

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR

SZAKDOLGOZAT

SZINGER DÁNIEL, 2015



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

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

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



SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2014

Szinger Dániel

Levelező Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:

Négyszintes családi ház Pécel

Belső konzulens:

Hernád Attila mérnöktanár

Külső konzulens:

A szakdolgozat beadási határideje: 2015. január 16., péntek 12⁰⁰

Budapest, 2015. január 12.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Szinger Dániel

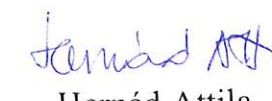
Levelező Építőmérnök
hallgató részére

Négyszintes családi ház Pécel

című szakdolgozatához

1. Vázlattervek a számításhoz (pozíciós tervek, a számításba bekötve), a lényeges méretek megadásával.
2. Részletes statikai számítás, a tetőszerkezetről indulva, a hagyományos faszerkezet elemeinek keresztmetszeti méreteit meghatározva, a faszerkezet csomópontjainak részleteivel nem kell foglalkoznia. Fentről lefelé haladva a vasbeton födémek számítása AXIS programmal. A gépi számítás ellenőrzésére alkalmas helyeken kiválasztott födémrészecskék kézi számításos igénybevétel és vasalás meghatározása. A garázsbejáró feletti célszerűen monolit vasbeton gerenda számítása. Mértékadó téglafalak, pillérek, továbbá vasbeton falak igénybevételeinek meghatározása, méretezése. Az alapok méreteinek meghatározása. Terjedelmi korlátok miatt a szükséges süllyedésszámítást nem kell elkészíteni.
3. Kiviteli tervek: A vasbeton födémek vasalási tervei zsaluzási méretekkel 1.50 léptékben, vasbeton gerendák pillérek 1.50, ill. 1.25 léptékben. Alapozási tervek 1.50 léptékben.
4. Részletes tartószerkezeti műszaki leírás, az alkalmazott szabványok, anyagok, gépi számításhoz használt programok felsorolásával. Az alapozáshoz használt rétegrend részletes leírása. Általánosságban leírás az épületről az építés sorrendjében.

Budapest, 2015. január 12.


Hernád Attila
belső konzulens

Terv és iratjegyzék

Címlap.....

Tartószerkezeti műszaki leírás.....

Tervezői nyilatkozat.....

Tartószerkezeti számítás.....

Tervrajzok	Alapozási terv	M=1:50
	Vasbetonfalak vasalási terv	M=1:50, M=1:20
	Pince feletti födém zsaluzási vasalási terv	M=1:50, M=1:20
	Földszint feletti födém zsaluzási vasalási terv	M=1:50, M=1:20
	Első emelet fölötti födém vasalási terv	M=1:50, M=1:20
	Második emelet fölötti födém vasalási terv	M=1:50, M=1:20
	Tetőszerkezet terve	M=1:50

CD melléklet

TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS

*a Pécel, Hegyalja utca 1. szám alatti telken épülő
négyszinteses családi ház Építési Engedélyezési Tervéhez*

1. Előzmények

Az Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet Mechanika és Tartószerkezetek Szakcsoport megbízásából Szinger Dániel elkészítette a tárgyi épület statikai számításait és jelen műszaki leírását.

Jelen tartószerkezeti tervfejezet az engedélyezési tervdokumentáció részeként készült, alapjául 1:100-as léptékű építészeti engedélyezési tervek, illetve a SZIE-YMMF Magasépítési Tanszék általános talajmechanikai szakvéleménye szolgáltak.

2. Kiindulási adatok

A statikai tervdokumentációhoz a következő adatok álltak rendelkezésemre:

- alaprajzok az épület egyes szintjeiről (pince, földszint, 1. emelet, 2. emelet) építészeti tervei
- metszetek és homlokzatok az épületről építészeti tervei
- talajmechanikai szakvélemény

3. Az épület általános ismertetése

A tervezett építmény egy pince szintből, egy földszintből – aminek utcafronti részén zöldtető van – és két emeltről áll. Tartószerkezeti szempontból a négyszintes családi ház sávalapokon áll..

A tartószerkezeti tervdokumentációk az alábbi szabványok alapján készültek:

- EUROCODE 0 – MSZ EN 1990-1-1:2005
A tartószerkezeti tervezés alapjai
- EUROCODE 1 – MSZ EN 1991-1-1:2005
A tartószerkezetet érő hatások
- EUROCODE 2 – MSZ EN 1992-1-1:2005
Betonszerkezetek tervezése
- EUROCODE 6 – MSZ EN 1996-1-1:2005
Falazott szerkezetek tervezése
- EUROCODE 7 – MSZ EN 1997-1-1:2005
Geotechnikai tervezés

4. Tartószerkezetek leírása

4.1. Alapozás

Az épület alapozását a SZIE-YMMF Magasépítési Tanszék által készített talajmechanikai szakvélemény alapján készítettem el. A talajmechanikai szakvéleményből az alábbiak derülnek ki:

Réteg megnevezés {mBf}	vastagság {m}	ρ_n {t/m ³ }	γ_n {kN/m ³ }	γ {kN/m ³ }	σ	φ	c {kN/m ² }
b.humusz feltöltés	1,40	1,65	16,50	-	-	-	-
sz. durva homok	0,90	1,75	17,50	-	-	29	-
sz. s. homok iszap	2,20	1,70	17,00	-	-	24	15
s. b. iszap	7,30	1,85	18,50	-	-	18	25

Számítási eredmények és technológiai követelmények:

- 1.) A talaj- és a talajvízviszonyok alapján a tervezett 0,60; 0,80; 1,00; 1,50 m széles, vasalatlan sávalap alkalmas s családi ház alapozására, melyben betonvas tüskéket kell elhelyezni a vasbetonfal befogásához.

- 2.) Az alaptest melletti esetleges rétegvizeket 40×40 cm-es szivárgó testben 1%-os lejtésben lévő drain csővel kell elvezetni az utcán lévő nyílt medrű árokba. A szivárgó testet geotextiliával kell védeni az elszennyeződéstől.
- 3.) Az alapincézett rész munkagödre a **Geotechnikai terveken** látható.
- 4.) A munkagödrot jól tömöríthető szemcsés talajból (egyenlőtlenségi mutató > 7 , iszap+agyag tartalom $< 20\%$) kell visszatölteni. A megkövetelt tömörségi fok $Tr_p \geq 95\%$, kivéve a felső 1,0 m-t, ahol $Tr_p \geq 97\%$.

4.2. Függőleges teherviselő szerkezetek

A pince szinten teljesen, míg a földszinten a talaj melletti falak vasbetonból készülnek, melyek 20 illetve 40 cm vastagságúak, $\Phi 10/20$ fővasakkal és 8/20 elosztó vasakkal. A falak sarkain sarokmerev vasalást, végein szegést készítünk. A vasbetonfal a pince funkciójához elegendő vízzárást biztosít.

Pillér a pinceszinten (1db 860×400), a földszinten (2 db 380×550; 1 db 380×360) és az első emeleten (1 db 1000×380) van. A pillérek vasalását ki kell tüskézni a lemezből illetve az alaptestből a tartószerkezeti kiviteli tervek alapján. A pillérek és a vasbeton falak vasalását a statikai tervek szerint kell elkészíteni.

Az épület külső teherhordó falazata POROTHERM 38 N+F falazóblokkból, áthidalói elemmagas elemekből készülnek.

4.3. Vízszintes teherviselő szerkezetek

Pince feletti födém:

Az épület pince feletti födémje 22 cm vastagságú monolit vasbeton, mely egyik része a lakótér, míg másik része zöldtető. Ezen részek zsaluzási szintjeikben is eltérőek. A födém vasbeton falakra és pillérre támaszkodik. A zöldtető földmegtámasztását a falak illetve a garázsajtó fölötti felülbordás gerenda biztosítja. A vasbeton szerkesztési szabályokat be kell tartani.

Földszint feletti födém:

22 cm vastagságú monolit vasbetonból készül, ami két különböző zsaluzási síkkal készül. A födém falakra és vasbeton pillérekre támaszkodik. A nyílás kiváltókat a monolit vasbeton lemezből lelógatott monolit kiváltókkal illetve az utcafronton a lemezbe építjük. A vasbeton szerkesztési szabályokat be kell tartani.

Első emelet feletti födém:

22 cm vastagságú monolit vasbetonból készül. A födém falakra és vasbeton pillérekre támaszkodik. A nyílás kiváltókat a monolit vasbeton lemezből lelógatott monolit kiváltókkal építjük meg. A vasbeton szerkesztési szabályokat be kell tartani.

Második emelet feletti födém:

22 cm vastagságú monolit vasbetonból készül. A födém falakra, és vasbeton pillérekre támaszkodik. A nyílás kiváltókat a monolit vasbeton lemezből lelógatott monolit kiváltókkal építjük meg. A vasbeton szerkesztési szabályokat be kell tartani.

Koszorú:

A 3. emelet szintjén a PORORHERM falakon 30×30 cm-es vasbetonkoszorú készül, ami 3 m-ként a 2. emeleti monolit vasbetonfödémbe van le horganyozva.

4.4. Fedélszék

A tető (manzárdszerűen kialakított) fél-nyeregtető melynek hajlásszögei 32° illetve 6°, héjazata betoncserép. A faszervezetet beépítés előtt láng gomba és rovarkár ellen kell kezelni. A tetőszerkezethez csak első osztályú építési faanyag használható.

Szaruzat:

A szarufák 7,5×15 cm keresztmetszetűek. A tengelytávolság 90 cm. A szaruzat a terheket a három talpszelemenén, az első emeleten lévő attika gerendán és a második emeleten lévő acélszerkezetű székálláson adja tovább. Az alsó szarufa 8 m hosszú túlméretes fából készül így az attika gerendánál a szaruzat pozitív nyomatékot vesz fel, ami kedvező teherbírást biztosít.

Talpszelemen:

A szelemenek 15×15 cm keresztmetszetűek, melyeket töcsavarokkal a födémekhez illetve a koszorúhoz csavarozunk.

Attika gerenda:

A gerendák 15×15 cm keresztmetszetűek, mely támaszai egyben a szerelt fal vázát is képezik. Tengelytávolságuk 60 cm.

Székállás:

A székállás szelemenje IPE180, oszlopai 80×80×4 szelvényből készülnek.

4.5. Lépcső

Az épületben található földszint és a 2. emelet közötti lépcső húzott karú monolit lépcsőszerkezet, 15 cm szerkezeti vastagsággal. A lépcső szerkezete a földszinten az alaptestre, az emeleteken a födémre támaszkodik.

5. Tervezett anyagok és anyagminőségek

Betonminőségek:	szernelőbeton	C12/15-XC2-16
	szerkezeti betonok	C20/25-XC2-16
	vasbeton falak	C20/25-XC2-16
	oszlopok, gerendák	C20/25-XC2-16
	alaptest	C12/15-XC2-16
Betonacélok:	B 500	

6. Megjegyzések

Fentiek, valamint a mellékelt statikai számítás alapján megállapítható, hogy a tervezett épület megépítésének az adott helyen tartószerkezeti akadálya nincs. A szerkezetek terv szerinti, szakszerű kivitelezése esetén kellő biztonsággal képesek betölteni teherhordó funkciójukat, megfelelnek a velük szemben támasztott állékonysági követelményeknek.

A kivitelezés során szigorúan be kell tartani és tartatni a vonatkozó szakmai, munkavédelmi előírásokat. A munkavégzés csak az adott munkanemben jártas felelős vezető jelenlétében történhet. A munkavégzés ideje alatt a munkavédelmi szabályzatban előírt védőfelszerelés alkalmazása kötelező. A vasbeton szerkezetek vasszerelését betonozás előtt a felelős műszaki vezetővel, illetve a tervezővel ellenőriztetni kell. A beton megfelelő bedolgozását vibrátorral kell biztosítani.

Jelen műleíráshoz statikai számítás tartozik, mely az épületek fontosabb tartószerkezeti elemei közül a legjobban igénybevettek méretezését tartalmazza. Az itt kiszámítottak értelemszerűen érvényesek a kisebb terheknek kitett szerkezetekre is.

Jelen dokumentáció az építési engedélyeztetéshez készült, kivitelezésre felhasználni nem szabad.

Budapest, 2015. január 3.

Szinger Dániel

szerkezetépítő mérnök

Tartalom jegyzék:

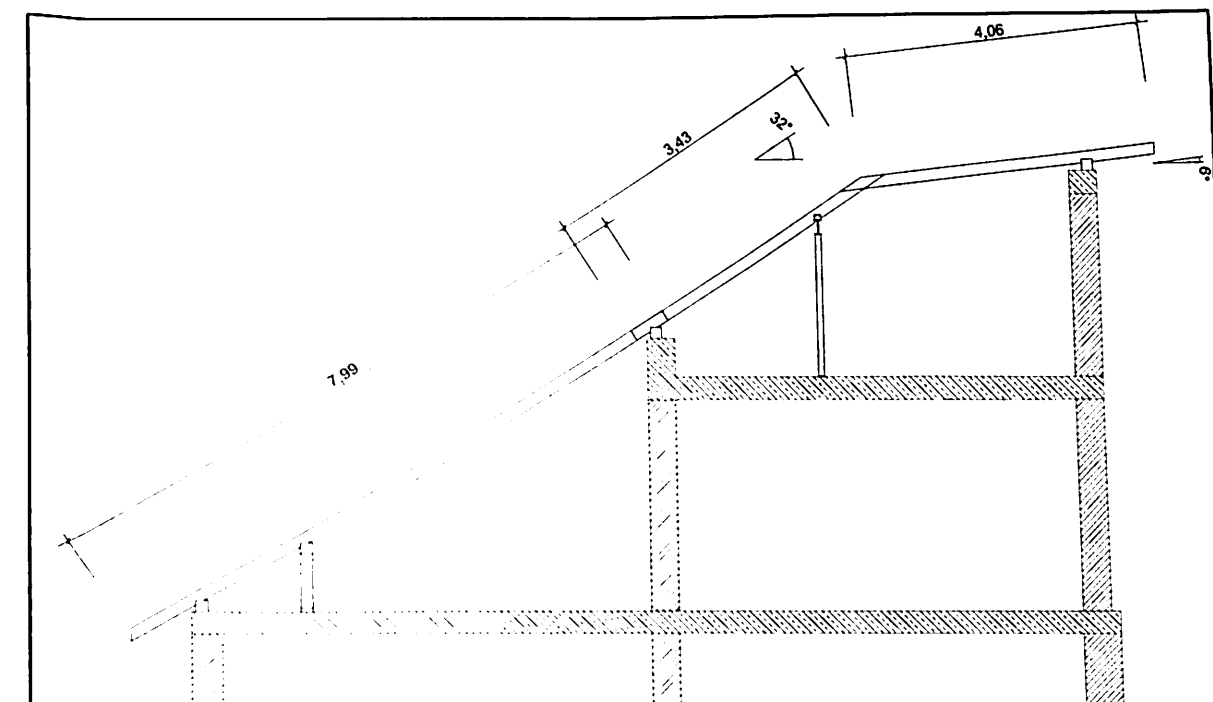
1.	Tetőszerkezet statikai számításai	3
1.1.	Tető szaruzatának statikai számítása	3
1.1.1.	Szerkezeti kialakítás	3
1.1.2.	Súlyelemzés	4
1.1.3.	Igénybevételek számítása	8
1.1.4.	Tulajdonságok	8
1.1.5.	Szaruzat szilárdságiállásági vizsgálata	10
1.2.	Tetőszerkezet székállásának statikai számítása.	10
1.2.1.	Terhek	10
1.2.2.	Szerkezeti kialakítás	10
1.2.3.	Igénybevételek	12
1.2.4.	Szelemen méretezése	13
1.2.5.	Oszlop méretezése	15
2.	Vasbeton födémek és gerendák méretezése	15
2.1.	2. emelet fölötti födém méretezése.	15
2.1.1.	Geometriai	16
2.1.2.	Súly elemzés	20
2.1.3.	Vasmenyiség számítás	20
2.1.3.1.	Anyagminőség	20
2.1.3.2.	Vb.lemez vasalás tervezése	30
2.1.3.3.	Lehajlás vizsgálat	31
2.1.3.4.	Gerendák tervezése	41
2.2.	1. emelet fölötti födém méretezése.	41
2.2.1.	Geometriai	42
2.2.2.	Súly elemzés	48
2.2.3.	Vasmenyiség számítás	48
2.2.3.1.	Anyagminőség	48
2.2.3.2.	Vb.lemez vasalás tervezése	57
2.2.3.3.	Lehajlás vizsgálat	58
2.2.3.4.	Gerendák tervezése	67
2.2.3.5.	Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése.	

