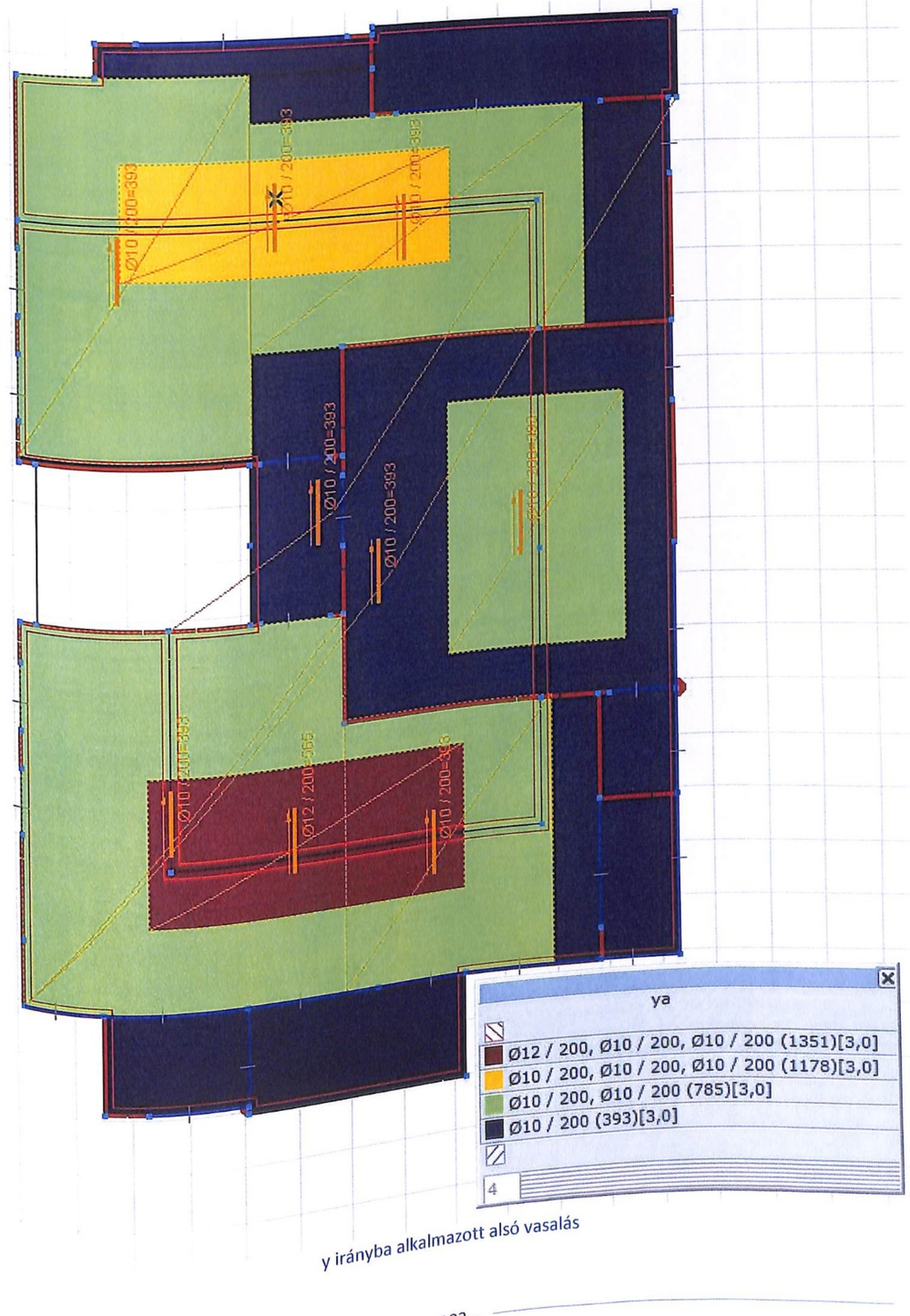
fajlagos hajlítónyomaték a lokális y tengely körül teherbírási határállapot alapján



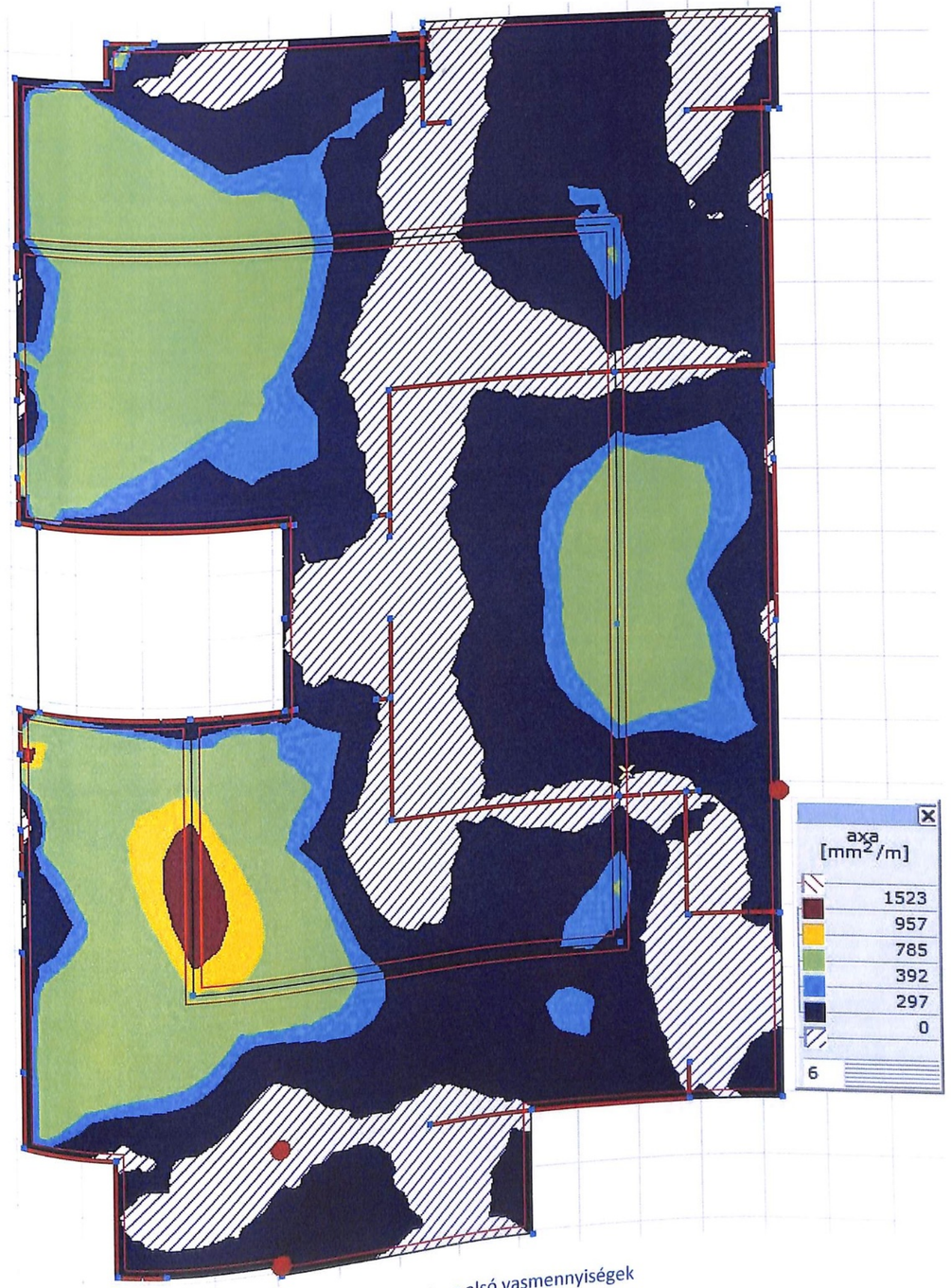
lehajlás a használhatósági határállapot alapján