2.3.	Földszint fölötti földem méretezése.	69
2.3.1.	Geometriai	69
2.3.2.	Súly elemzés	69
2.3.3.	Vasmenyiség számítás	75
2.3.3.1.	Anyagminőség	75
2.3.3.2.	Vb.lemez vasalás tervezése	75
2.3.3.3.	Lehajlás vizsgálat	85
2.3.3.4.	Gerendák tervezése	86
2.3.3.5.	Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése.	93
2.4.	Pince fölötti földem méretezése.	97
2.4.1.	Geometriai	97
2.4.2.	Súly elemzés	97
2.4.3.	Vasmenyiség számítás	102
2.4.3.1.	Anyagminőség	102
2.4.3.2.	Vb.lemez vasalás tervezése	102
2.4.3.3.	Lehajlás vizsgálat	113
2.4.3.4.	Gerendák tervezése	114
2.4.3.5.	Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése.	116
3.	Vasbetonfal méretezése (F9)	118
3.1.	Geometria	118
3.2.	Terhek (földnyomás)	118
3.3.1.	Vasmenyiség számítás	119
3.3.1.1.	Anyagminőség	119
3.3.1.2.	Vb.lemez vasalás tervezése	119
4.	Alaptest méretezése.	121
4.1.	Felsőbb szintekről átadódó terhek:	121
4.2.	Talaj adatok:	121
4.3.	Alaptestek szélességének meghatározása	122
5.	Falazott fal méretezése nyomásra	128
5.1.	Terhek	128
5.2.	Igénybevételek	128
5.2.1	Falazat nyomószilárdsága	128
5.3.	Falazat teherbírása	129

1. Tetőszerkezet statikai számításai

1.1. Tető szaruzatának statikai számítása

1.1.1. Szerkezeti kialakítás



1.1.2. Súlyelemzés

Állandó terhek:

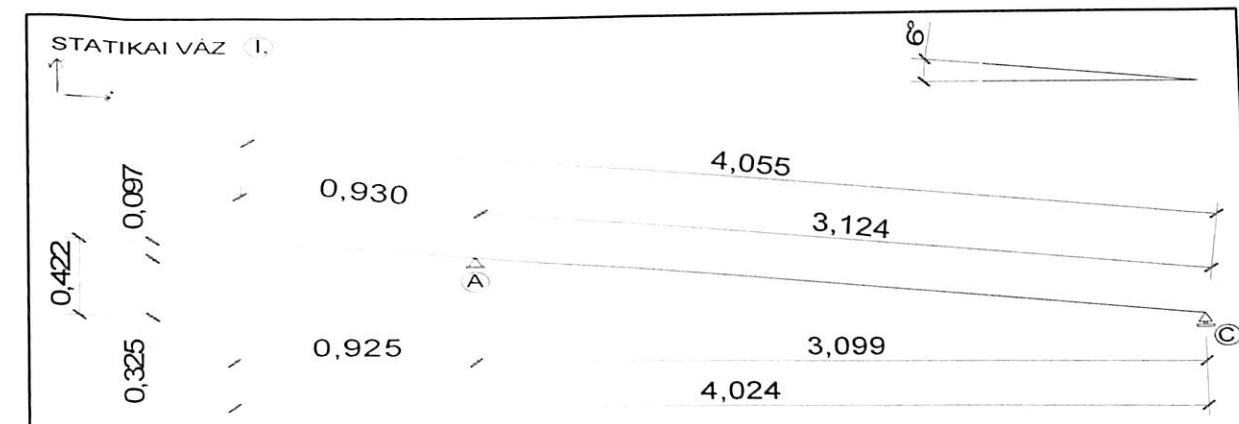
mértékadó 90 cm-es szaruállás		Fajagos tömeg (kN/m²)	Karakterisztikus érték (kN/fm)	γ _G	Kedvező teherállapot (kN/fm)	Kedvezőtlen teherállapot (kN/fm)
beton cserép		0,60	0,67	1,35	0,67	0,90
30×50 tetőléc		0,03	0,03		0,03	0,05
50×50 ellenléc			0,02		0,02	0,02
1 rtg. biztonsági fólia		0,00	0,00		0,00	0,00
75×150 szarufa			0,06		0,06	0,08
25 cm közetgyapott		0,19	0,21		0,21	0,28
50×100 faváz		0,06	0,07		0,07	0,09
1 rtg. párazáró fólia		0,00	0,00		0,00	0,00
1.5 cm lambéria		0,08	0,08		0,08	0,11
g _i =					1,13	1,53

Esetleges terhek

Tető hajlásszöge $\approx 30^\circ$ szarufaállás 90 cm	kN/m²	kN/m	γ_Q	teherbírási határállapot (kN/m)
hóteher (q_{ho})	1,00	1,11	1,5	1,67
szélteher ($q_{szél}$)	1,00	1,11		1,67

1.1.3. Igénybevételek számítása

I. rész igénybevételei



Terhek: (kedvezőtlen)

$$\beta = 6^\circ$$

$$q_y^{t+h0} = g_t^{kl} / \cos \beta + q_{h0}$$

$$q_y^{t+h0} = 3,21 \text{ kN/m}$$

$$q_y^{sz} = q_{szel}$$

$$q_y^{sz} = 1,67 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma q_x^{(1)} = q_y \times \sin \beta / \cos \beta$$

$$\Sigma q_x^{(1)} = 0,18 \text{ kN/m}$$

Támaszerők meghatározása:

$$C_y^{kl} = \frac{q_y^{t+h0} \times 4,02 \times (4,02 \times \frac{1}{2} - 0,93) + q_y^{sz} \times 4,06 \times (4,06 \times \frac{1}{2} - 0,93)}{3,10}$$

$$C_y^{kl} = 6,92 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$A_y^{kl} = \frac{q_y^{t+h0} \times 4,02 \times \frac{1}{2} + q_y^{sz} \times 4,06 \times \frac{1}{2} - A_x^{kl} \times 0,33}{3,10}$$

$$A_y^{kl} = 12,72 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$A_x^{kl} = 4,02 \times \Sigma q_x^{(1)}$$

$$A_x^{kl} = 0,70 \text{ kN} (\rightarrow)$$

Erőhatások ξ, ψ síkban.			
$q_y^{kl} = q_y^{t+h0} \times \cos \beta^2 + q_y^{sz}$		$q_x^{kl} = q_y^{t+h0} \times \sin \beta \times \cos \beta$	
$q_y^{kl} = 4,84 \text{ kN/m}$		$q_x^{kl} = 0,33 \text{ kN/m}$	
$C_y^{kl} = C_y^{kl} \times \cos \beta$		$C_y^{kl} = 6,88 \text{ kN}$	
$A_y^{kl} = A_y^{kl} \times \cos \beta + A_x^{kl} \times \sin \beta$		$A_x^{kl} = q_x^{kl} \times 4,06$	
$A_y^{kl} = 12,73 \text{ kN}$		$A_x^{kl} = 0,63 \text{ kN}$	

Igénybevételek:

$$T_y^{A,+} = q_y^{kl} \times 0,93 = 4,50 \text{ kN}$$

$$M_z^A = T_y^{A,+} \times 0,93 \times \frac{1}{2} = 2,09 \text{ kNm}$$

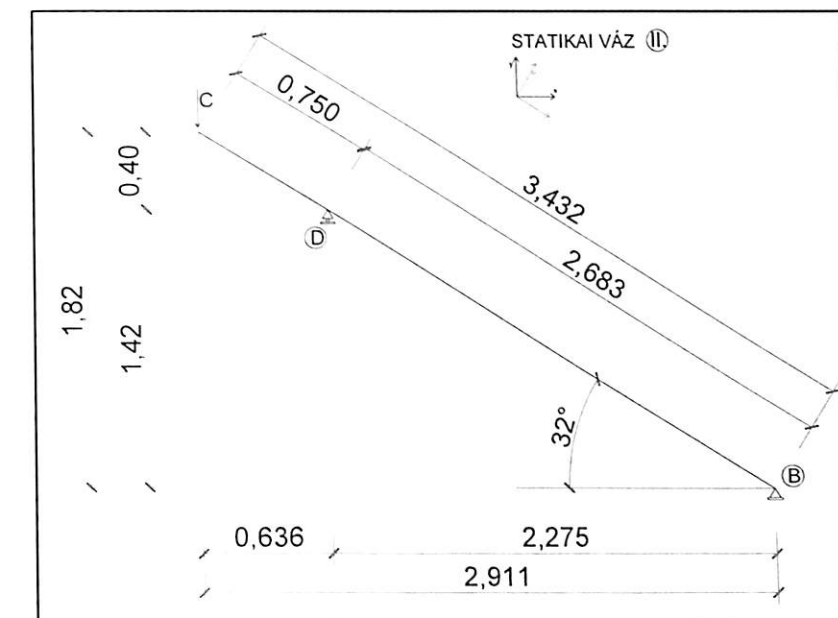
$$T_y^{A,-} = T_y^{A,+} + A_y^{kl} = -8,23 \text{ kN}$$

$$M_z^{max,-} = M_z^A - x_0 \times \frac{1}{2} \times T_y^{A,-} = -4,91 \text{ kNm}$$

$$T_y^{C,+} = T_y^{A,-} + q_y^{kl} \times 3,12 = 6,88 \text{ kN}$$

$$x_0 = T_y^{A,-} / q_y^{kl} = 1,70 \text{ m}$$

II. rész igénybevételei



Terhek:

$$\alpha = 32^\circ$$

$$q_y^{t+h_0} = g_t / \cos \alpha + q_{h_0}$$

$$q_y^{t+h_0} = 3,47 \text{ kN/m}$$

$$q_y^{sz} = q_{szél}$$

$$q_y^{sz} = 1,67 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma q_x^{(2)} = q_y \times \sin \alpha / \cos \alpha$$

$$\Sigma q_x^{(2)} = 1,04 \text{ kN/m}$$

Támaszerők meghatározása:

$$D_y^{kl} = \frac{q_y^{t+h_0} \times 2,91 \times \frac{1}{2} + q_y^{sz} \times 3,43 \times \frac{1}{2} + C_y^{kl} \times 2,91}{2,28}$$

$$D_y^{kl} = 19,63 \text{ kN (↑)}$$

$$B_y^{kl} = \frac{q_y^{t+h_0} \times 2,91 \times (2,91 \times \frac{1}{2} - 0,64) + q_y^{sz} \times 3,43 \times (3,43 \times \frac{1}{2} - 0,75) - B_x^{kl} \times 1,42 - C_y^{kl} \times 0,64}{2,28}$$

$$B_{y;b}^{kl} = 2,24 \text{ kN (↑)}$$

$$B_x^{kl} = 2,91 \times \Sigma q_x^{(2)}$$

$$B_{x;b}^{kl} = 3,03 \text{ kN (→)}$$

Erőhatások ξ , ψ síkban.			
$q_y^{kl} = q_y^{t+h_0} \times \cos \alpha + q_y^{sz}$		$q_x^{kl} = q_y^{t+h_0} \times \sin \alpha \times \cos \alpha$	
$q_y^{kl} = 4,16 \text{ kN/m}$		$q_x^{kl} = 1,56 \text{ kN/m}$	
$C_y = C_y \times \cos \alpha$		$C_x = C_y \times \sin \alpha$	
$C_y = 5,87 \text{ kN}$		$C_x = 3,67 \text{ kN}$	
$D_y^{kl} = D_y^{kl} \times \cos \alpha$		$D_x^{kl} = D_y^{kl} \times \sin \alpha$	
$D_y^{kl} = 16,65 \text{ kN}$		$D_x^{kl} = 10,40 \text{ kN}$	
$B_y^{kl} = B_y^{kl} \times \cos \alpha + B_x^{kl} \times \sin \alpha$		$B_x^{kl} = (-) B_y^{kl} \times \sin \alpha + B_x^{kl} \times \cos \alpha$	
$B_y^{kl} = 3,51 \text{ kN}$		$B_x^{kl} = 1,38 \text{ kN}$	

Igénybevételek:

$$\begin{aligned} T_y^{C+} &= C_y^{kl} = 5,87 \text{ kN} \\ T_y^{D+} &= T_y^{C+} + q_y^{kl} \times 0,75 = 8,99 \text{ kN} \\ T_y^{D-} &= T_y^{D+} - D_y^{kl} = -7,66 \text{ kN} \\ T_y^{B+} &= T_y^{D-} + q_y^{kl} \times 2,68 = 3,51 \text{ kN} \\ N_x^{C-} &= C_x^{kl} = -3,67 \text{ kN} \\ N_x^{D-} &= N_x^{C-} + q_x^{kl} \times 0,75 = -4,84 \text{ kN} \\ N_x^{D+} &= N_x^{D-} + D_x^{kl} = 5,57 \text{ kN} \\ N_x^{B-} &= N_x^{D+} - q_x^{kl} \times 2,68 = 1,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_z^D &= (T_y^{C+} + T_y^{D+}) \times 0,75 \times \frac{1}{2} = 5,57 \text{ kNm} \\ M_z^{\max-} &= M_z^D - x_0 \times \frac{1}{2} \times T_y^{D-} = -1,47 \text{ kNm} \\ x_0 &= T_y^{D-} / q_y^{kl} = 1,84 \text{ m} \end{aligned}$$

III. rész igénybevételei

Támaszerők meghatározása y irányban:

$$q_y^{kl} = q_y^{1+ho} \times \cos \alpha^2 + q_y^{sz}$$

$$q_y^{kl} = 4,16 \text{ kN/m}$$

	k_i	Σk	α
$k_1 = 0,75 \times 1/1,394 =$	0,54	0,79	0,68
$k_2 = 1/3,936 =$	0,25		0,32
$k_2 = 1/3,936 =$	0,25	0,93	0,27
$k_3 = 1/1,486 =$	0,67		0,73

L {m}			
1,394	3,936	1,486	1,173
q_y^{kl}			
0,00	0,68	0,32	0,27
B _j	E	F	G

M _i {kNm}							
B _j	E _b	E _j	F _b	F _j	G _b	G _j	
0	-1,01	5,37	-5,37	0,77	-0,77	2,86	
	0,63		1,26	3,35	1,67		
	-3,39	-1,60	-0,80	-1,89	-3,77	0	
	0,37		0,74	1,95	0,98		
	-0,25	-0,12	-0,06	-0,49	-0,98	0	
	0,07		0,15	0,40	0,20		
	-0,05	-0,02	-0,01	-0,10	-0,20	0	
	0,02		0,03	0,08	0,04		
	-0,01	0,00	0,00	-0,02	-0,04	0	
	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01		
	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0	
	-4,72	4,72	-4,06	4,06	-2,86	2,86	

1,394	
B _j	E _b

3,936	
E _j	F _b

1,486	1,173
F _j	G _b G _j

$F_i^V = q_y \times l \times \frac{1}{2} \text{ {kN}} \rightarrow$	$F_i^M = M_z / l \text{ {kN}} \rightarrow$	B _j {kN}	E _b {kN}
2,90	2,90	3,38	3,38
↑	↑	↓	↑

$F_i^V = q_y \times l \times \frac{1}{2} \text{ {kN}} \rightarrow$	$F_i^M = M_z / l \text{ {kN}} \rightarrow$	E _j {kN}	F _b {kN}
8,19	8,19	0,17	0,17
↑	↑	↓	↑

$F_i^V = q_y \cdot x_i \cdot l/2 \text{ (kN)} \rightarrow$		$F_i^M = M_z/l \text{ (kN)} \rightarrow$		$F_i \text{ (kN)}$	$G \text{ (kN)}$
3,09	7,98	0,80	0,80	3,90	7,17
↑	↑ (+q _y ·x _i)	↓	↑	↑	↑

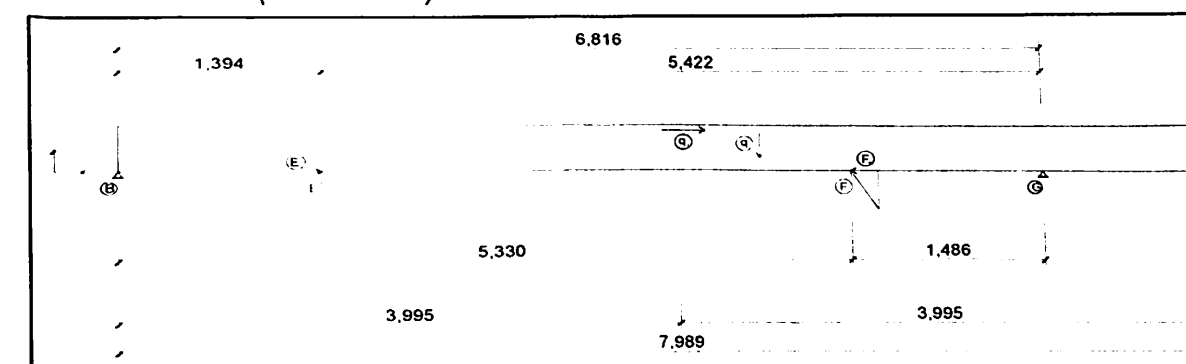
B_{iy}	E_y	F_y	$G_y \text{ (kN)}$
0,48	14,64	11,92	7,17
↓	↑	↑	↑

Támaszerők meghatározása x;y és x irányban:

szögfüggvényekből	$E_x =$	27,64 kN
	$E_x =$	23,44 kN
	$F_y =$	14,06 kN
	$F_x =$	7,45 kN

$q_x^N = q_y^{t+h0} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$	
$q_x^N =$	1,56 kN/m
$Q_x =$	12,46 kN

Normál "x" erő : (erő módszer)



$$B_{x1} = \frac{E_x \times 5,422}{6,817} = 18,64 \text{ kN} \leftarrow$$

$$B_{x2} = \frac{F_x \times 1,486}{6,817} = 1,62 \text{ kN} \rightarrow$$

$$B_{x3} = \frac{Q_x \times (6,817 - 3,995)}{6,817} = 5,16 \text{ kN} \leftarrow$$

$$B_x = 22,18 \text{ kN} \leftarrow$$

$$G_{x1} = \frac{E_x \times 1,394}{6,817} = 4,79 \text{ kN} \leftarrow$$

$$G_{x2} = \frac{F_x \times 5,330}{6,817} = 5,83 \text{ kN} \rightarrow$$

$$G_{x3} = \frac{Q_x \times 3,995}{6,817} = 7,30 \text{ kN} \leftarrow$$

$$G_x = 6,27 \text{ kN} \leftarrow$$

$B_x = B_x \times \cos\alpha + B_y \times \sin\alpha$		$G_x = G_x \times \cos\alpha - G_y \times \sin\alpha$	
$B_{x,j} =$	19,06 kN (←)	$G_x =$	1,52 kN (←)
$B_y = B_x \times \sin\alpha - B_y \times \cos\alpha$		$G_y = G_x \times \sin\alpha + G_y \times \cos\alpha$	
$B_{y,j} =$	11,34 kN (↑)	$G_y =$	9,41 kN (↑)

Eredmények

Támasz erők {kN} (kedvezőtlen terhelés)								
A		B		D_y	E_x	F_y	G	
A_x	A_y	B_x	B_y				G_x	G_y
0,70	12,72	16,03	13,58	19,63	27,64	14,06	1,52	9,41
→	↑	←	↑	↑	→	↑	←	↑

Kritikus pontok

II., rész D támasz:

$$N_x^{D,r} = 4,84 \text{ kN}$$

$$M_{z,max}^D = 5,57 \text{ kNm}$$

III., rész F támasz:

$$N_{x,max}^{F,r} = 9,41 \text{ kN}$$

(Axis igénybevételi ábra)

$$M_z^F = 4,06 \text{ kNm}$$

1.1.4. Tulajdonságok

Anyagok és anyagjellemzők:

Fa fajta: C22 →

$$f_{c,o,k} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{mod} = 0,6$$

$$f_{m,k} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$k_h = 1$$

$$\gamma_M = 1,3$$

nyomásra:

$$f_{c,o,d} = f_{c,o,k} \times k_{mod} / \gamma_M = 9,23 \text{ N/mm}^2$$

hajlításra:

$$f_{m,d} = f_{m,k} \times k_{mod} \times k_h / \gamma_M = 10,15 \text{ N/mm}^2$$

Keresztmetszeti jellemzők.

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$A_{sz} = 15000 \text{ mm}^2$$

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$I_{y,sz} = 28125000 \text{ mm}^4$$

1.1.5. Szaruzat szilárdságiállárdsági vizsgálata

II., szarufaállás ellenőrzése

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_{Ed,sz}}{A_{sz}} = 0,32 \text{ N/mm}^2$$

nyomásra megfelel

$$\sigma_{c,m,y} = \frac{M_{Ed,sz} \times h \times 1/2}{I_{y,sz}} = 14,86 \text{ N/mm}^2$$

hajlításra megfelel

$$\begin{array}{lll} \lambda_y = & 61,96 & \\ E_{0,05} = & 6700 & \text{N/mm}^2 \\ \beta_c = & 0,2 & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} i_{y,sz} = & 43,30 & \text{mm} \\ I_0 = & 2683 & \text{mm}^4 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \times E_{0,05} / \lambda_y^2 = & 17,22 & \text{N/mm}^2 \\ \lambda_{rel,y} = \sqrt{(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y})} = & 1,08 & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} k_y = & 1,16 & \\ k_{c,y} = & 0,63 & \end{array}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \times f_{c,0,d}) + k_m \times \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} = 0,93 \leq 1,00$$

külpontos nyomásra megfelel

III., szarufaállás ellenőrzése

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed,sz}}{A_{sz}} = 0,63 \text{ N/mm}^2$$

nyomásra megfelel

$$\sigma_{c,m,y} = \frac{M_{Ed,sz} \times h \times 1/2}{I_{y,sz}} = 10,82 \text{ N/mm}^2$$

hajlításra megfelel

$$\begin{array}{lll} \lambda_y = & 90,90 & \\ E_{0,05} = & 6700 & \text{N/mm}^2 \\ \beta_c = & 0,2 & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} i_{y,sz} = & 43,30 & \text{mm} \\ I_0 = & 3936 & \text{mm}^4 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \times E_{0,05} / \lambda_y^2 = & 8,00 & \text{N/mm}^2 \\ \lambda_{rel,y} = \sqrt{(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y})} = & 1,58 & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} k_y = & 1,88 & \\ k_{c,y} = & 0,35 & \end{array}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \times f_{c,0,d}) + k_m \times \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} = 0,836 \leq 1,00$$

külpontos nyomásra megfelel

1.2. Tetőszerkezet székállásának statikai számítása.

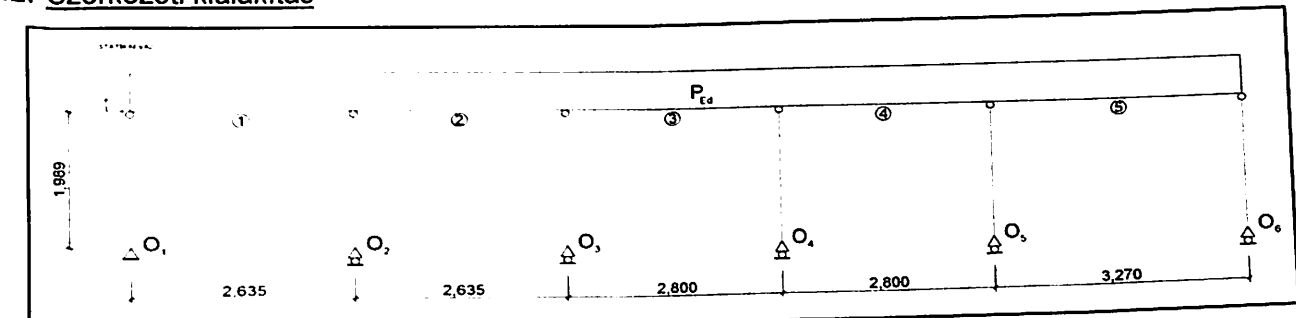
1.2.1. Terhek

$$D_y^{kl} = F_{sz} = 19,63 \text{ kN}$$

$$\text{Szarufaállás: } 0,87 \text{ m}$$

$$P_{Ed}^{sz} = 22,56 \text{ kN/m}$$

1.2.2. Szerkezeti kialakítás

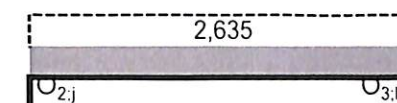


1.2.3. Igénybevételek

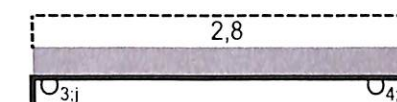
$l_{1,2} =$	2,635	m
$l_{3,4} =$	2,8	m
$l_5 =$	3,27	m

	k_i	Σk	α
$k_1 = 0,75 \times 1/2,635 =$	0,28	0,66	0,43
$k_2 = 1/2,635 =$	0,38		0,57
$k_2 = 1/2,635 =$	0,38	0,74	0,52
$k_3 = 1/2,800 =$	0,36		0,48
$k_3 = 1/2,800 =$	0,36	0,71	0,50
$k_4 = 1/2,800 =$	0,36		0,50
$k_4 = 1/2,800 =$	0,36	0,59	0,61
$k_5 = 0,75 \times 1/3,270 =$	0,23		0,39

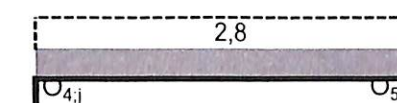
0	0,43	0,57	0,52	0,48	0,5	0,5	0,61	0,39	0
M _i {kNm}									
0	-19,58	13,06	-13,06	14,74	-14,74	14,742	-14,74	30,16	0
		-0,44	-0,88	-0,81	-0,40	-4,70	-9,40	-6,01	
	3,00	3,97	1,99	1,28	2,55	2,55	1,28		
		-0,85	-1,70	-1,57	-0,78	-0,389	-0,78	-0,50	
	0,36	0,48	0,24	0,29	0,59	0,59	0,29		
		-0,14	-0,28	-0,26	-0,13	-0,089	-0,18	-0,11	
	0,06	0,08	0,04	0,05	0,11	0,11	0,05		
		-0,02	-0,05	-0,05	-0,02	-0,017	-0,03	-0,02	
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01		
		0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,003	-0,01	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	-16,15	16,15	-13,69	13,69	-12,81	12,81	-23,51	23,51	



②					
$F_i^V = q_y \times l \times \frac{1}{2} \text{ {kN}} \rightarrow$		$F_i^M = M_z / l \text{ {kN}} \rightarrow$		$O_{2,j} \text{ {kN}}$	$O_{3,b} \text{ {kN}}$
29,73	29,73	0,93	0,93	30,66	28,79
↑	↑	↑	↓	↓	↑



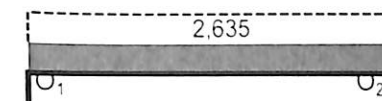
③					
$F_i^V = q_y \times l \times \frac{1}{2} \text{ {kN}} \rightarrow$		$F_i^M = M_z / l \text{ {kN}} \rightarrow$		$O_{3,j} \text{ {kN}}$	$O_{4,b} \text{ {kN}}$
31,59	31,59	0,31	0,31	31,90	31,28
↑	↑	↑	↓	↑	↑



④					
$F_i^V = q_y \times l \times \frac{1}{2} \text{ {kN}} \rightarrow$		$F_i^M = M_z / l \text{ {kN}} \rightarrow$		$O_{4,j} \text{ {kN}}$	$O_{5,b} \text{ {kN}}$
31,59	31,59	3,82	3,82	27,77	35,41
↑	↑	↓	↑	↑	↑



⑤					
$F_i^V = q_y \times l \times \frac{1}{2} \text{ {kN}} \rightarrow$		$F_i^M = M_z / l \text{ {kN}} \rightarrow$		$O_{5,j} \text{ {kN}}$	$O_6 \text{ {kN}}$
36,89	36,89	7,19	7,19	44,08	29,70
↑	↑	↑	↓	↑	↑



①					
$F_i^V = q_v \times l \times \frac{1}{2} \text{ (kN)} \rightarrow$			$F_i^M = M_z / l \text{ (kN)} \rightarrow$		
29,73	29,73	6,13	6,13	23,60	35,86
↑	↑	↓	↑	↑	↑

Oszlop normálerői (kN)					
O ₁	23,60	O ₄	59,05		
O ₂	66,52	O ₅	79,49		
O ₃	60,70	O ₆	29,70		

1.2.4. Szelemen méretezése

IPN160	osztály
tiszta hajlítás	1.