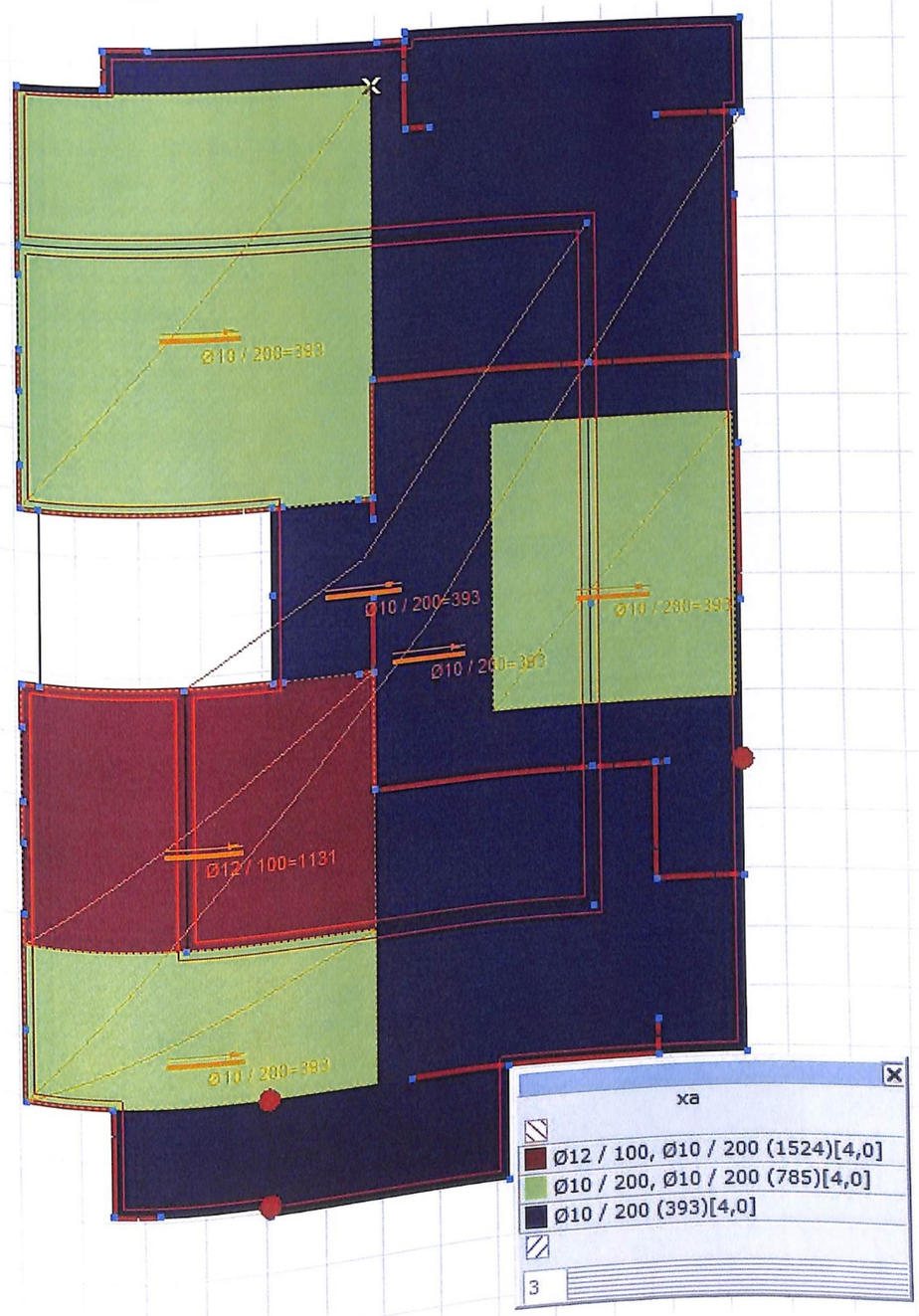
y irányba szükséges alsó vasmennyiségek



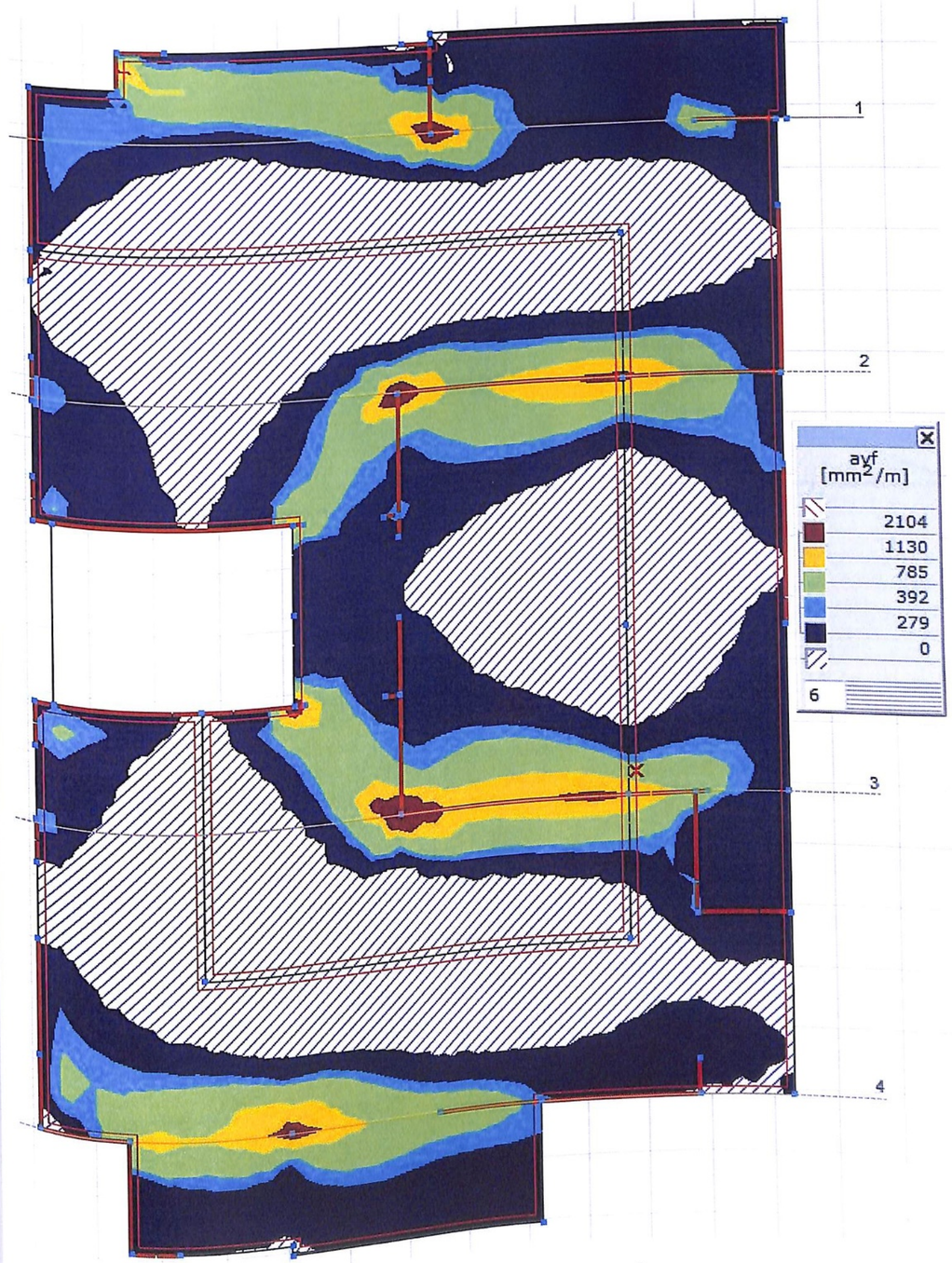
y irányba alkalmazott alsó vasalás



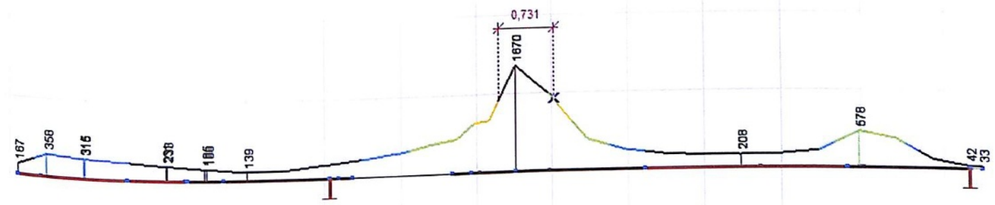
x irányba szükséges alsó vasmennyiségek



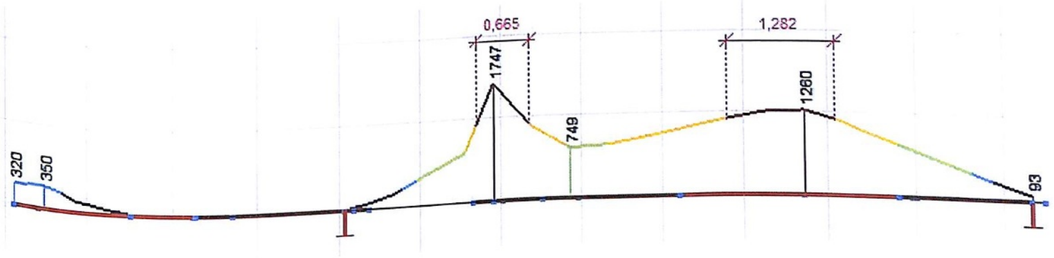
x irányba alkalmazott alsó vasalás



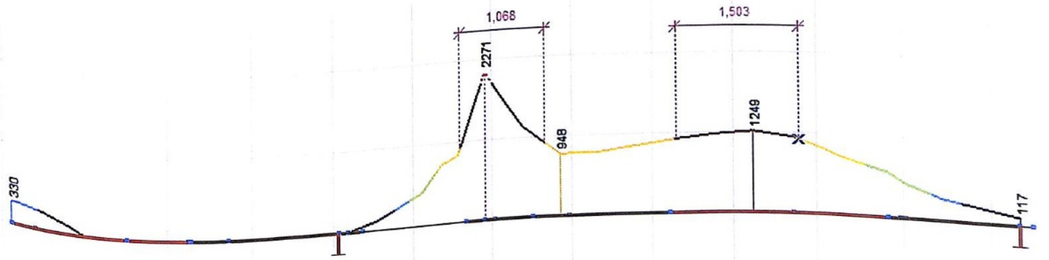
y irányba szükséges felső vasmennyiségek



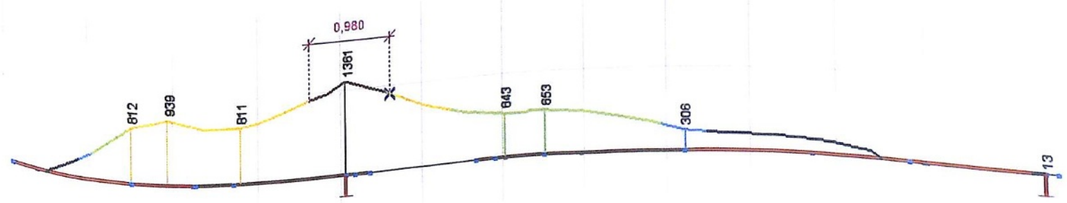
1-1 metszet



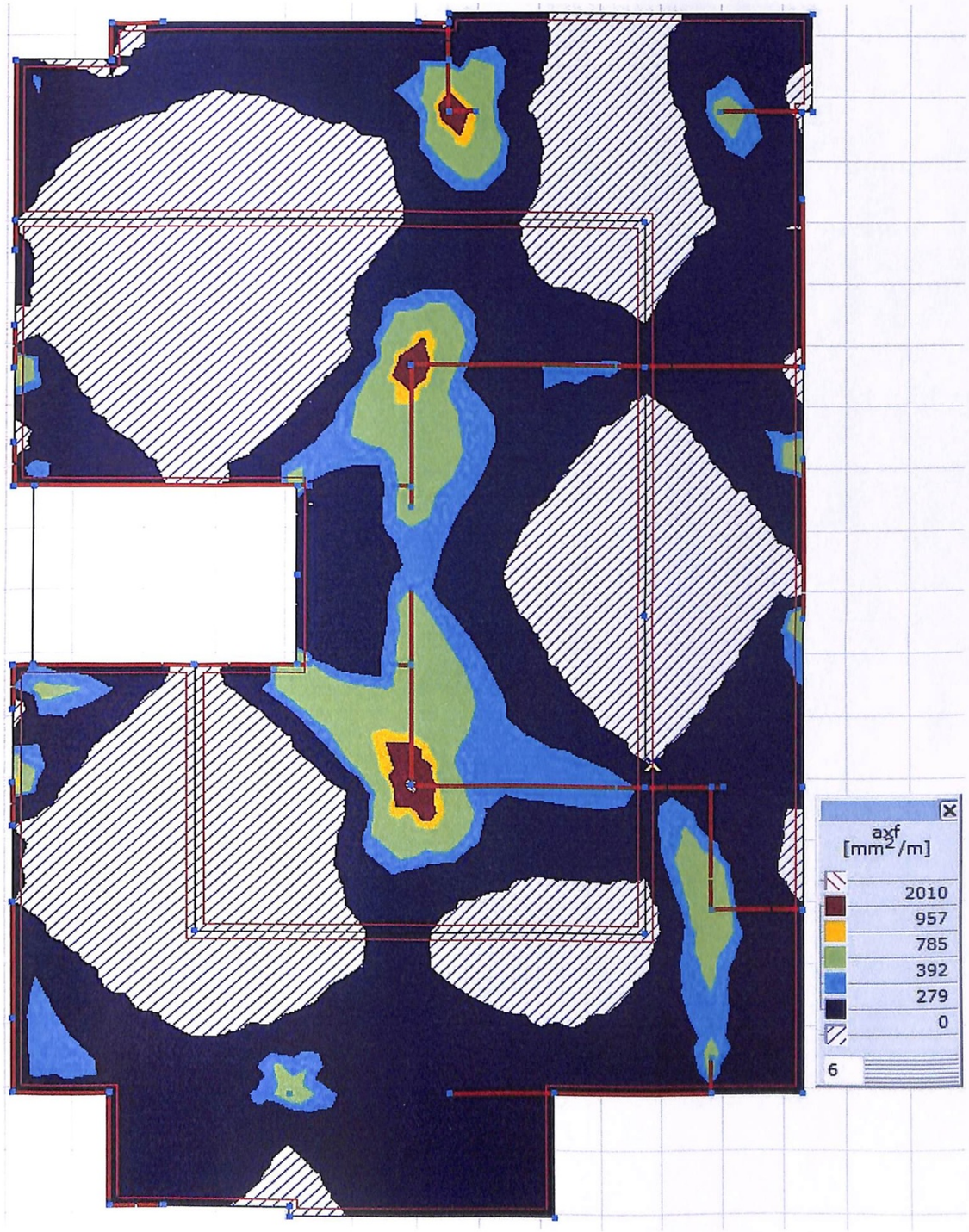
2-2 metszet



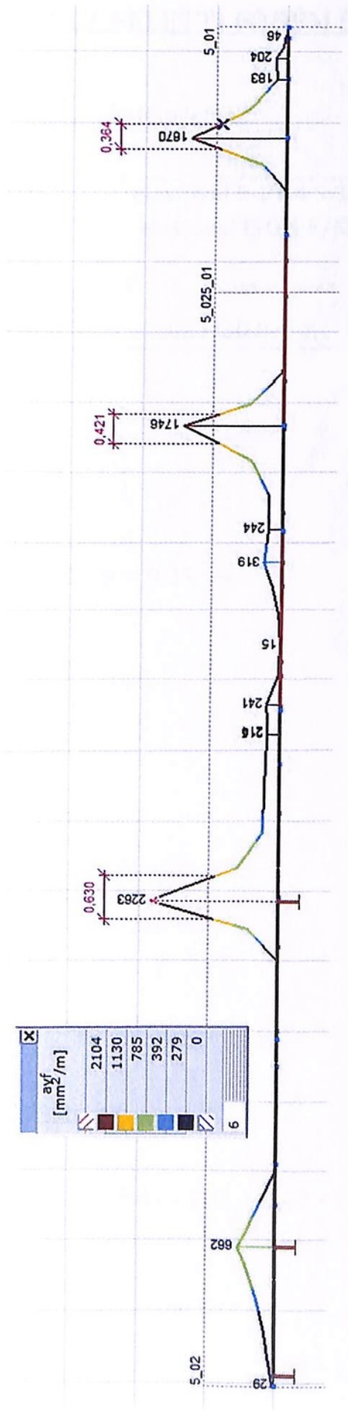
3-3 metszet



4-4 metszet



x irányba szükséges felső vasmennyiségek


5_01
48
204
183
0,384
1870
5_025_01
0,421
1748
244
319
15
241
216
0,630
2283
662
5_02
29
9
0
279
392
785
1130
2104
[mm²/m]
a_s