Keresztmetszet ellenállása

$$V_{Ed} = 79,49 \text{ kN}$$

$$A_v = 2280 \text{ mm}^2$$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Ed} = 23,51 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$W_{pl} = 135900 \text{ mm}^3$$

Nyírásra:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = 309,34 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = 0,26 < 1,00 \text{ megfelel}$$

és $< 0,50$ (hajlítás és vele egyidejűleg működő nyírás vizsgálatát nem kell)

Hajlításra:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \times f_y}{\gamma_{M0}} = 31,94 \text{ kN}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = 0,74 < 1,00 \text{ megfelel}$$

Gerenda vizsgálata kifordulásra

$$I = 870 \text{ mm (szarufák tengely távolsága)} \quad z_g = 90$$

$$(kétzeresen szimmetrikus szelvény) \quad z_1 = 0$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 E &= 210000 \text{ N/mm}^2 & (\text{két szabad rúdvég}): k; k_w &= 1,0 \\
 I_z &= 546\,000 \text{ mm}^4 & C_1 &= 1,132 \\
 I_y &= 65\,800 \text{ mm}^4 & C_2 &= 0,459 \\
 I_w &= 2\,970\,000\,000 \text{ mm}^6 & C_3 &= 0,525
 \end{aligned}$$

$$M_{cr} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot L)^2} \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 + \frac{I_w}{I_z} + \frac{(k \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}} + (C_2 \cdot z_x - C_3 \cdot z_y)^2 - (C_2 \cdot z_x - C_3 \cdot z_y) \right]$$

$$M_{cr} = 105,24 \text{ kNm}$$

A gerenda kifordulási karcsúsága

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{cr} \times f_t}{M_{Ed}}} \quad \lambda_{LT} = 0,551$$

$$\chi = 0,9243 - (0,9243 - 0,8900) \times 0,51 = 0,907$$

$$M_{b,Rd} = \chi \times M_{cr} / \gamma_{M1} = 95,44 \text{ kNm} \quad \gamma_{M1} = 1,00$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = 0,25 < 1,00 \text{ megfelel}$$

Lehajlás ellenőrzése

$$\begin{aligned}
 D_y^k &= 4,55 \text{ kN} \\
 Q_{SLS}^{szek} &= 5,23 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L &= 3270 \text{ mm} \\
 I_y &= 9340000 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

1.2.5. Oszlop ellenőrzése

$$\begin{aligned}
 h &= 80 \text{ mm} \\
 t_w &= 4 \text{ mm} \\
 b &= 80 \text{ mm} \\
 r &= 8 \text{ mm} \\
 t_f &= 4 \text{ mm} \\
 t_w &= 4 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= 1175 \text{ mm}^2 \\
 I_y &= 1072200 \text{ mm}^4 \\
 i_y &= 30,2 \text{ mm} \\
 W_{pl,y} &= 33100 \text{ mm}^3 \\
 I_z &= 107220 \text{ mm}^4 \\
 i_z &= 30,2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Osztályozás:

tiszta hajlítás: 1 osztály
tiszta nyomás: 1 osztály

Ellenőrzés:

Tiszta nyomás

$$\begin{aligned}
 N_{pl,Rd} &= N_{c,Rd} = A \times f_y / \gamma_{M0} = 276,13 \text{ kN} \\
 N_{Ed} / N_{c,Rd} &= 0,29 < 1,00 \text{ megfelel}
 \end{aligned}$$

Oszlop stabilitás vizsgálat

Kihajlásvizsgálat

$$l = 2000 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = \frac{n \times l}{i_z} = 66,23$$

$$n = 1$$

$$\lambda_E = 93,90$$

$$\lambda_z = \lambda_z / \lambda_E = 0,705$$

$$\chi_z = 0,6431 - (0,6431 - 0,6109) \times 0,10$$

$$\chi_z = 0,640$$

$$N_{b\,Rd} = \chi_z \times A \times f_y / \gamma_{M1} = 176,69 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 79,49$$

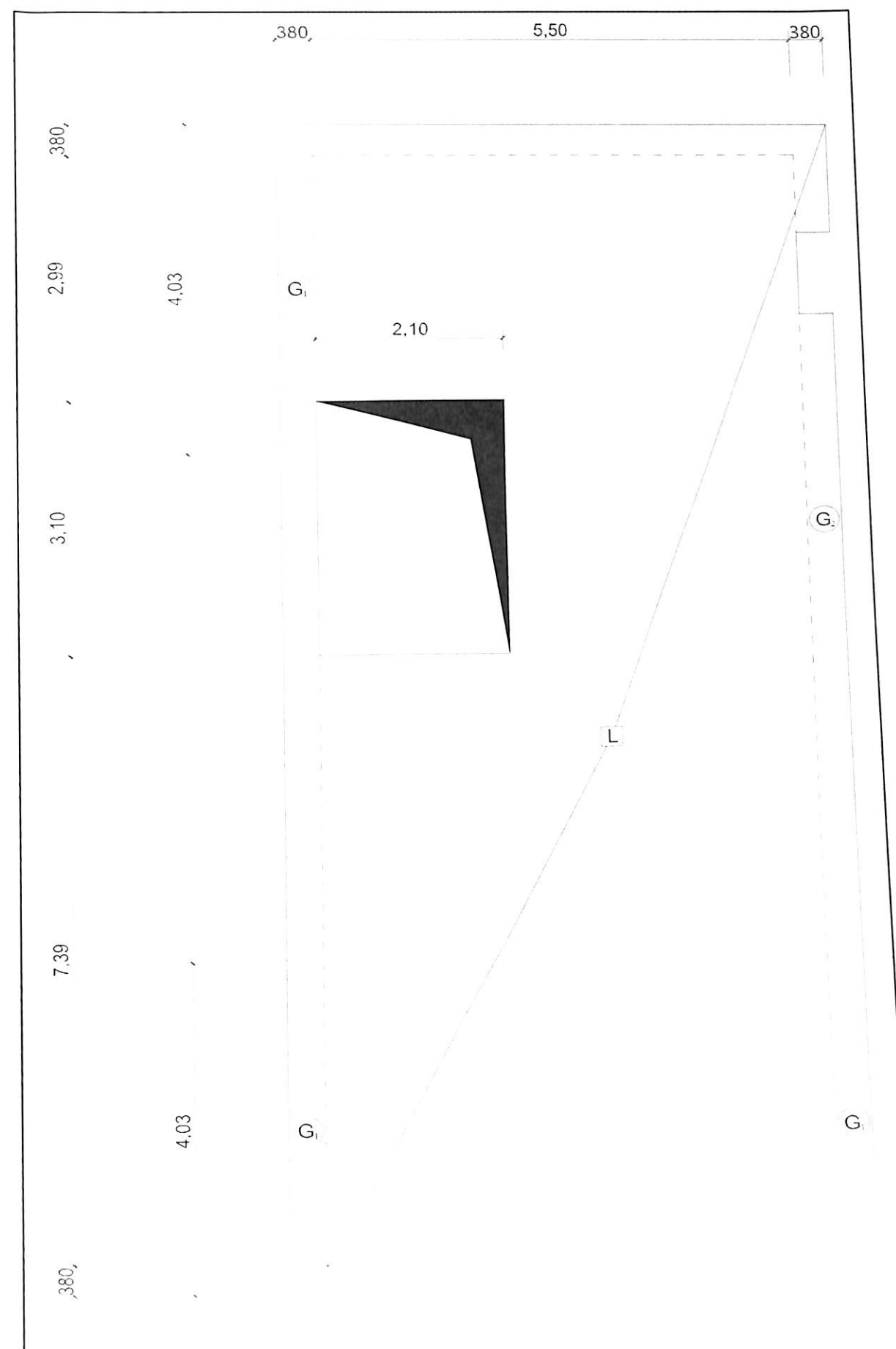
$$\frac{N_{Ed}}{N_{b\,Rd}} = 0,450$$

< 1,00 , megfelel.

2. Vasbeton födémek és gerendák méretezése

2.1. 2. emelet fölötti födém méretezése.

2.1.1. Geometriai



2.1.2. Súly elemzés

Állandó teher (födém)

Födém lemez		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m^2
1,5 cm	kerámia burkolat	24,00	0,36
6 cm	aljzat beton	22,00	1,32
1 rtg	fólia	0,00	0,00
6 cm	PS hab hangszigetelés	0,10	0,01
22 cm	vb. lemez	25,00	5,50
1,5 cm	vakolat	18,00	0,27

$$g_k = 7,46 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 10,07 \text{ kN/m}^2$$

(kedvezőtlen, $\gamma_{G, \text{sup}} = 1,35$)

Esetleges terhek

válaszfalteher: $1,50 \text{ kN/m}^2$

$$\psi_2 = 1,00$$

$$q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 2,25 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Hasznos terhek

$2,00 \text{ kN/m}^2$

$$\psi_2 = 0,30$$

A födémterületű osztály:

$$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 3,00 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Teherkombináció (födém)

Használati határállapot:

$$7,46 + 0,3 \times 2,00 + 1,50 \times 1,00 =$$

$$9,56 \text{ kN/m}^2$$

Teherbírási határállapot:

$$10,07 + 2,25 + 3,00 =$$

$$15,32 \text{ kN/m}^2$$

Pontszerű terhek (ld: ... székkállás)

$$O_{kl,1} = 29,72 \text{ kN}$$

$$O_{kl,2} = 59,45 \text{ kN}$$

$$O_{kl,3} = 61,31 \text{ kN}$$

$$O_{kl,4} = 63,17 \text{ kN}$$

$$O_{kl,5} = 68,47 \text{ kN}$$

$$O_{kl,6} = 36,89 \text{ kN}$$

$$O_{k,1} = 6,89 \text{ kN}$$

$$O_{k,2} = 13,78 \text{ kN}$$

$$O_{k,3} = 14,21 \text{ kN}$$

$$O_{k,4} = 14,64 \text{ kN}$$

$$O_{k,5} = 15,87 \text{ kN}$$

$$O_{k,6} = 8,55 \text{ kN}$$

Vonalmenti terhek (lépcső)

Állandó teher (lépcső)

Lépcső		Fajlagos tömeg kN/m ³	Karakterisztikus érték kN/m ²
1,5 cm	kerámia burkolat	24	0,36
23 cm	vb. lemez	25	5,75
1,5 cm	vakolat	18	0,27

$g_k = 6,38 \text{ kN/m}^2$
 $g_d = 8,61 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, sup} = 1,35)$

Hasznos terhek

A födémterületű osztály: $3,00 \text{ kN/m}^2$

$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$
 $q_d = 4,50 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$

Teherkombináció (lépcső)

Használhatósági határállapot: $6,38 + 0,3 \times 3,00 = 7,28 \text{ kN/m}^2$
Teherbírasi határállapot: $8,61 + 4,50 = 13,11 \text{ kN/m}^2$

Lépcső terhéből adódó vonalmenti teher:

Felület:

$A = 1,00 \text{ m} \times 2 \times 2,10 \text{ m} = 4,20 \text{ m}^2$

Vonalmenti teher (kedvező): $9,38 \times 4,20 \times \frac{1}{2} = 15,29 \text{ kN/fm}$
Vonalmenti teher (kedvezőtlen): $13,11 \times 4,20 \times \frac{1}{2} = 27,54 \text{ kN/fm}$

Tetőtől átadódó vonalmenti teher (AXIS; szaruállás: 0,90 m):

1. támasz ("A")

Használhatósági határállapot: $4,02 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 4,47 \text{ kN/fm}$
Teherbírasi határállapot: $12,72 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 14,13 \text{ kN/fm}$

2. támasz ("B")

Használhatósági határállapot: $5,09 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 5,66 \text{ kN/fm}$
Teherbírasi határállapot: $13,58 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 15,09 \text{ kN/fm}$

Tartófalból átadódó vonalmenti teher:

Gerendákat terhelő vonalmenti teher		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m
30 cm	vb.koszorú (szélesség: 38cm)	25,00	2,85
240 cm	porotherm 38 N+F	3,84	3,50

$$g_k = 6,35 \text{ kN/m}$$

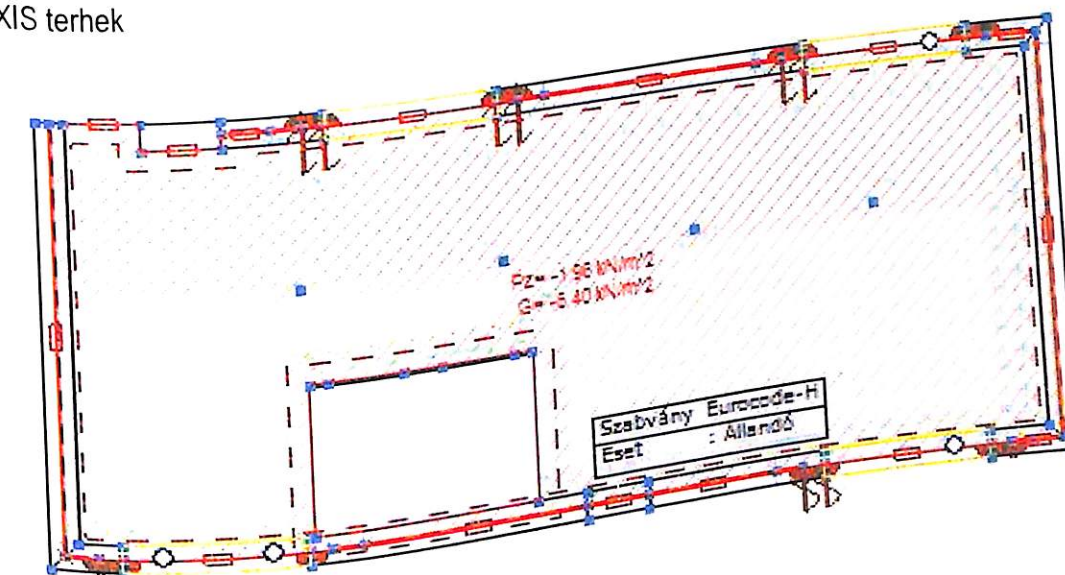
$$g_d = 8,58 \text{ kN/m}$$

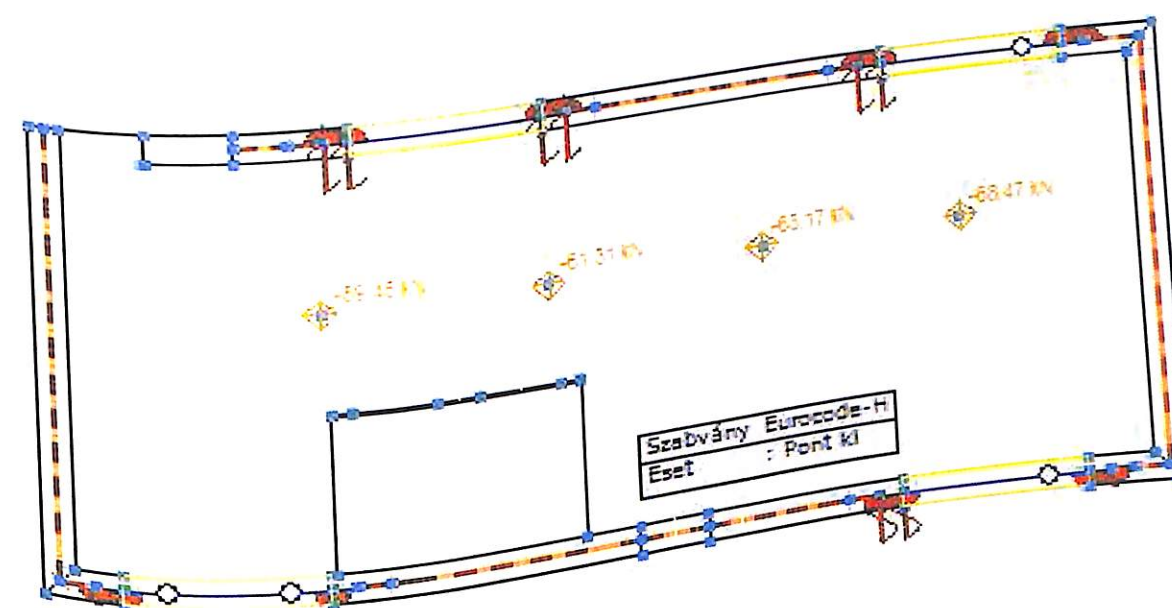
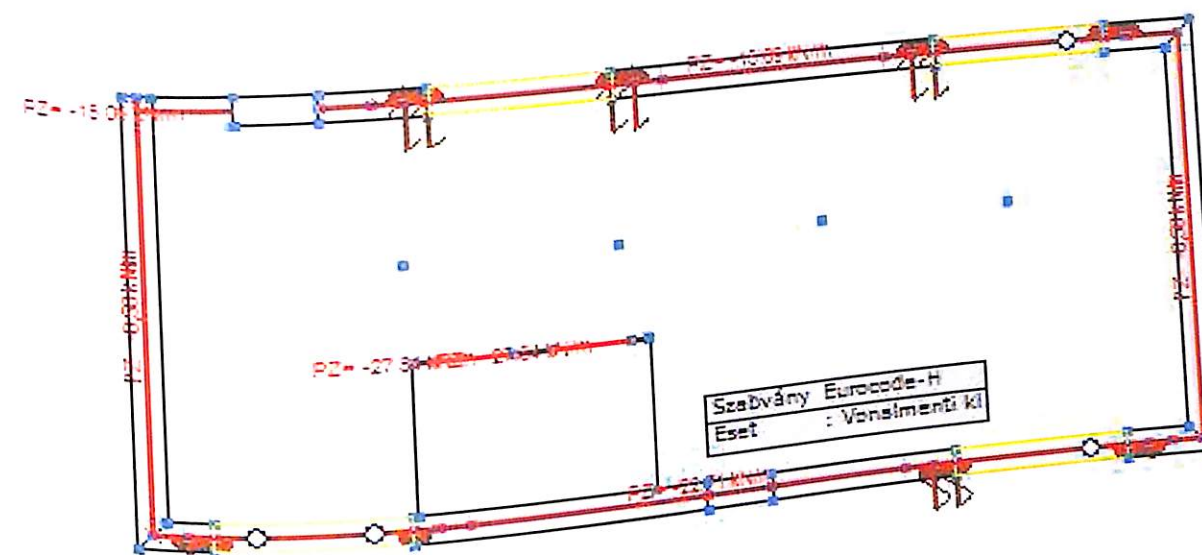
(kedvezőtlen, $\gamma_{G, \text{sup}} = 1,35$)

AXIS egyedi kombinációk

	Név	Típus	állandó	pont határozó	hasznos	vonal határozó	pont határozó	megoszló (valószínű)	vonal határozó
1	Teljesítmény hat.	ULS	1,35	1,00	1,50	1,00	0	1,50	1,00
2	Használati	SLS Kvázialandó	1,00	0	0,30	1,00	1,00	1,00	0

AXIS terhek





2.1.3. Vasmenyiség számítás

2.1.3.1 Anyagminőség

Beton: C20/25-16

Betonacél: B500A (B60.50)

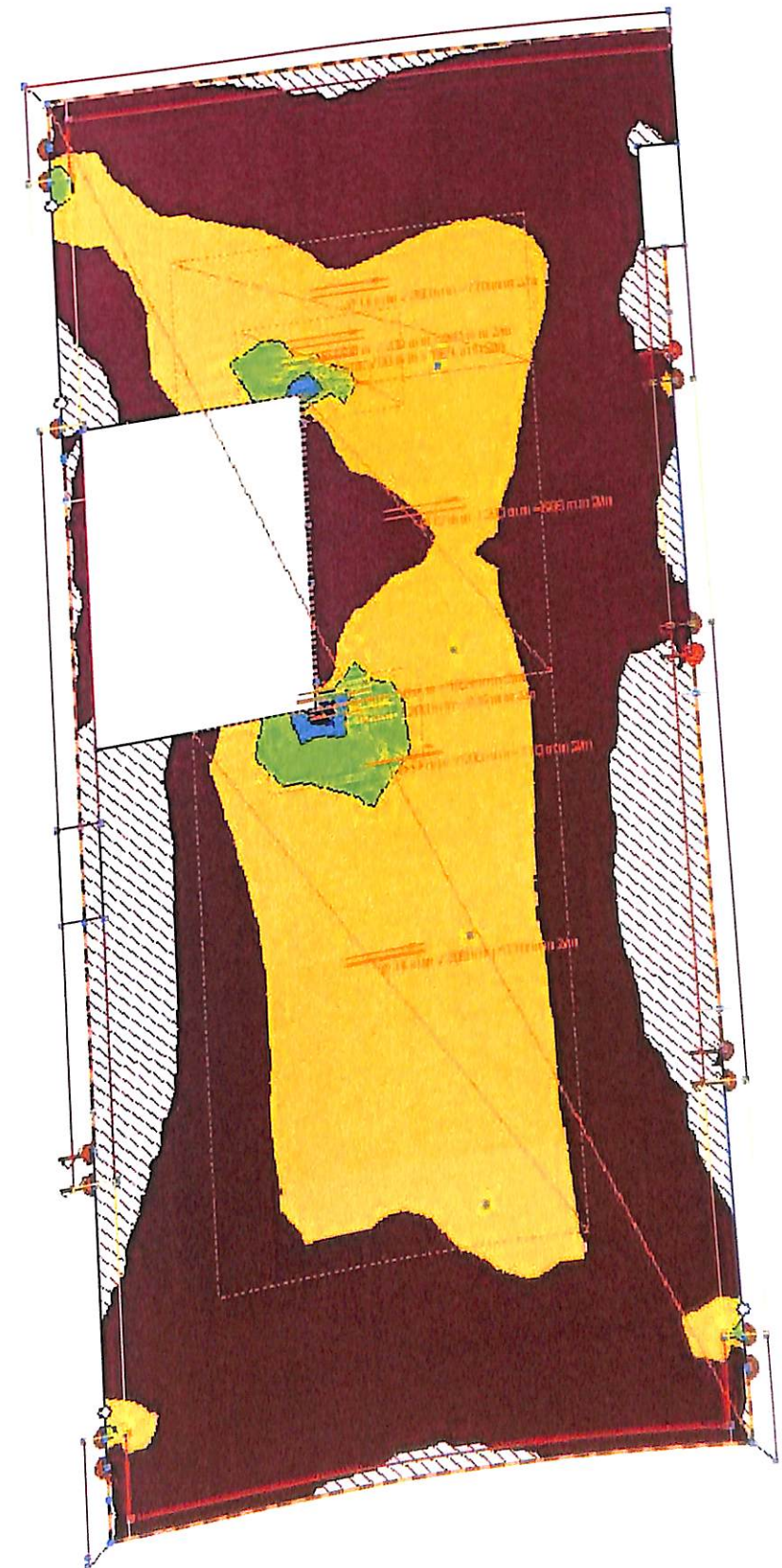
2.1.3.2. Vb.lemez vasalás tervezése

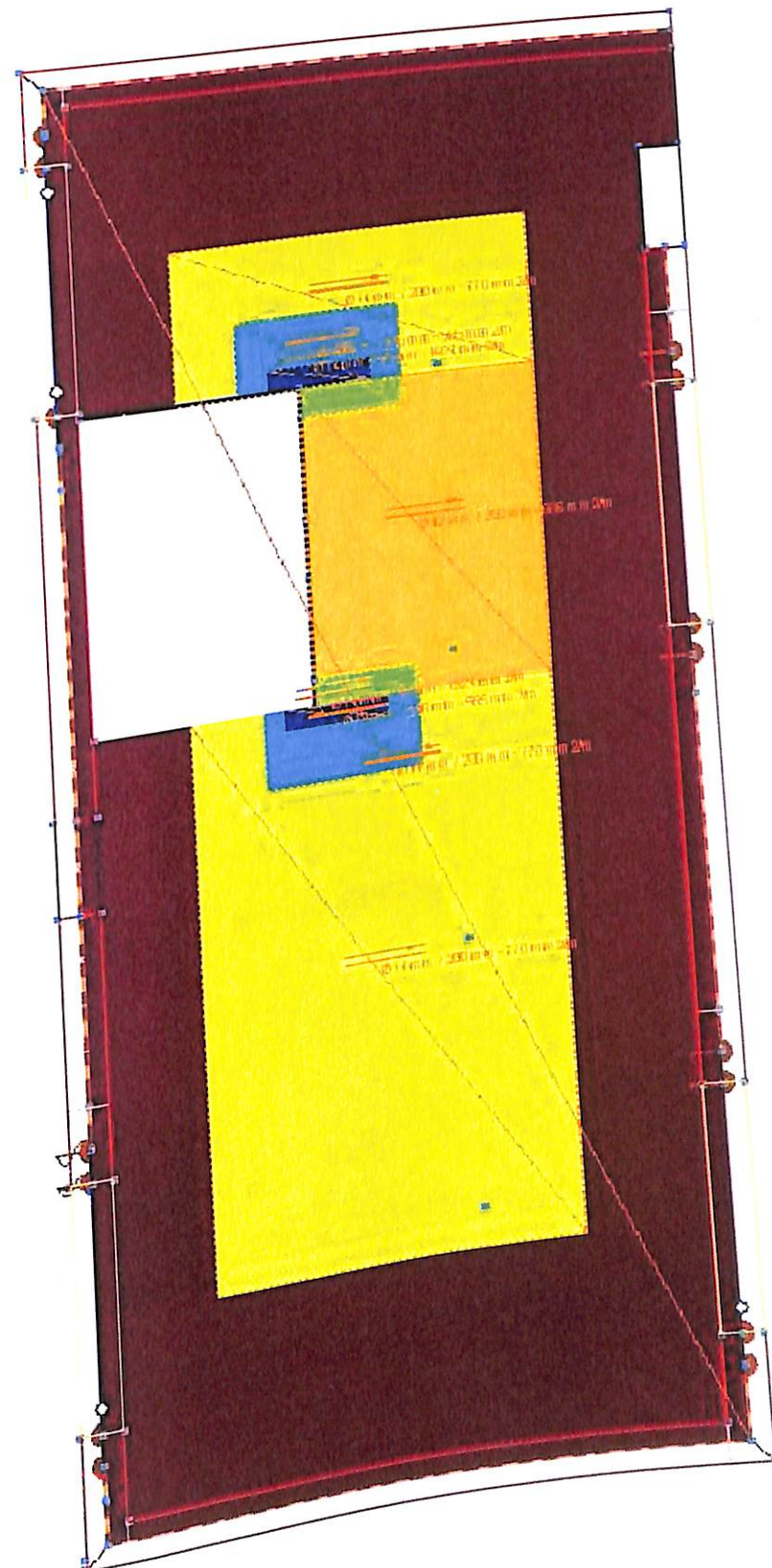
AXIS szükséges "y" irányú alsó vasmennyiség



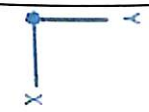
Lineage statistics	
Size of data	10000000
Est	1 K
E(P)	1.15E-11
E(M)	1.19E-11
E(EN)	6.55E-12
Kappa	size [mm ² /m]

色	mm ² (m)
白	3528
黄	2933
绿	2177
蓝	1451
紫	726
黑	0





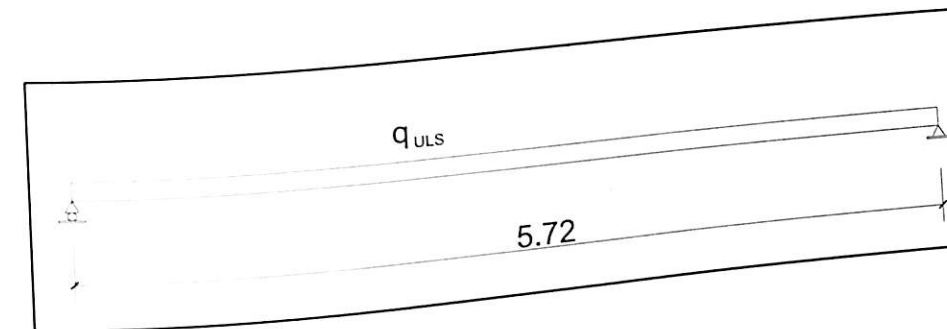
AXIS "y" irányú alsó vasalás



Előzetes	1. Tc
Előzetes	1. SE-11
Előzetes	1. SE-12
Előzetes	1. SE-13
Előzetes	1. SE-14
Előzetes	1. SE-15
Előzetes	1. SE-16
Előzetes	1. SE-17
Előzetes	1. SE-18
Előzetes	1. SE-19
Előzetes	1. SE-20
Előzetes	1. SE-21
Előzetes	1. SE-22
Előzetes	1. SE-23
Előzetes	1. SE-24
Előzetes	1. SE-25
Előzetes	1. SE-26
Előzetes	1. SE-27
Előzetes	1. SE-28
Előzetes	1. SE-29
Előzetes	1. SE-30
Előzetes	1. SE-31
Előzetes	1. SE-32
Előzetes	1. SE-33
Előzetes	1. SE-34
Előzetes	1. SE-35
Előzetes	1. SE-36
Előzetes	1. SE-37
Előzetes	1. SE-38
Előzetes	1. SE-39
Előzetes	1. SE-40
Előzetes	1. SE-41
Előzetes	1. SE-42
Előzetes	1. SE-43
Előzetes	1. SE-44
Előzetes	1. SE-45
Előzetes	1. SE-46
Előzetes	1. SE-47
Előzetes	1. SE-48
Előzetes	1. SE-49
Előzetes	1. SE-50
Előzetes	1. SE-51
Előzetes	1. SE-52
Előzetes	1. SE-53
Előzetes	1. SE-54
Előzetes	1. SE-55
Előzetes	1. SE-56
Előzetes	1. SE-57
Előzetes	1. SE-58
Előzetes	1. SE-59
Előzetes	1. SE-60
Előzetes	1. SE-61
Előzetes	1. SE-62
Előzetes	1. SE-63
Előzetes	1. SE-64
Előzetes	1. SE-65
Előzetes	1. SE-66
Előzetes	1. SE-67
Előzetes	1. SE-68
Előzetes	1. SE-69
Előzetes	1. SE-70
Előzetes	1. SE-71
Előzetes	1. SE-72
Előzetes	1. SE-73
Előzetes	1. SE-74
Előzetes	1. SE-75
Előzetes	1. SE-76
Előzetes	1. SE-77
Előzetes	1. SE-78
Előzetes	1. SE-79
Előzetes	1. SE-80
Előzetes	1. SE-81
Előzetes	1. SE-82
Előzetes	1. SE-83
Előzetes	1. SE-84
Előzetes	1. SE-85
Előzetes	1. SE-86
Előzetes	1. SE-87
Előzetes	1. SE-88
Előzetes	1. SE-89
Előzetes	1. SE-90
Előzetes	1. SE-91
Előzetes	1. SE-92
Előzetes	1. SE-93
Előzetes	1. SE-94
Előzetes	1. SE-95
Előzetes	1. SE-96
Előzetes	1. SE-97
Előzetes	1. SE-98
Előzetes	1. SE-99
Előzetes	1. SE-100

014 / 200 [3.2]	014 / 100 [3.2]	014 / 50 [3.2]	014 / 25 [3.2]	014 / 12.5 [3.2]	014 / 6.25 [3.2]	014 / 3.125 [3.2]	014 / 1.5625 [3.2]	014 / 0.78125 [3.2]	014 / 0.390625 [3.2]	014 / 0.1953125 [3.2]	014 / 0.09765625 [3.2]	014 / 0.048828125 [3.2]	014 / 0.0244140625 [3.2]	014 / 0.01220703125 [3.2]	014 / 0.006103515625 [3.2]	014 / 0.0030517578125 [3.2]	014 / 0.00152587890625 [3.2]	014 / 0.000762939453125 [3.2]	014 / 0.0003814697265625 [3.2]	014 / 0.00019073486328125 [3.2]	014 / 0.000095367431640625 [3.2]	014 / 0.0000476837158203125 [3.2]	014 / 0.00002384185791015625 [3.2]	014 / 0.000011920928955078125 [3.2]	014 / 0.0000059604644775390625 [3.2]	014 / 0.00000298023223876953125 [3.2]	014 / 0.000001490116119384765625 [3.2]	014 / 0.0000007450580596923828125 [3.2]	014 / 0.00000037252902984619140625 [3.2]	014 / 0.000000186264514923095703125 [3.2]	014 / 0.0000000931322574615478515625 [3.2]	014 / 0.00000004656612873077392578125 [3.2]	014 / 0.000000023283064365386962890625 [3.2]	014 / 0.0000000116415321826934814453125 [3.2]	014 / 0.00000000582076609134674072265625 [3.2]	014 / 0.000000002910383045673370361328125 [3.2]	014 / 0.0000000014551915228366851806640625 [3.2]	014 / 0.00000000072759576141834259033203125 [3.2]	014 / 0.000000000363797880709171295166015625 [3.2]	014 / 0.0000000001818989403545856475830078125 [3.2]	014 / 0.00000000009094947017729282379150390625 [3.2]	014 / 0.000000000045474735088646411895751953125 [3.2]	014 / 0.0000000000227373675443232059478759765625 [3.2]	014 / 0.00000000001136868377216160297393798828125 [3.2]	014 / 0.000000000005684341886080801486968994140625 [3.2]	014 / 0.0000000000028421709430404007434844970703125 [3.2]	014 / 0.00000000000142108547152020037174224853515625 [3.2]	014 / 0.000000000000710542735760100185871124267578125 [3.2]	014 / 0.000000000000355271367880050092935562113671875 [3.2]	014 / 0.000000000000177635683940025046467781056889578125 [3.2]	014 / 0.000000000000088817841970012523233890528444796875 [3.2]	014 / 0.0000000000000444089209850062616169452642223959375 [3.2]	014 / 0.00000000000002220446049250313080847263211119796875 [3.2]	014 / 0.00000000000001110223024625156540423631605598959375 [3.2]	014 / 0.000000000000005551115123125782702118157802994796875 [3.2]	014 / 0.0000000000000027755575615628913510590789014973984375 [3.2]	014 / 0.00000000000000138777878078144567552953945074869921875 [3.2]	014 / 0.000000000000000693889390390722837764769725374349609375 [3.2]	014 / 0.0000000000000003469446951953614188823848626871748046875 [3.2]	014 / 0.00000000000000017347234759768070944119243134358740234375 [3.2]	014 / 0.000000000000000086736173798840354720596220671771721196875 [3.2]	014 / 0.000000000000000043368086899420177360298110335888855984375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000216840434497100886801490551679444279921875 [3.2]	014 / 0.00000000000000001084202172485504434007452758397221399609375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000542101086242752217003726379198611059984375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000027105054312137610850186318959930599921875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000135525271560688054250931594799652999609375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000677626357803440271254657973998264998046875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000003388131789017201356273289869991324994034375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000016940658945086006781366449349956624970171875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000084703294725430033906832246749783124850859375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000423516473627150169534161233748915624254296875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000002117582368135750847670806168744578121271484375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000105879118406787542383540308437228906113571875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000052939559203393771191770154218614453056788959375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000264697796016968855958850771093072765283944796875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000132348898008484427979425385546536382641972390625 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000661744490042422139897126927732681913209861953125 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000003308722450212110699485634638634095660499309375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000016543612251060553497428173193170478302496546875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000082718061255302767487140865965852391512482734375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000413590306276513837435704329829261957562413671875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000002067951531382569187178521649146309787812068359375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000010339757656912845935892608245731548939060341796875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000051698788284564229679463041228657744695301708984375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000258493941422821148397315206143287234765058544921875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000001292469707114105741986576030716436173782527724609375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000064623485355705287099328801535821808689126361046875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000323117426778526435496644007679109043445613180534375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000001615587133892632177483220038395545217228065902671875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000008077935669463160887416100191977726114140329513359375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000040389678347315804437080500959888630707201647566796875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000201948391736579022185402504799443153536008237833984375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000001009741958682895110927012523997215767680041189169921875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000005048709793414475554635062619986078888400205595849609375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000025243548967072377773175313099930394442001027979248046875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000126217744835361888865876565499651972220005139896240234375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000631088724176809444329378282749825986110002569948101196875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000031554436208840472216468914137491299305500128497405084375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000157772181044202361082344570687456496527500642487025421875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000788860905221011805411722853437282482637503212435127109375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000003944304526105059027058614267186412413187516062175635546875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000019721522630525295135293071335593212065937578031278177734375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000009860761315262647567646535667796606032968789015638889375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000049303806576313237838232678338983030164843945078194446875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000246519032881566189191163391694915150824219725390972234375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000001232595164407830945955816958474575754121098626954861171875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000000616297582203915472977908479237238787560549313477430584375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000003081487911019577364889542396186193937802746567387152921875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000015407439555097886824447711980930969689013732836935764609375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000000077037197775489434122238559904654848445068664184678823046875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000385185988877447170611192799523274242225343320923394115234375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000001925929944387235853055963997616371211126671604616970576171875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000000009629649721936179265279819988081856055633358023084852880859375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000048148248609680896326399099940409280278166790115224264404296875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000240741243048404481631995499702046401390833950576121322021484375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000000001203706215242022408159977498510232006954169752880606110107421875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000006018531076210112040799887492551160034770848764403030550537109375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000003009265538105056020399943746275580017385424382201515275268546875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000015046327690525280101999718731377900086927121911007576376342734375 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000000000075231638452626400509998593656889500434635609555003786881713671875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000000376158192263132002549992968278447500217178047775001893408568359375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000000188079096131566001274996484139223750010589023887500094710428196875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000000940395480657830006374982420696118750005294511943750004735521484375 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000000047019774032891500318749121034805937500026472597187500023677607421875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000000235098870164457501593745605174029687500013236286296875000118388037109375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000000117549435082228750796872802587014843750000661814314843750000591940185546875 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000000058774717541114375398436401293507421875000033090715742187500002959700927734375 [3.2]	014 / 0.00000000000000000000000000000000000029387358770557187699218200646753710937500001654535787109375000014798504638671875 [3.2]	014 / 0.000000000000000000000000000000000000146936793852785938496091003233768554687500000827267893554687500000739925231938671875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000000000734683969263929692480455016168842773437500000413633946777343750000036996261596938671875 [3.2]	014 / 0.0000000000000000000000000000000000000367341984631964846240227508084421386875000002068169733886718750000018498130798469386
-----------------	-----------------	----------------	----------------	------------------	------------------	-------------------	--------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	--	--	---	--	--	---	--	---	--	---	--	---	---	--	---	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	--	---	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	--	---	--	--	---	---	---	--	---	--	--	--	---

"y" irányú alsó (alap)vasmennyiség kézi számítással.



$$l_{\text{eff}} = 5,50 + 0,11 + 0,11 = 5,72 \text{ m}$$

$$q_{\text{ULS}} = 15,32 \text{ kN/m}^2$$

$$m_{\text{Ed},x} = \frac{1}{8} \times q_{\text{ULS}} \times l_{\text{eff}}^2 = 62,64 \text{ kNm}$$

Alapadatok:

$$\Phi = 14 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$f_{\text{cd}} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{yd}} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{\text{co}} = 0,49$$

$$\rho_{\text{min}} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = h - (c_{\text{nom}} + \Phi \times \frac{1}{2}) = 188 \text{ mm}$$

$$x_{\text{co}} = \xi_{\text{co}} \times d = 92,12 \text{ mm}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m_{\text{Ed},x}}{b \times f_{\text{cd}}}} = 26,99 \text{ mm} < x_{\text{co}} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 174,5 \text{ mm}$$

$$a_{s, \text{req}} = \frac{m_{\text{Ed},x}}{f_{\text{yd}} \times z} = 825,2 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 14/180 \rightarrow \begin{matrix} a_{s, \text{req}}^{\wedge} = 825,2 \text{ mm}^2 \\ a_{s, \text{prov}}^x = 855 \text{ mm}^2 \end{matrix} \text{ (kézzel számított eredmény)}$$

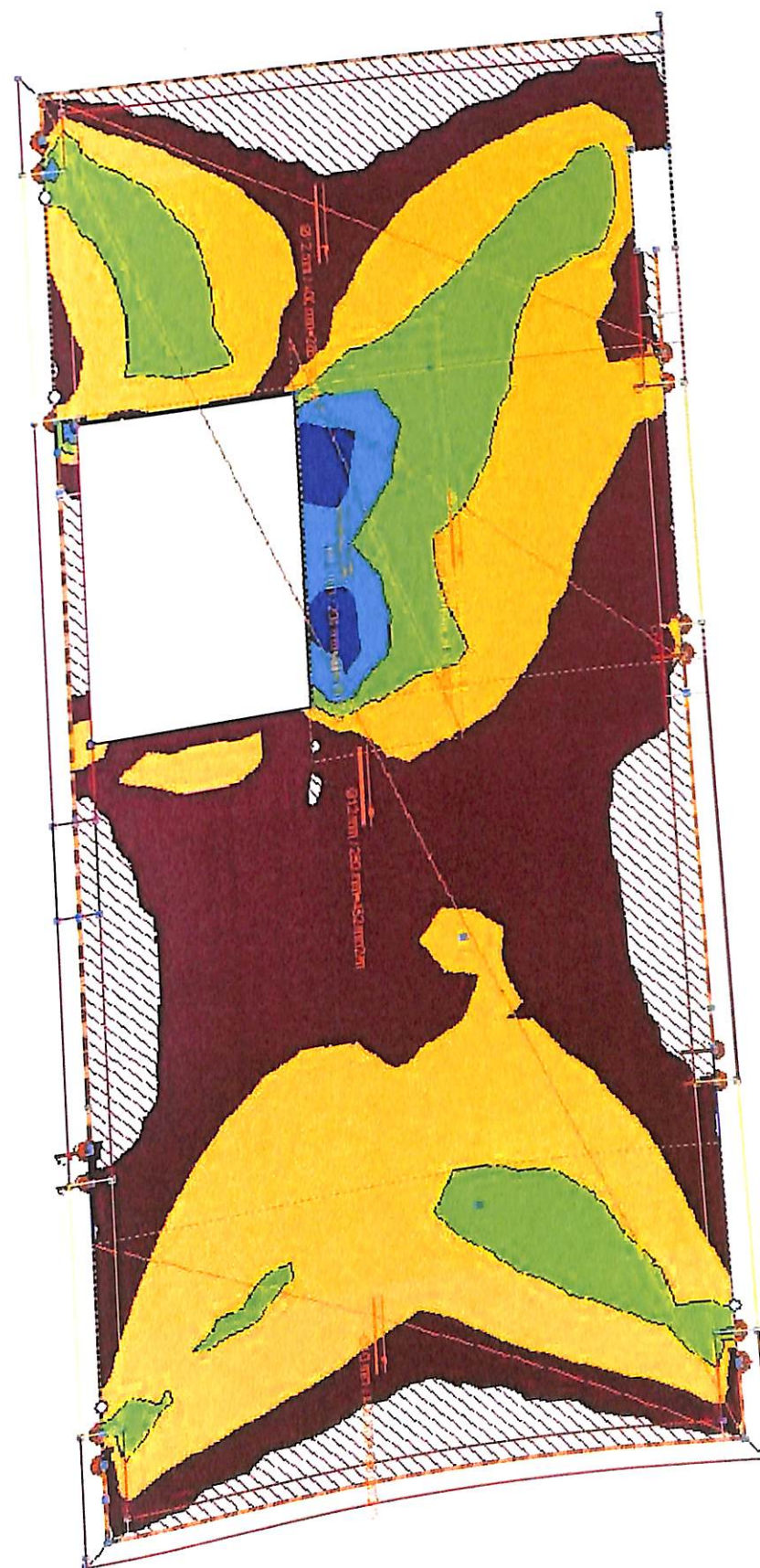
$$\Phi 14/200, \Phi 12/200 \rightarrow \begin{matrix} a_{s, \text{prov}}^x = 1026 \text{ mm}^2 \end{matrix} \text{ (AXIS eredmény)}$$