5-5 metszet

HARMADIK EMELET FELETTI FÖDÉM ÉS GERENDÁK

- állandó terhek:

födém lemez

Anyag	méret	típus	fajsúly/m³	súly/m²
csapadékvíz szigetelés	5 mm	elastovill E-PV 4 S/K	1100 kg/m³	6 kg/m²
ragasztó + aljzat kiegy	5 mm	elastovill E-G 4 F/K	1100 kg/m³	6 kg/m²
hőszigetelés	1 rtg.	-	1000 kg/m³	120 kg/m²
aljzatbeton lejtés	50 mm		2200 kg/m³	154 kg/m²
monolit vasbeton lemez	160 mm	C25/30 beton	2500 kg/m³	400 kg/m²
összesen	220 mm			685 kg/m²

önsúly (g_a): 6,85 $\frac{kN}{m^2}$

biztonsági tényező (γ_g): 1,35

tervezési érték: $g_d = g_a * \gamma_g = 6{,}85 * 1{,}35 = 9{,}25 \frac{kN}{m^2}$

rétegrend önsúly: 2,85 $\frac{kN}{m^2}$

- esetleges terhek:

biztonsági tényező (γ_q): 1,50

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

$\Psi_0 = 0$

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

$\Psi_0 = 0{,}5$

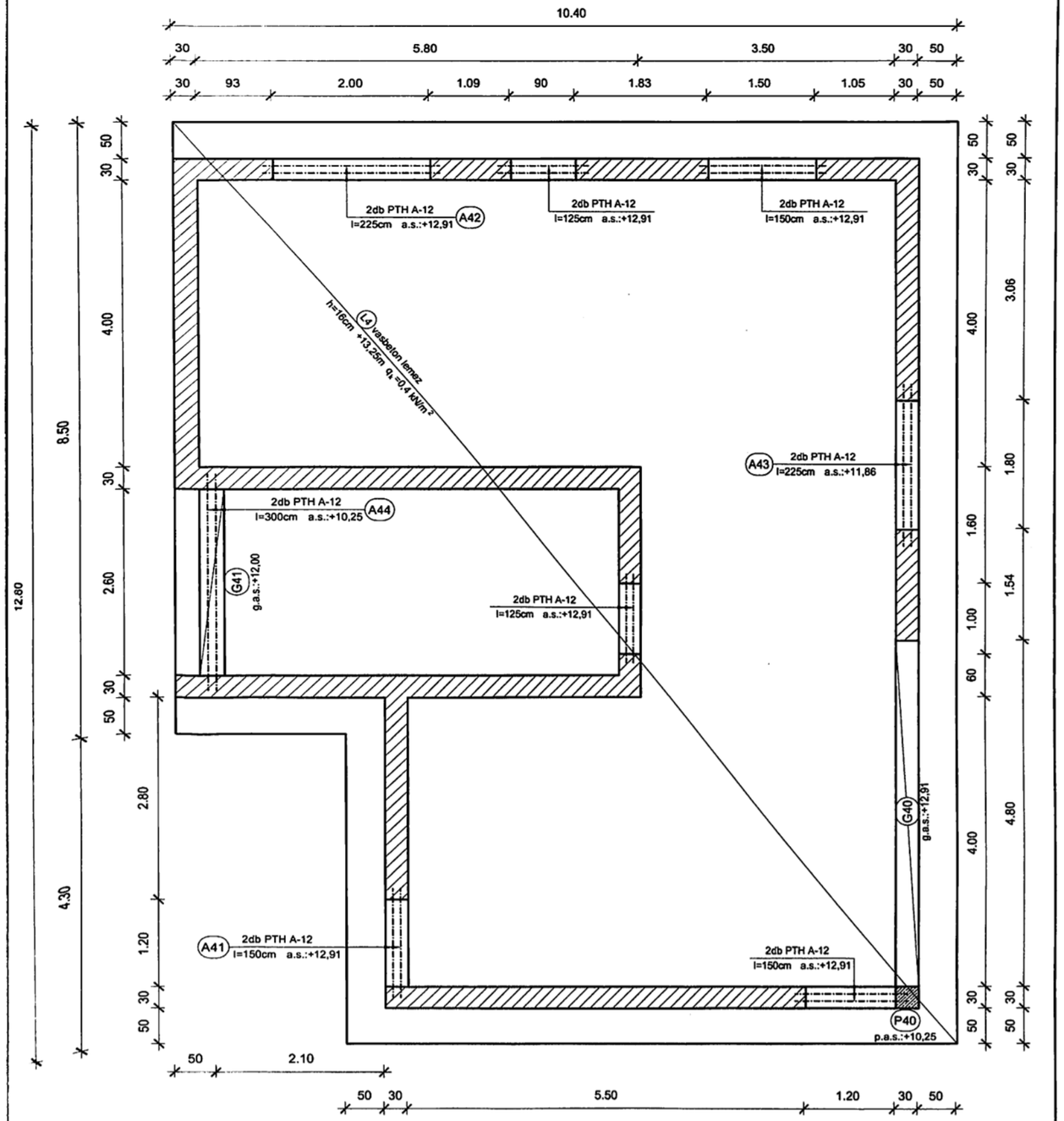
- mérékadó teherkombináció:

kiemelt hasznos teher:

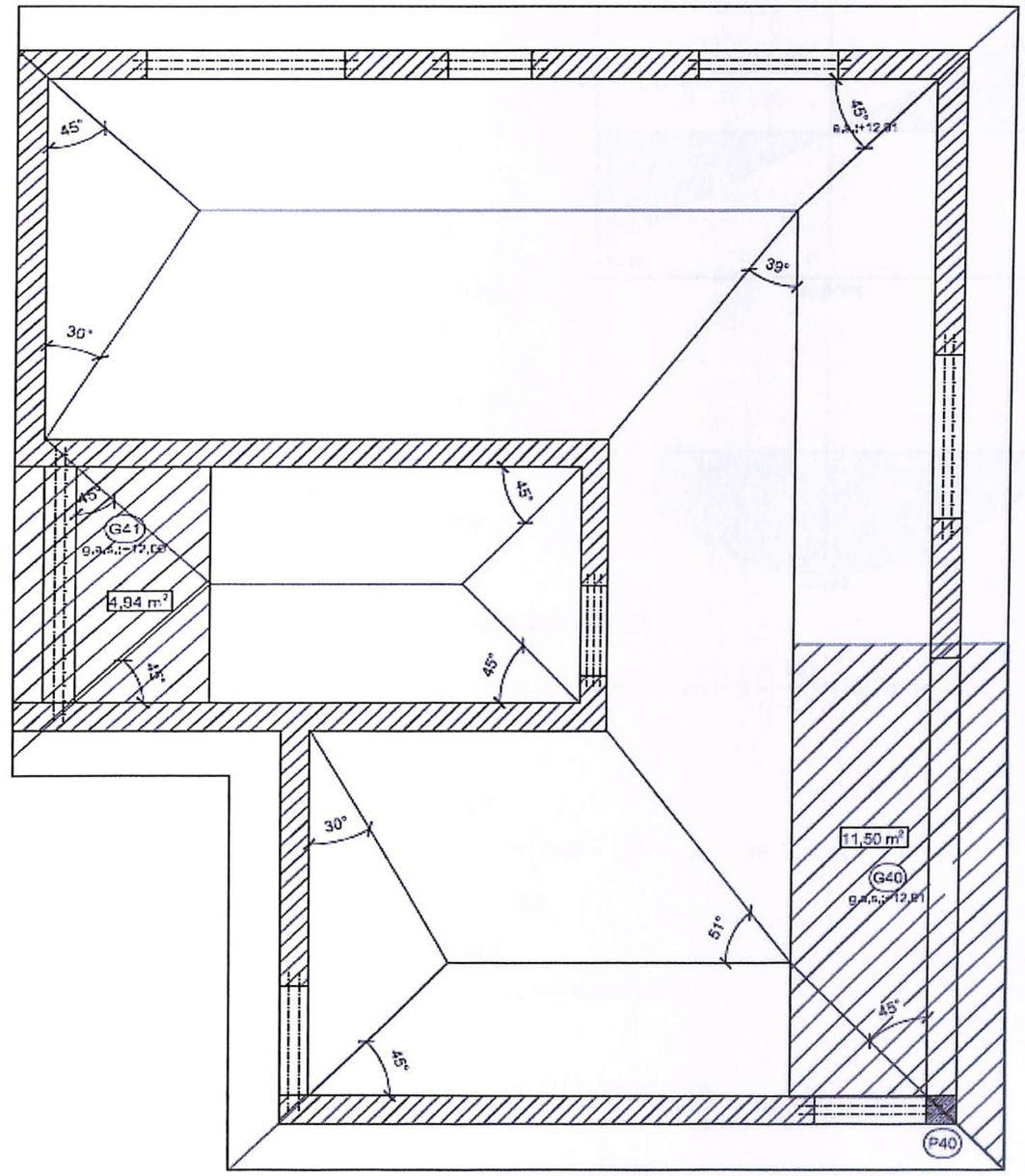
$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_a * \gamma_q + q_{hó\,a} * \gamma_q * \Psi_0 = 6{,}85 * 1{,}35 + 0{,}40 * 1{,}5 + 1{,}00 * 1{,}50 * 0{,}5$$
$$= 10{,}60 \frac{kN}{m^2}$$

kiemelt hó teher:

$$p_{Ed} = g_a * \gamma_g + q_{hó\,a} * \gamma_q + q_a * \gamma_q * \Psi_0 = 6{,}85 * 1{,}35 + 1{,}00 * 1{,}5 + 0{,}40 * 1{,}50 * 0$$
$$= 10{,}75 \frac{kN}{m^2}$$



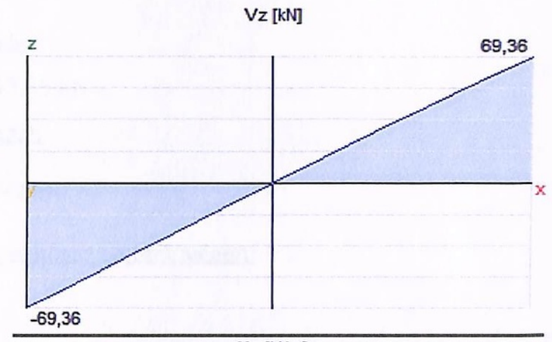
Szent István Egyetem - Ybl Miklós Építéstudományi Egyetemi kar Mechanika és Tartószerkezetek Tanszék	2014/2015 I. félév
Terv megnevezése: Szakirányú diplomamunka	Méretarány: M=1:50
Rajz megnevezése: 3. emelet feletti födém pozíciós terve	Rajzszám: SFp-4
Hallgató: Farmasi Dáni[redacted] / Gyakorlat vezető: Müller Marianne	Dátum: 2015. 12. 11.



3. emelet feletti födém törésképe

G40 gerenda

- terhelő mező: 11,50 m²
- nyílás mérete: 4,80 m
- elméleti támaszköz: 5,10 m
- gerenda magassága: 50 cm
- gerenda szélessége: 25 cm



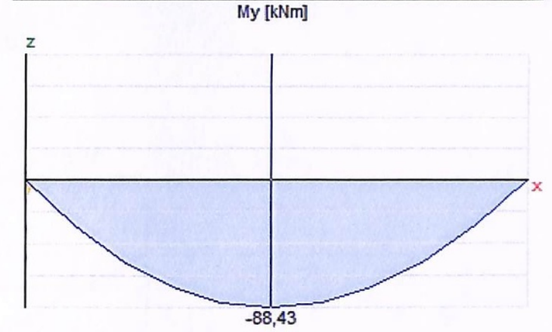
- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}34 * 25 = 2{,}87 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{ger} = 2{,}26 * 10{,}75 + 2{,}87 = 27{,}20 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{27{,}20 * 5{,}10^2}{8} = 88{,}43\ kNm$$



húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}16\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 16 = 26\ mm \rightarrow d = 500 - 26 - 6 - \frac{16}{2} = 460\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 460 = 225{,}40\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(460 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 48{,}72\ mm$$

$$x_c = 48{,}72\ mm < x_{c0} = 225{,}40\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 466{,}64\ mm^2$$

$$A_{s\,prov} = 2 * 201{,}1 + 1 * 113{,}1 = 515{,}22\ mm^2$$

→ alkalmazott húzott vasalás: 2 db Φ16 + 1 db Φ12

nyírási vasalás tervezése

- első nyomott rácsrúd teherbírása:

$$V_{Rd,max} = 0{,}5 * b * z * v * f_{cd} = 0{,}5 * 250 * 414 * 0{,}54 * 16{,}7 = 465{,}75\ kN$$

$$z = 0{,}9 * d = 0{,}9 * 460 = 414\ mm$$

$$v = 0{,}6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 * \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0{,}54$$

- betonkeresztmetszet által felvehető erő:

$$V_{RD\,c} = c * d * b * f_{ctd} = 0{,}313 * 460 * 250 * 1{,}2 = 43{,}25\ \text{kN}$$

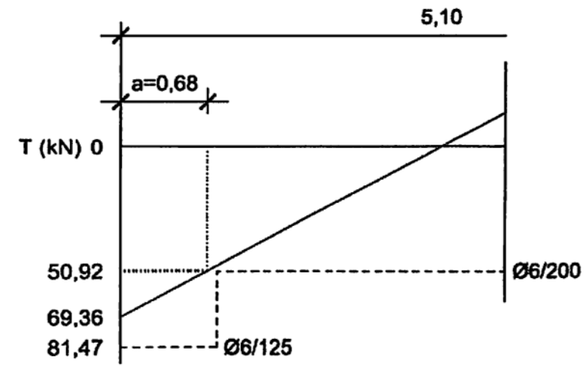
- kengyelek által felvett erő ($s_s = 200$ mm):

$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{414}{200} * 2 * 28{,}3 * 435 = 50{,}92\ \text{kN}$$

- kengyelezés megerősítésének szükséges hossza a tartóvégen:

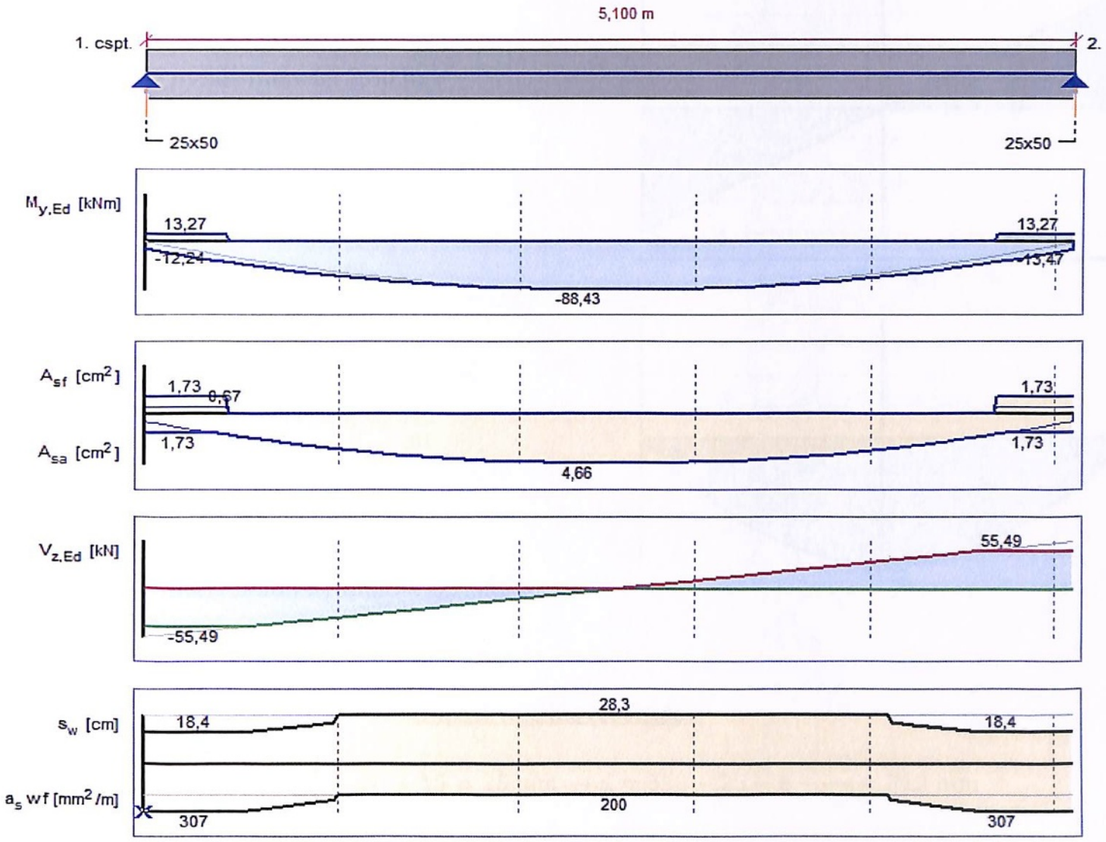
$$a = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} * \frac{V_{Rd,s}^{s}}{V_{Ed}} = 2{,}55 - 2{,}55 * \frac{50{,}92}{69{,}36} = 0{,}68\ \text{m}$$

- kengyelezés a tartóvégen ($s_s = 125$ mm):



$$V_{Rd,s}^{s} = \frac{z}{s_s} * A_{sw} * f_{ywd} = \frac{414}{125} * 2 * 28{,}3 * 435 = 81{,}47\ \text{kN}$$

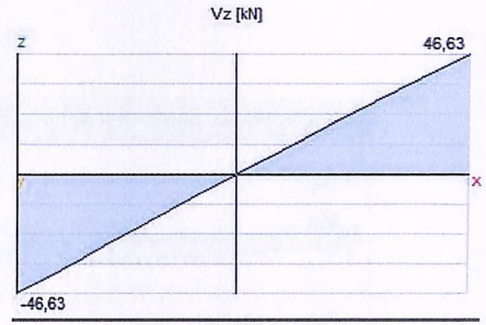
tervezés axissal

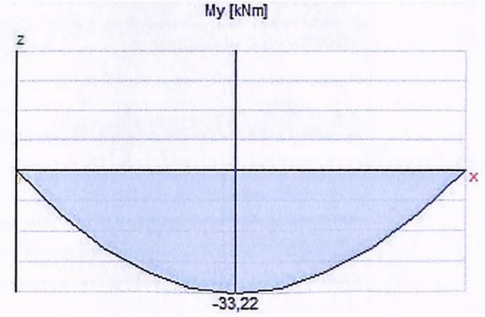


G40 gerenda tervezése

G41 gerenda

- terhelő mező: 4,94 m²
- nyílás mérete: 2,60 m
- elméleti támaszköz: 2,85 m
- gerenda magassága: 35 cm
- gerenda szélessége: 25 cm





- gerendára ható teher számítása:

$$q_{ger} = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}35 * 25 = 3{,}38\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{fal} = 1{,}35 * 0{,}850 * 4{,}81 = 5{,}52\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{ger} + q_{fal} = 2{,}26 * 10{,}75 + 3{,}38 + 5{,}52 = 32{,}72\ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{32{,}72 * 2{,}85^2}{8} = 33{,}22\ kNm$$

húzott vasalás tervezése

$$c_{nom} \geq 10\ mm + \max\begin{Bmatrix}12\\15\\10\end{Bmatrix} = 10 + 15 = 25\ mm \rightarrow d = 350 - 25 - 6 - \frac{12}{2} = 313\ mm$$

$$x_{c0} = \xi_{c0} * d = 0{,}49 * 313 = 153{,}37\ mm$$

- nyomott betonzóna magassága:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) = 250 * x_c * 16{,}7 * \left(313 - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c = 26{,}60\ mm$$

$$x_c = 26{,}60\ mm < x_{c0} = 153{,}37\ mm \rightarrow \text{megfelel}$$

- szükséges húzott vasmennyiség:

$$\Sigma F_x = 0 = N_c - N_s = b * x_c * f_{cd} - A_s * f_y \rightarrow A_s = 254{,}82\ mm^2$$

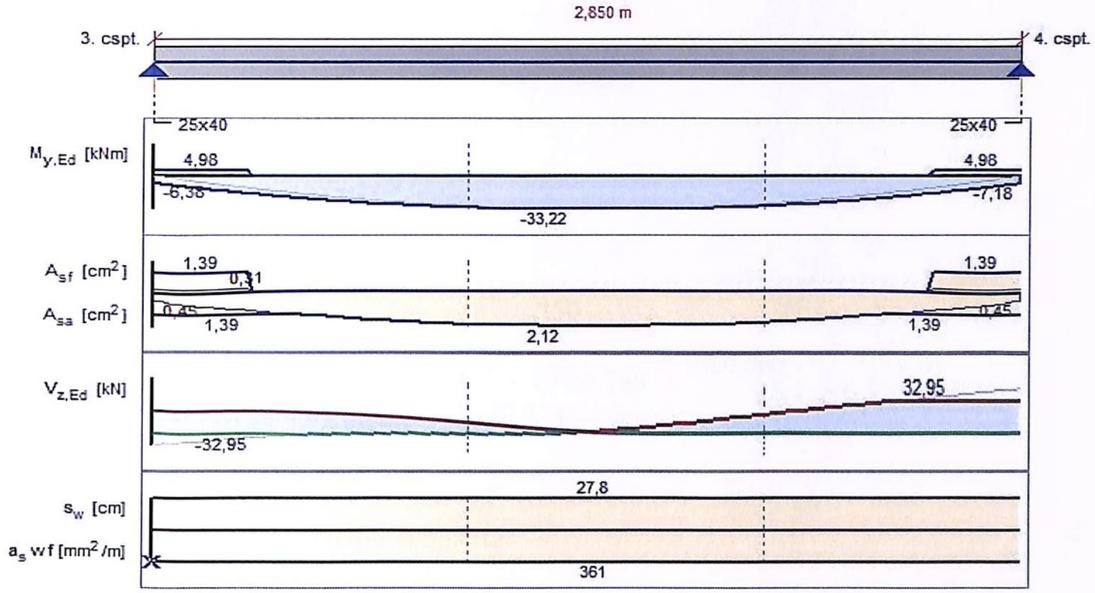
$$A_{s\,prov} = 3 * 113{,}1 = 339{,}29\ mm^2 \rightarrow \text{alkalmazott húzott vasalás: 3 db } \Phi 12$$

minimális vasalás:

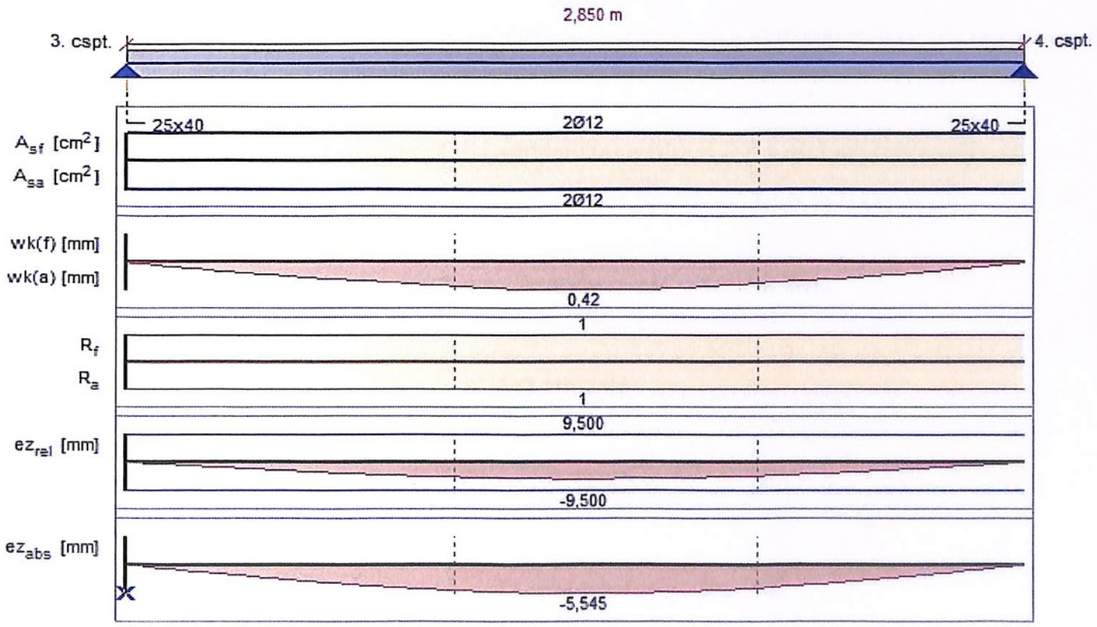
$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d = 0{,}0015 * 250 * 313 = 117{,}4\ mm^2$$

$$\rho_{min} = \max\begin{cases}0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135\\ 0{,}0015\end{cases}$$

tervezés axissal



G41 gerenda tervezése



G41 gerenda ellenőrzése

Áthidalók tervezése, ellenőrzése

A41 áthidaló

- terhelő mező: 2,40 m²
- nyílás mérete: 1,20 m
- felfekvés: 15 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1200 + 2 * \min\begin{cases}\frac{150}{2}\\ \frac{65+285+160}{2}\end{cases} = 1350\ \text{mm}$$

- tartó magassága: 35 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 150 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1{,}35 * 0{,}285 * 4{,}81 = 1{,}85\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2{,}00 * 10{,}75 + 1{,}85 + 2 * 0{,}14 = 23{,}63\ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{23{,}63 * 1{,}35^2}{8} = 5{,}38\ \text{kNm}$$

1 db 1,50 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén (tömör kisméretű téglával kialakított nyomott öv) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: $M_{Rd} = 7{,}96$ kNm.

$$M_{Rd} = 2 * 7{,}96 = 15{,}92\ \text{kNm} > M_{Ed} = 5{,}38\ \text{kNm}.$$

A42 áthidaló

- terhelő mező: 5,20 m²
- nyílás mérete: 2,00 m
- felfekvés: 12,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1500 + 2 * \min\begin{cases}\frac{125}{2}\\ \frac{65+285+160}{2}\end{cases} = 2125\ \text{mm}$$

- tartó magassága: 35 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 175 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1{,}35 * 0{,}285 * 4{,}81 = 1{,}85 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2{,}26 * 10{,}75 + 1{,}85 + 2 * 0{,}14 = 26{,}43 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{26{,}43 * 2{,}125^2}{8} = 14{,}92\ kNm$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén (tömör kisméretű téglával kialakított nyomott öv) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 7,96 kNm.

$$M_{Rd} = 2 * 7{,}96 = 15{,}92\ kNm > M_{Ed} = 14{,}92\ kNm.$$

A43 áthidaló

- terhelő mező: 4,08 m²
- nyílás mérete: 1,80 m
- felfekvés: 22,5 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 1500 + 2 * \min\begin{cases}\frac{225}{2}\\ \frac{65 + 450}{2}\end{cases} = 2025\ mm$$

- tartó magassága: 52 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 225 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1{,}35 * 1{,}390 * 4{,}81 = 9{,}03 \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q + q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 2{,}26 * 10{,}75 + 9{,}03 + 2 * 0{,}14 = 33{,}61 \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{33{,}61 * 2{,}025^2}{8} = 17{,}23\ kNm$$

1 db 2,25 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén

(vázkerámiával és monolit vasbeton koszorúval) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 12,48 kNm.

Az áthidaló felett minimum 45 cm kisméretű téglából készült ráfalazás szükséges!

$$M_{Rd} = 2 * 12{,}48 = 23{,}96\ \text{kNm} > M_{Ed} = 17{,}23\ \text{kNm}.$$

A44 áthidaló

- terhelő mező: 4,50 m²
- nyílás mérete: 2,60 m
- felfekvés: 20 cm
- elméleti támaszköz:

$$l = l_0 + 2 * \min\begin{cases}\frac{t}{2}\\ \frac{h}{2}\end{cases} = 2600 + 2 * \min\begin{cases}\frac{200}{2}\\ \frac{65+300}{2}\end{cases} = 2800\ \text{mm}$$

- tartó magassága: 37 cm
- alkalmazott áthidaló: 2 db PTH A-12, 300 cm
- tartóra ható teher számítása:

$$q_{fal} = 1{,}35 * 1{,}150 * 4{,}81 = 9{,}03\ \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ed} = q_{fal} + 2 * q_{áthidaló} = 7{,}47 + 2 * 0{,}14 = 8{,}02\ \frac{kN}{m}$$

- mértékadó nyomaték számítása:

$$M_{Ed} = \frac{q * {l_0}^2}{8} = \frac{8{,}02 * 2{,}80^2}{8} = 7{,}86\ \text{kNm}$$

1 db 3,00 m-es, PTH A-12 kerámia áthidaló teherbírása B típusú beépítés esetén (vázkerámiával és monolit vasbeton koszorúval) a Winerberger Alkalmazási és tervezési útmutatója alapján: M_{Rd} = 7,17 kNm.

Az áthidaló felett minimum 45 cm kisméretű téglából készült ráfalazás szükséges!

$$M_{Rd} = 2 * 7{,}17 = 14{,}34\ \text{kNm} > M_{Ed} = 7{,}86\ \text{kNm}.$$

P40 pillér

oszlop keresztmetszet: 250x250

terhelő mező: 7,25 m^2

mértékadó teher: 10,75 $\frac{kN}{m^2}$

pillér önsúly: $g_p = 1{,}35 * 0{,}25 * 0{,}25 * 3{,}0 * 25 = 6{,}33\ kN$

- <u>mértékadó nyomóerő:</u>

$N_{Ed} = 7{,}50 * 10{,}75 + 6{,}33 = 87{,}00\ kN$

- <u>kihajlási hossz:</u>

$l_0 = 3{,}00 + \frac{0{,}16 + 0{,}22}{2} = 3{,}19\ m$

$\alpha = \frac{l_0}{h} = \frac{3190}{250} = 12{,}76 \rightarrow \varphi = 0{,}837$

$h = 250 \rightarrow \varphi_{max} = 0{,}77$ (a görbe)

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

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



pilér statikai váza

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

- <u>szükséges betonacélmennyiség:</u>

$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \varphi * (A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd}) = 0{,}77 * (250^2 * 16{,}7 + A_s * 435) = 87{,}05\ kN$

$A_s = \frac{\frac{N_{Rd}}{\varphi} - A_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{\frac{87000}{0{,}77} - 250^2 * 16{,}7}{435} = -2140\ mm^2$

→ a betonkeresztmetszete önmagában elegendő a teherbíráshoz

alkalmazott vasalás: 4 db Φ10

- <u>szerkesztési szabályok:</u>

$N_c \geq N_s \rightarrow 250 * 250 * 16{,}7 \geq 314 * 435 \rightarrow$ megfelel

legkisebb oldalméret: $b_{min} \geq 200\ mm \rightarrow$ megfelel (b = 250 mm)

minimális acélbetét átmérő: $\Phi_{min} = 8\ mm \rightarrow$ megfelel (Φ = 10 mm)

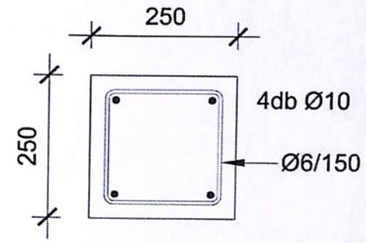
$A_{s\,min} = \max\begin{cases} 0{,}1 * \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 * \frac{87000}{435} = 20\ mm^2 \\ 0{,}003 * A_c = 0{,}003 * 250 * 250 = 187{,}5\ mm^2 \end{cases} \rightarrow$ megfelel ($A_s = 314\ mm^2$)

minimális kengyel átmérő: $\Phi_{s\,min} = \max\begin{cases} \frac{\Phi_{max}}{4} = \frac{10}{4} = 2{,}5\ mm \\ 6\ mm \end{cases} \rightarrow$ megfelel ($\Phi_s = 6\ mm^2$)

kengyeltávolság: $s_{s\,max} = \min\begin{cases} 15 * \Phi_{min} = 15 * 10 = 150mm \\ h_{min} = 250mm \\ 400mm \end{cases} \rightarrow$ megfelel ($s_s = 150$ mm)

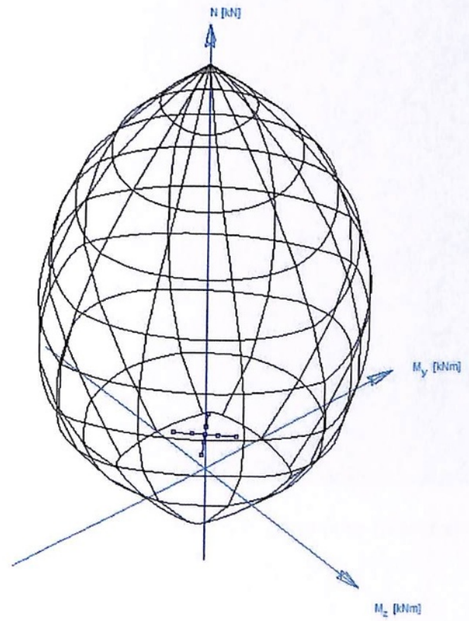
hosszvasak maximális távolsága: $s_{max} = 400$ mm $\rightarrow$ megfelel ($h - 2 * a = 190$ mm)