AXIS szükséges "x" irányú alsó vasmennyiség



Jármű szélvonal	
Statiszt. Eurocode-h	
Enk	1.16
E (2)	1.15E-4.4
E (M)	1.15E-4.1
E (EN)	0.55E-4.2
Komp.	222 [mm ² /m]

szs	[mm ² /m]
1523	
1219	
814	
605	
305	
0	

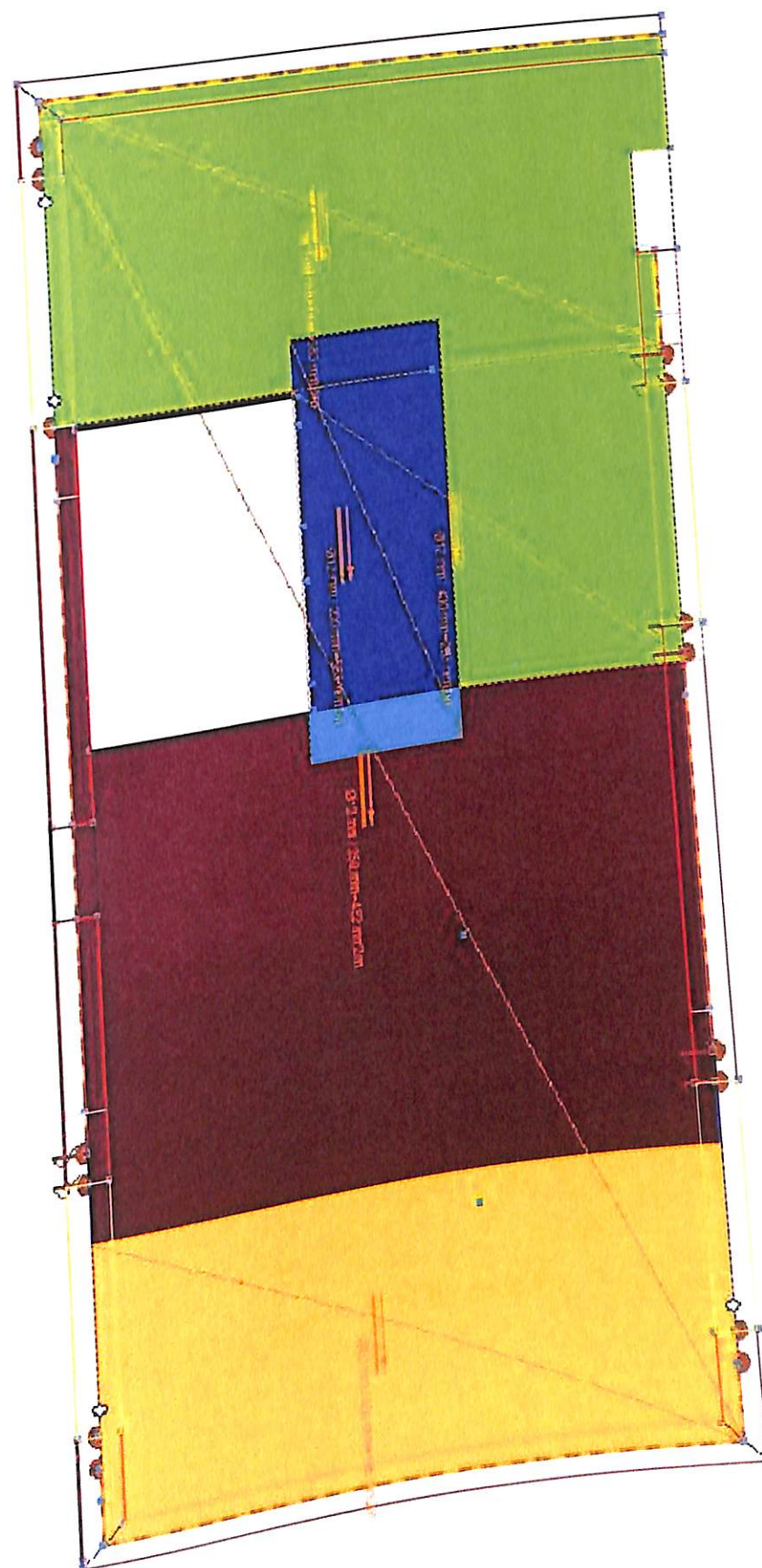


AXIS "x" irányú alsó vasalás

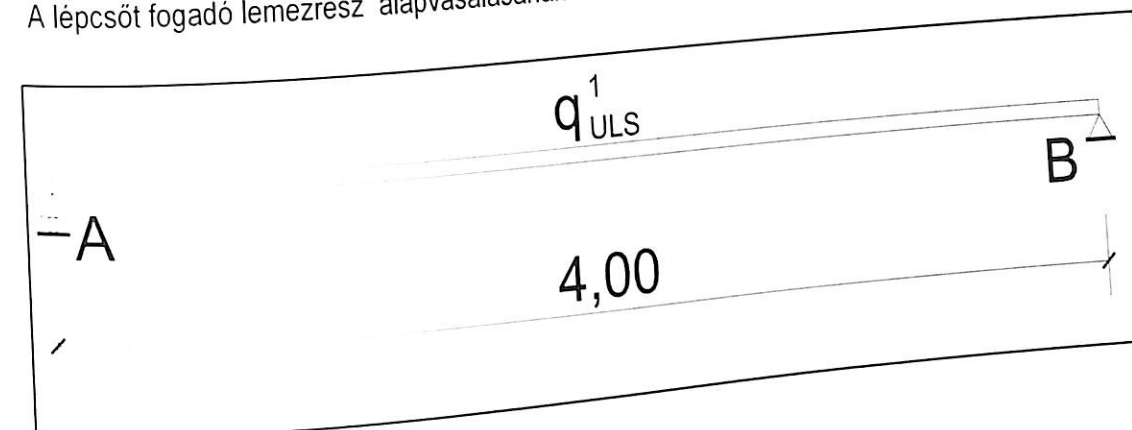


Uraiban definíció	
Szalvány típusa	I. N
E (N)	1158.11
E (W)	1158.11
E (E)	6558.42
Képlet	$\cdot \pi \cdot r^2 \cdot \pi$

N	2x
012 / 400 [3.1] 011 / 250 [4.5] 012 / 200 [4.5] 1130. mm ² /m	
012 / 350 012 / 300 1108. mm ² /m [4.5 cm]	
012 / 400 [3.1] 012 / 250 [4.5] 1135. mm ² /m	
012 / 350 [3.5] 010 / 400 [3.0] 1108. mm ² /m	
012 / 350 [4.5] 1158. mm ² /m [4.5 cm]	



A lépcsőt fogadó lemezrész alapvasalásának méretezése kézzel.



$$l_{\text{eff}} = 5,72 \text{ m}$$

$$q_{\text{ULS}} = 15,32 \text{ kN/m}^2$$

$$m_{\text{Ed,x}} = \frac{1}{8} \times q_{\text{ULS}} \times l_{\text{eff}}^2 = 62,64 \text{ kNm}$$

Alapadatok:

$$\Phi = 12 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = 39 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$f_{\text{cd}} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{yd}} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{\text{co}} = 0,49$$

$$\rho_{\text{min}} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = h - (c_{\text{nom}} + \Phi \times \frac{1}{2}) = 175 \text{ mm}$$

$$x_{\text{co}} = \xi_{\text{co}} \times d = 85,75 \text{ mm}$$

$$x_s = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m_{\text{Ed,x}}}{b \times f_{\text{cd}}}} = 29,38 \text{ mm} < x_{\text{co}} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_s}{2} = 160,3 \text{ mm}$$

$$a_{s,\text{req}} = \frac{m_{\text{Ed,x}}}{f_{\text{yd}} \times z} = 898,2 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 12/120 \rightarrow a_{s,\text{req}}^x = 898,2 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,\text{prov}}^x = 942 \text{ mm}^2$$

(kézzel számított eredmény)

$$\Phi 12/400; \Phi 12/250 \rightarrow a_{s,\text{prov}}^x = 735 \text{ mm}^2$$

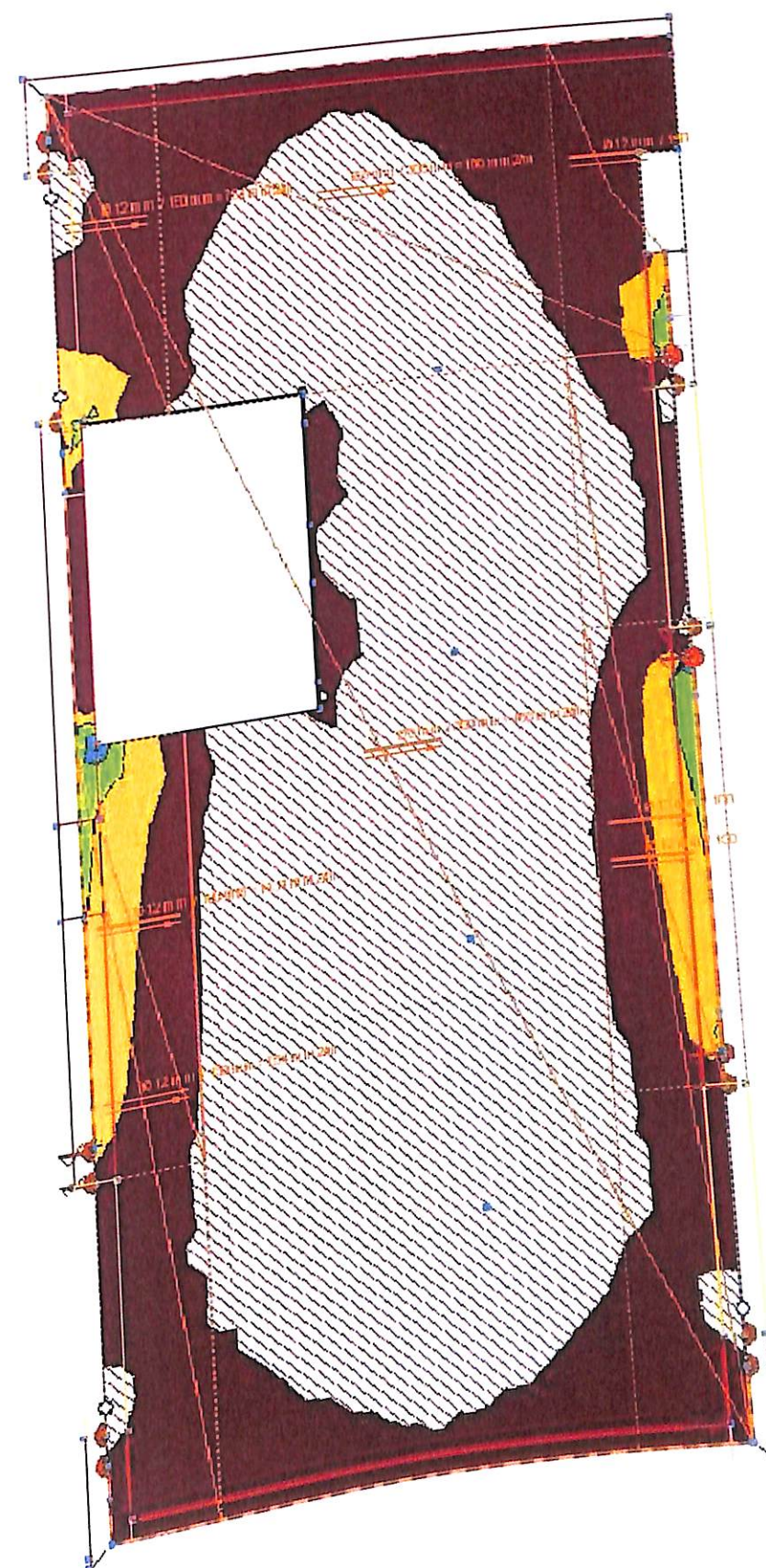
(AXIS eredmény)