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



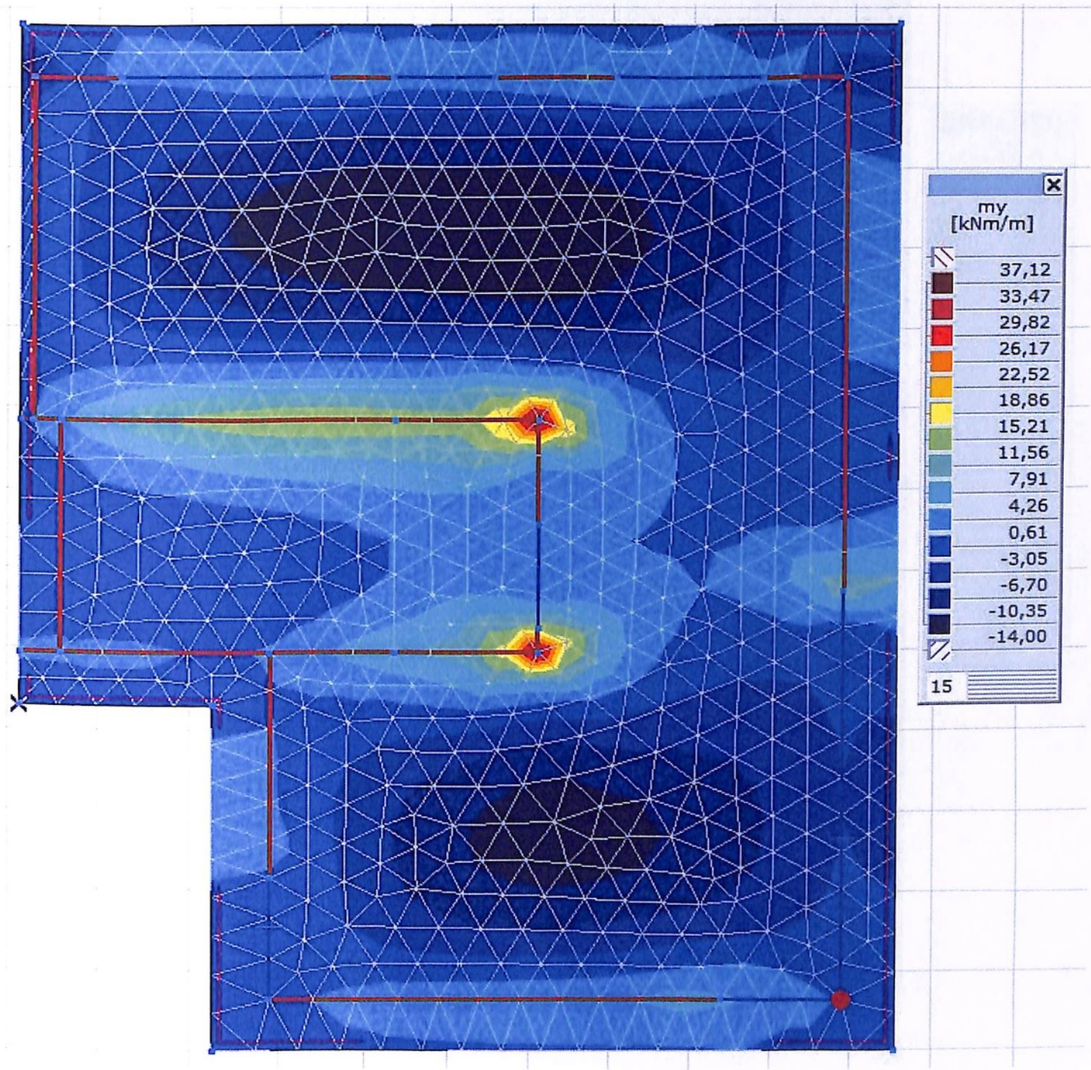
pillér keresztmetszet

- pillér vasalása axissal:

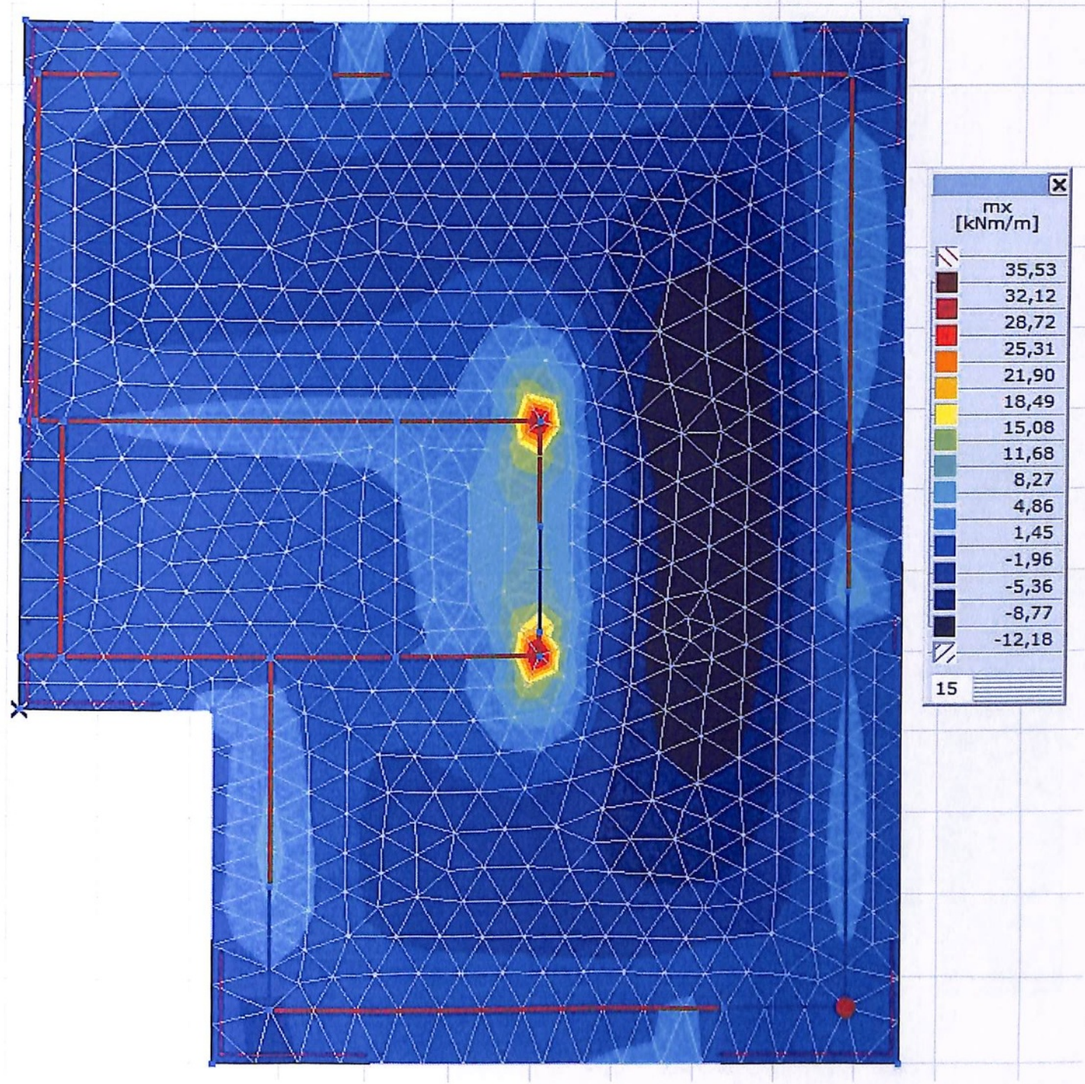


N-M felület

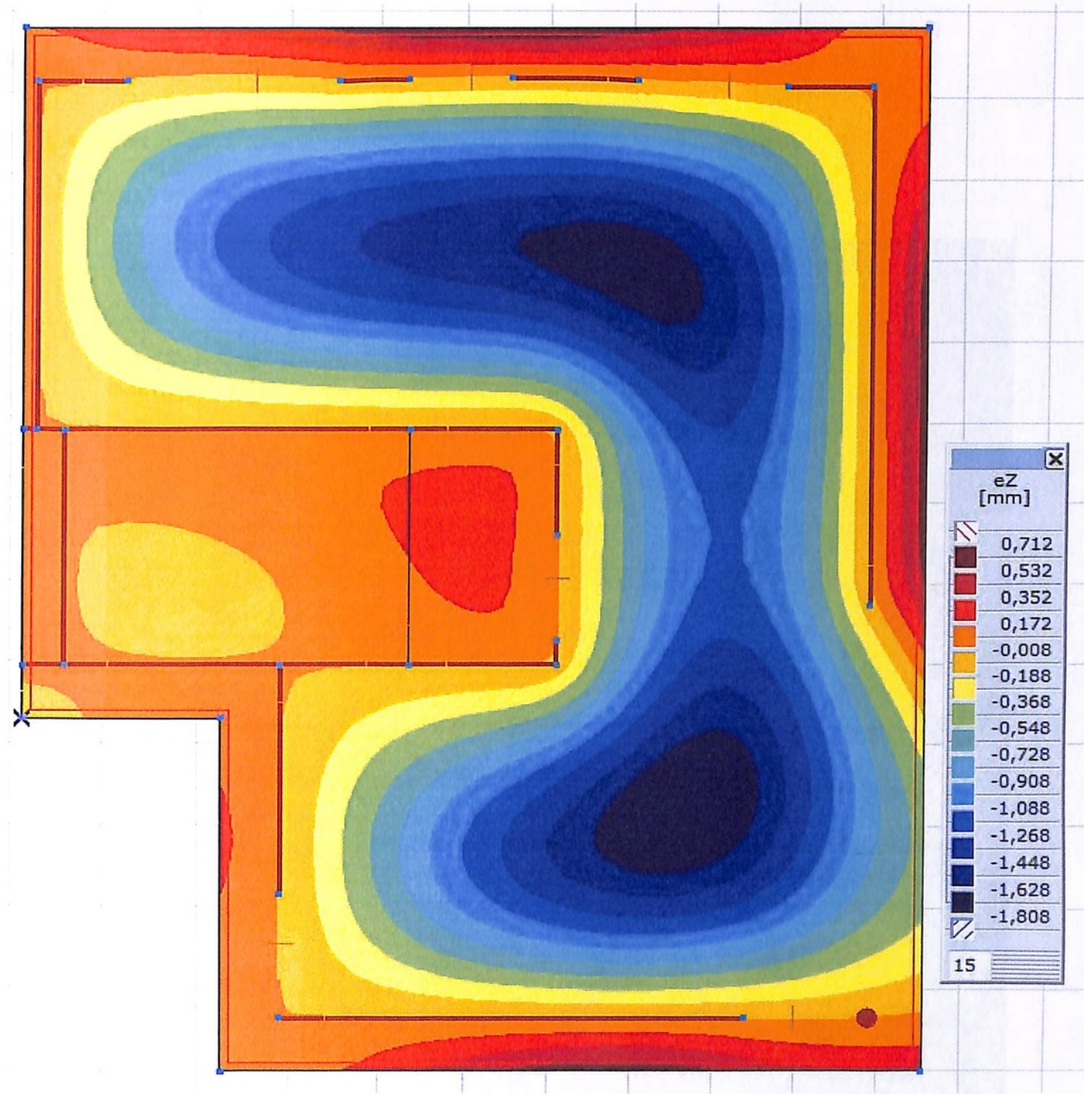
L4 monolit vasbeton lemez vasalásának számítása axissal



fajlagos hajlítónyomaték a lokális x tengely körül teherbírási határállapot alapján



fajlagos hajlítónyomaték a lokális y tengely körül teherbírási határállapot alapján



lehajlás a használhatósági határállapot alapján

- <u>lehajlás határértéke:</u>

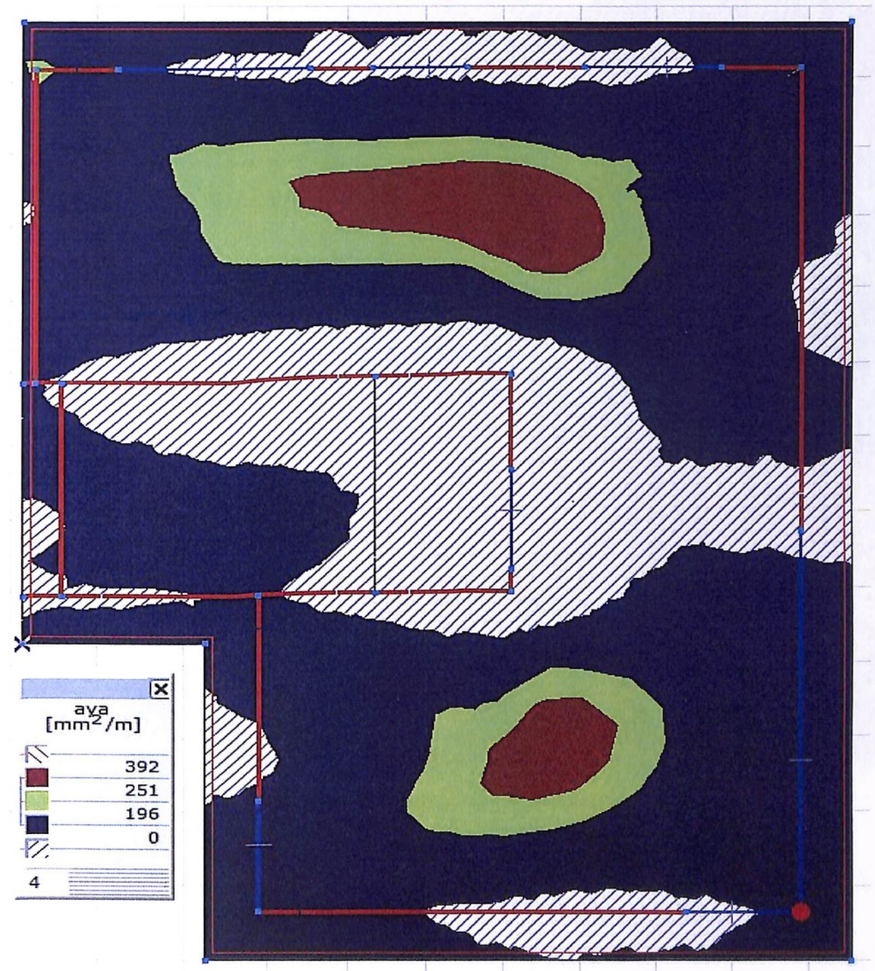
$$w_{eng} = \frac{l}{250} = \frac{3500}{250} = 14 \text{ mm}$$

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

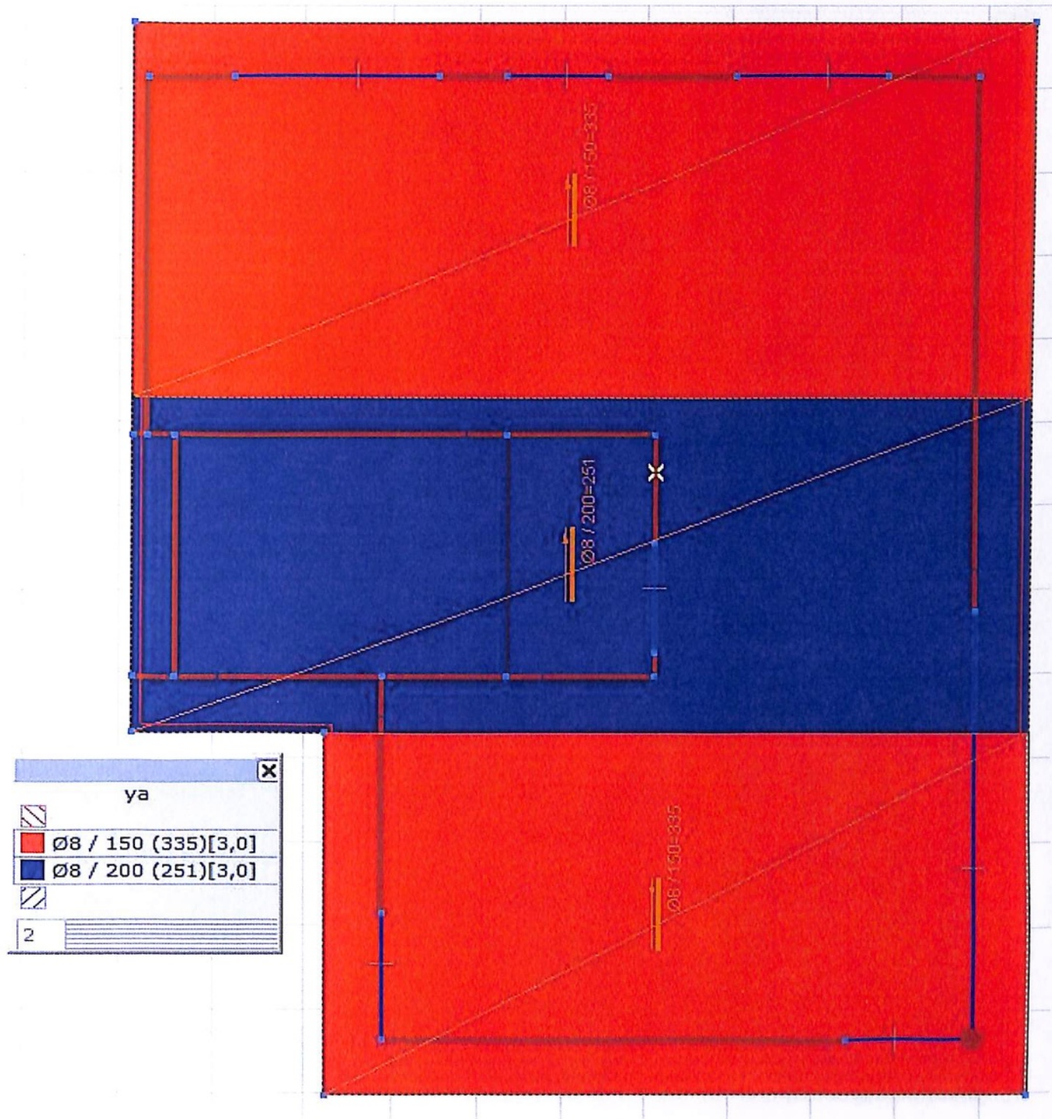
- minimális vasalás:

$$A_{s\,min} = \rho_{min} * b_t * d_{max} = 0{,}0015 * 1000 * 130 = 196\ mm^2$$

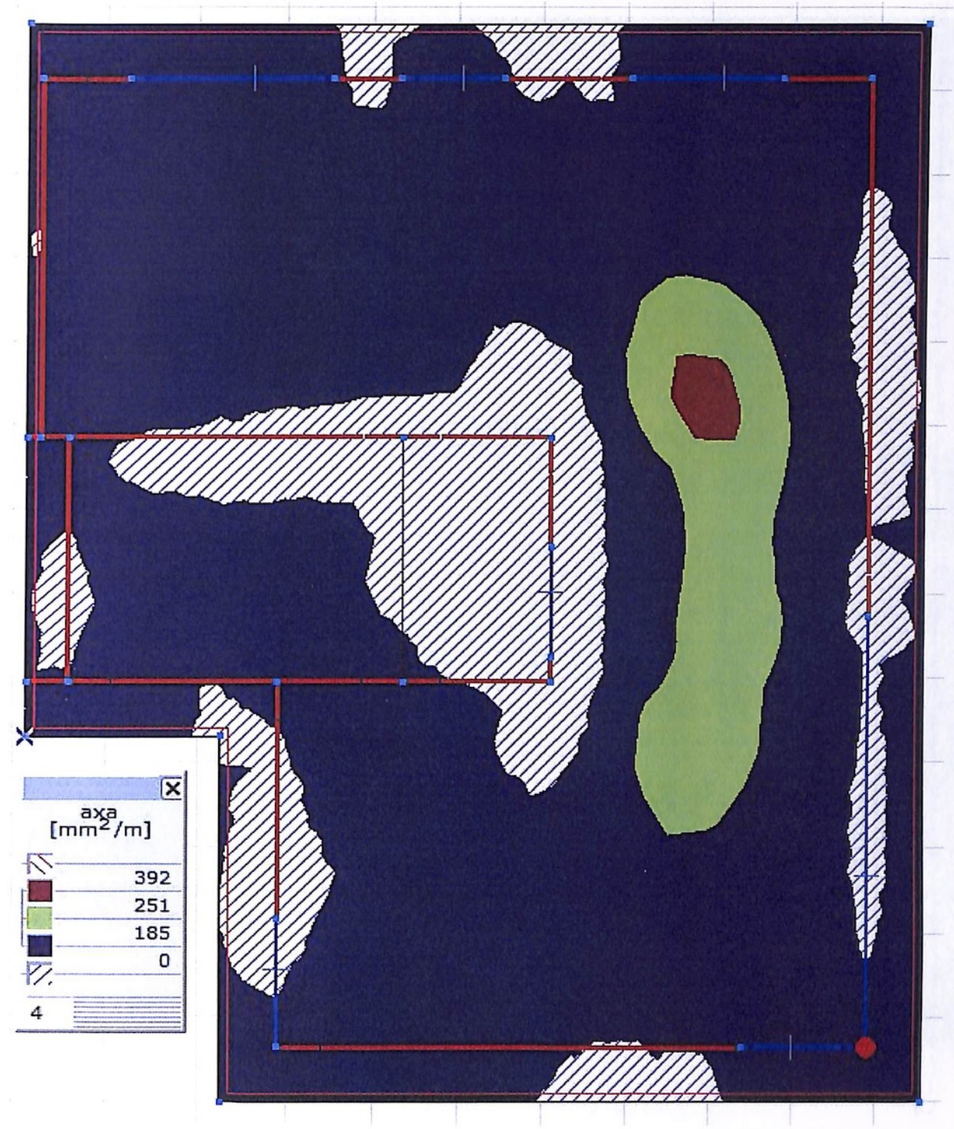
$$\rho_{min} = \max\begin{cases} 0{,}26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0{,}26 * \frac{2{,}6}{500} = 0{,}00135 \\ 0{,}0015 \end{cases}$$



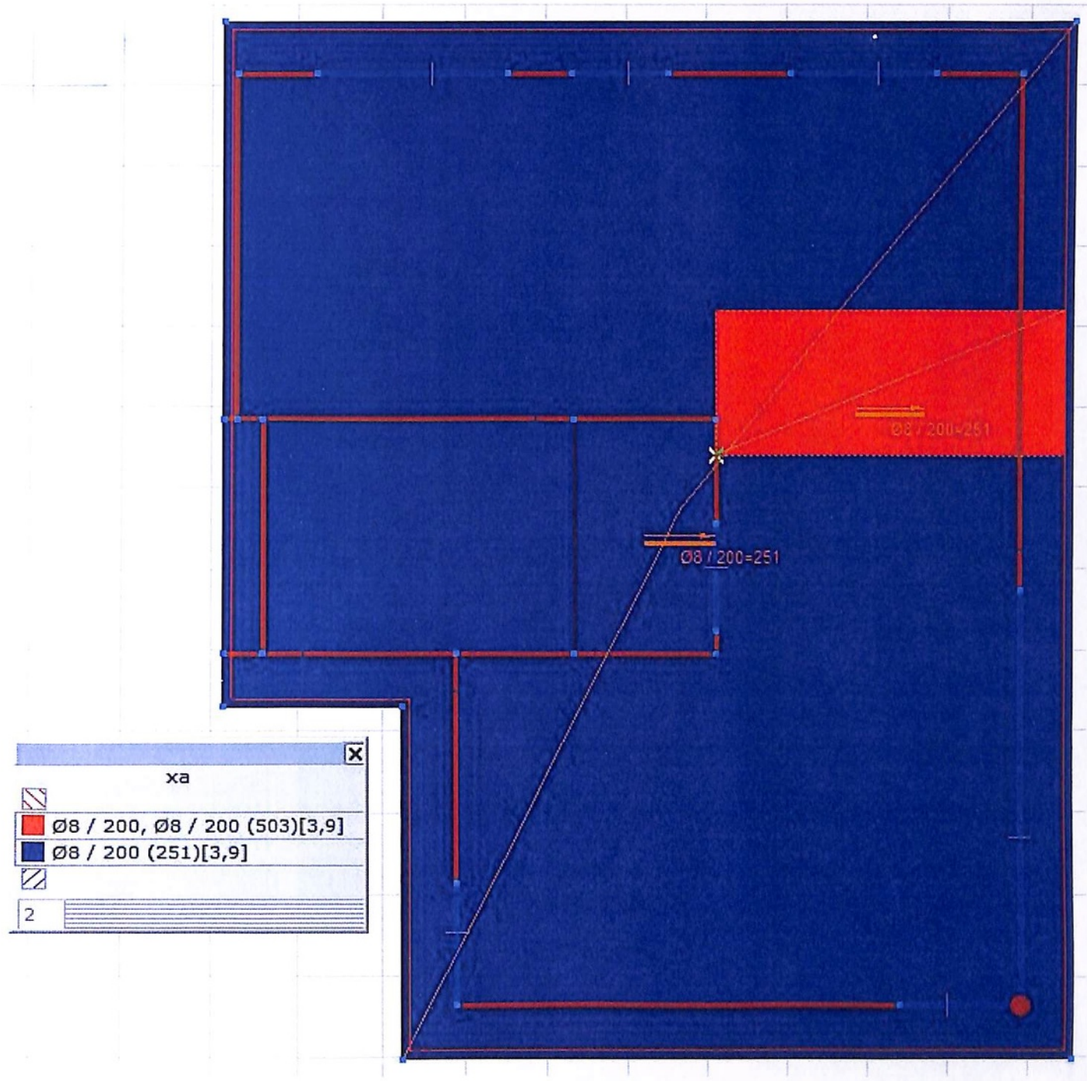
y irányba szükséges alsó vasmennyiségek



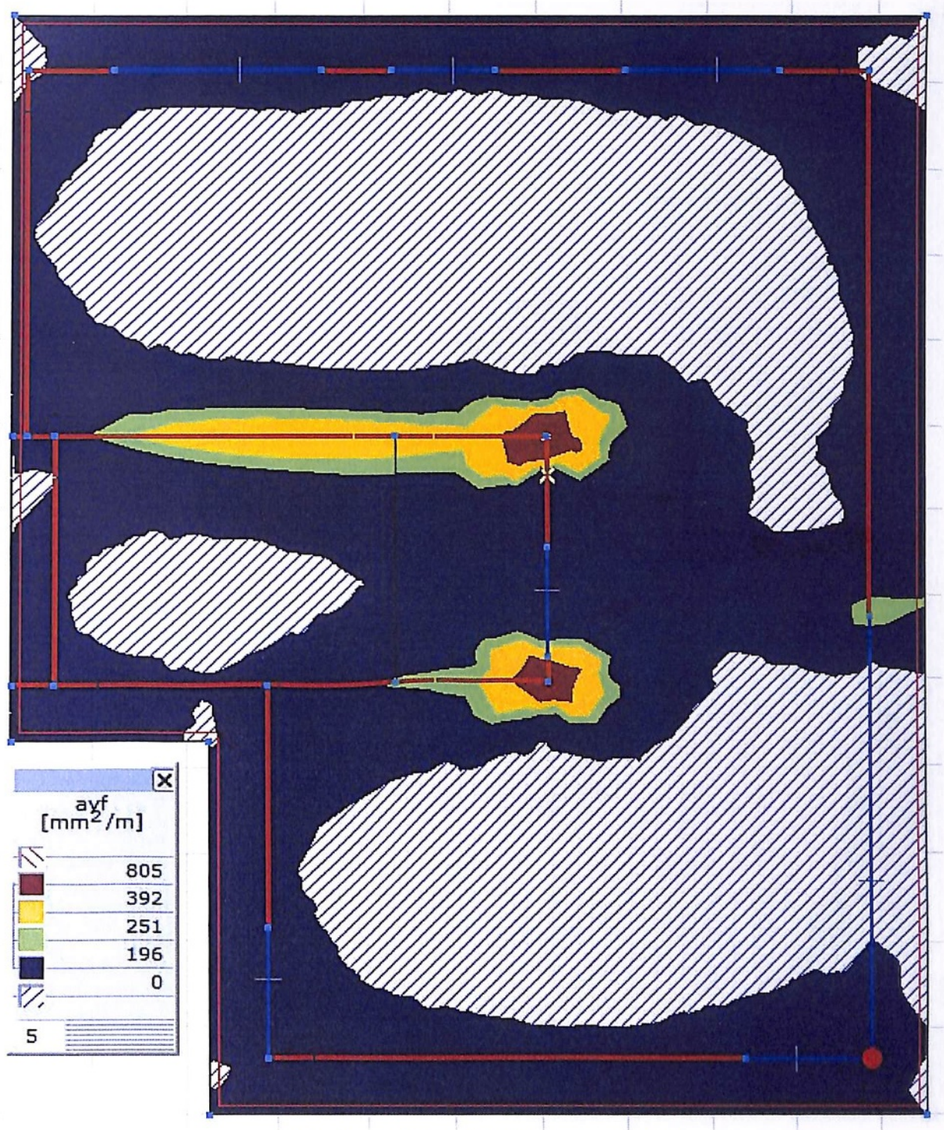
y irányba alkalmazott alsó vasmennyiségek



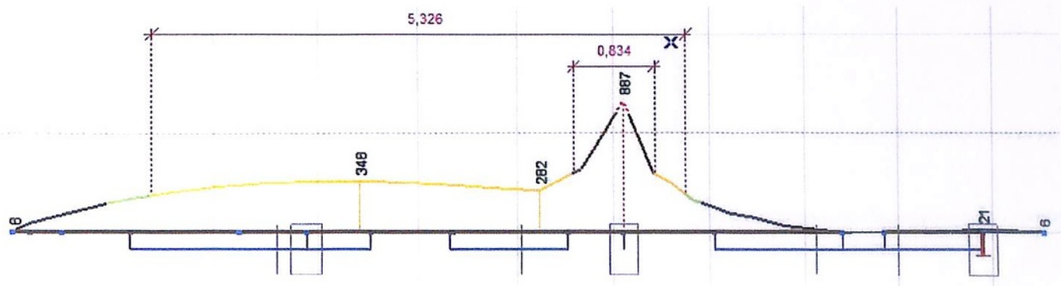
x irányba szükséges alsó vasmennyiségek



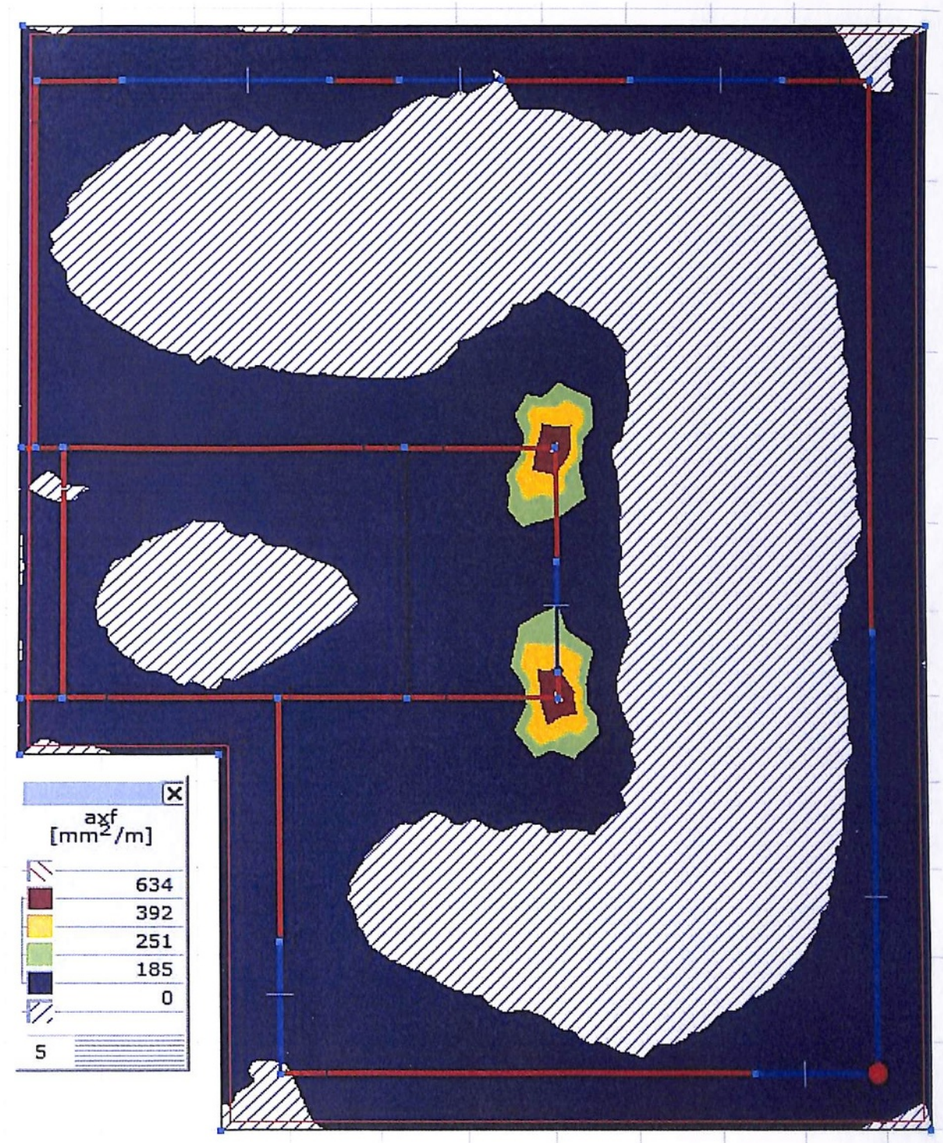
x irányba alkalmazott alsó vasmennyiségek



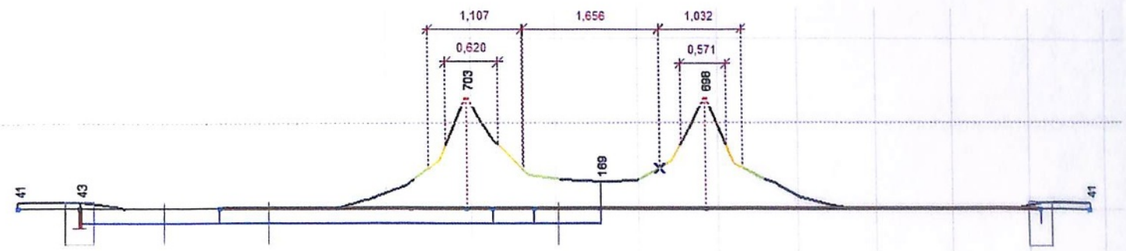
y irányba szükséges felső vasmennyiségek



metszet a mértékadó helyen



x irányba szükséges felső vasmennyiségek



metszet a mértékadó helyen