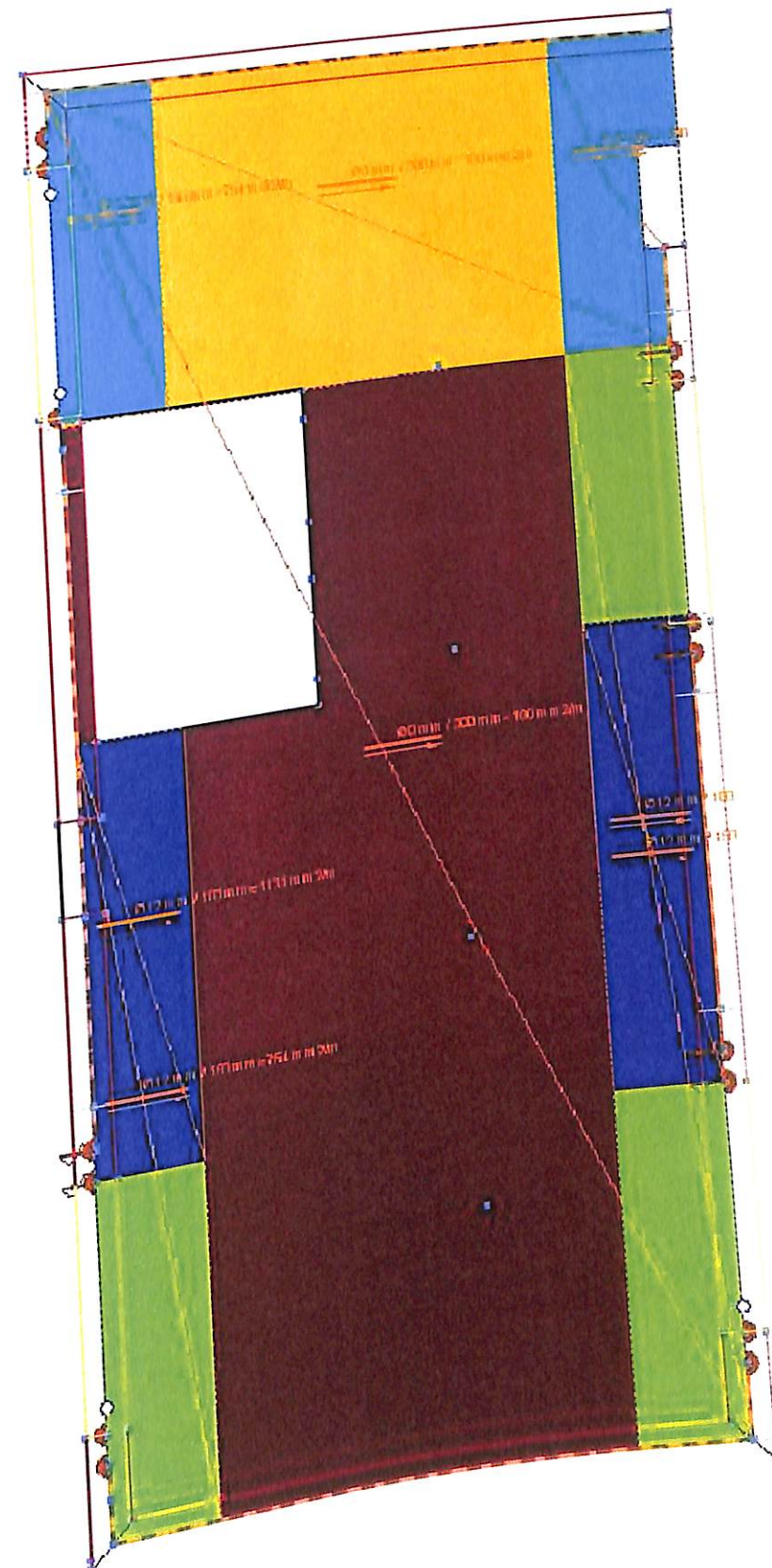
AXIS szükséges "y" irányú felső vasmennyiség



Unáztatási mód	Unáztatási mód
Scadsoft / Eurocode-4	Scadsoft / Eurocode-4
BSI	1.12
E (f)	1.15E+11
E (w)	1.15E+11
E (ER)	5.38E+12
Komp.	syf [mm ² /m]

syf	[mm ² /m]
3353	3353
2554	2554
2021	2021
1347	1347
674	674
0	0





AXIS "y" irányú felső vasalás

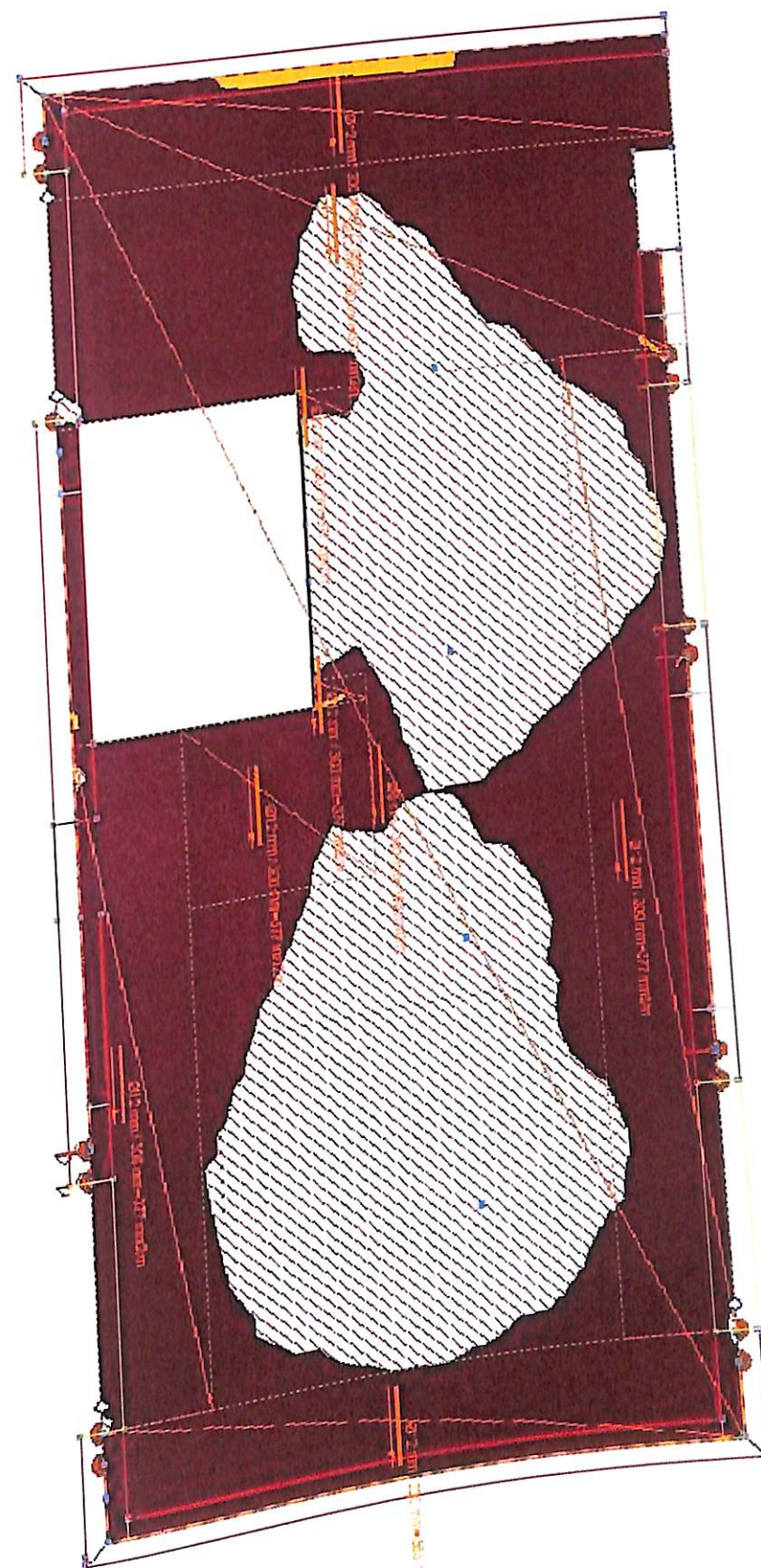


Árnyékosítás	1. T. k.
Statisztika	1. T. k.
E (P)	1.13E+11
E (W)	1.13E+11
E (EB)	6.95E+10
Komp.	y' [mm²/m]

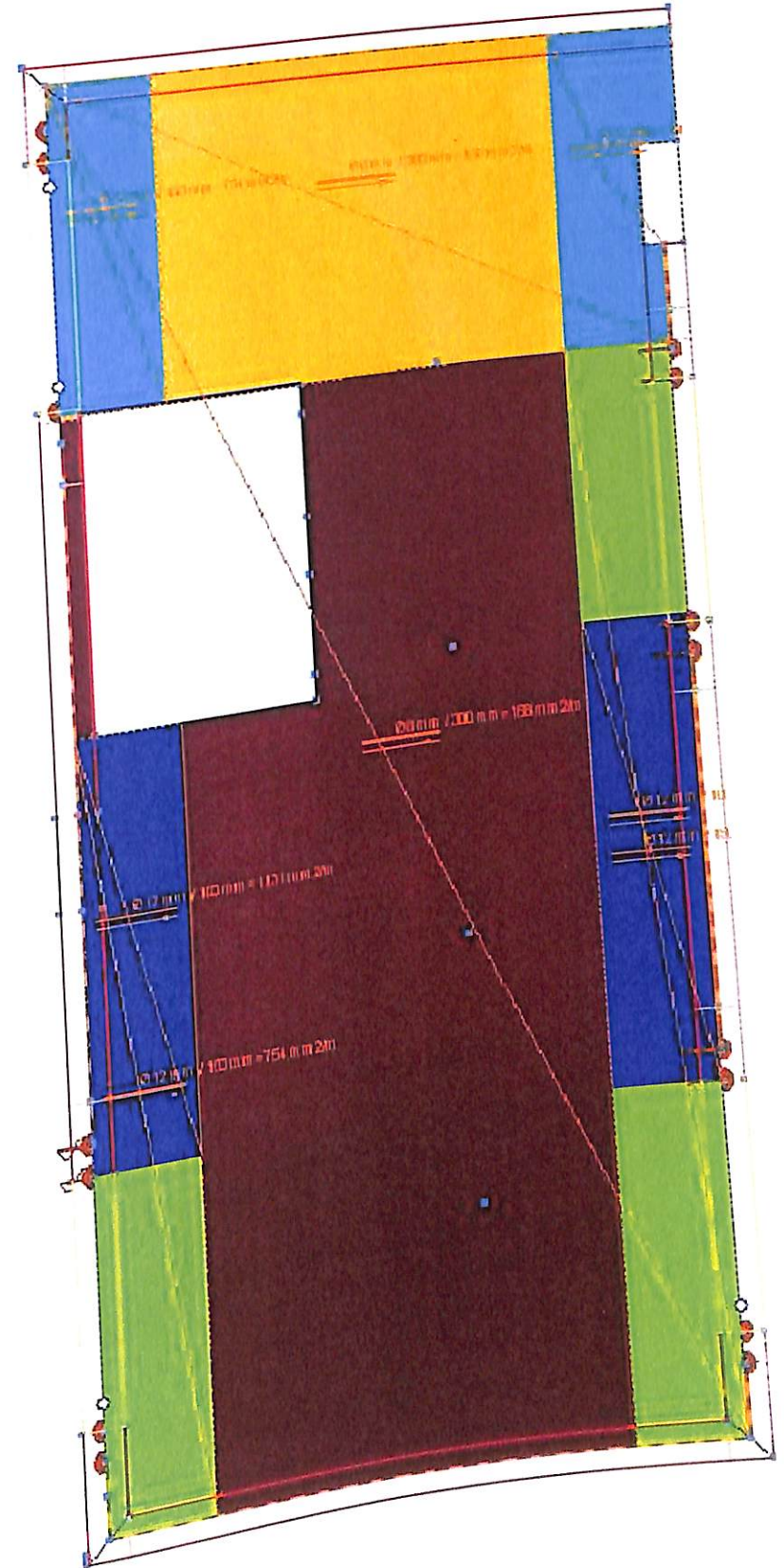
y'	
Ø12 / 150 [3.1] Ø12 / 100 [3.1] Ø8 / 200 [2.5] [2053 mm²/m]	
Ø12 / 150 [3.1] Ø8 / 200 [2.5] Ø8 / 200 [2.5] [1688 mm²/m]	
Ø12 / 150 [3.1] Ø8 / 200 [2.5] [1688 mm²/m]	
Ø8 / 200 Ø8 / 200 [2.5] [1688 mm²/m]	
Ø8 / 200 Ø8 / 200 [2.5] [1688 mm²/m]	

Lithographisches Gedächtnis	
Gebäude Europa-H	
EIN: 1.1.1.1	
E (F)	1.1.1.1.1
E (W)	1.1.1.1.1
E (GR)	1.1.1.1.1
Comp.	1.1.1.1.1

$2x^i$	$[m, n^2, m]$
4141	
3313	
2455	
1556	
316	
0	

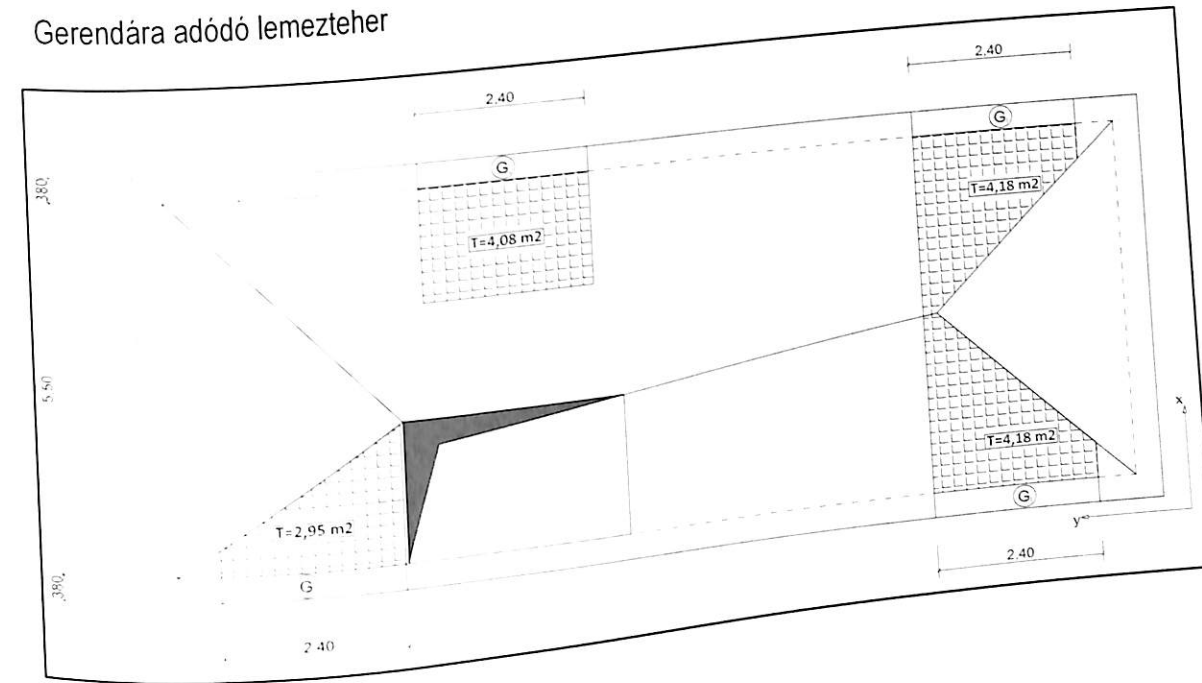


Linearis x23m Gas	
Size: 337	Europe: 27
Eser:	L. Tx:
E (P)	1.19E+11
E (W)	1.19E+11
E (ER)	5.3E+12
Komp.	γ' [mm ² /m]

[illegible]

2.1.3.4. Gerendák tervezése

Gerendára adódó lemezteher



G_1 súlyelemzés:

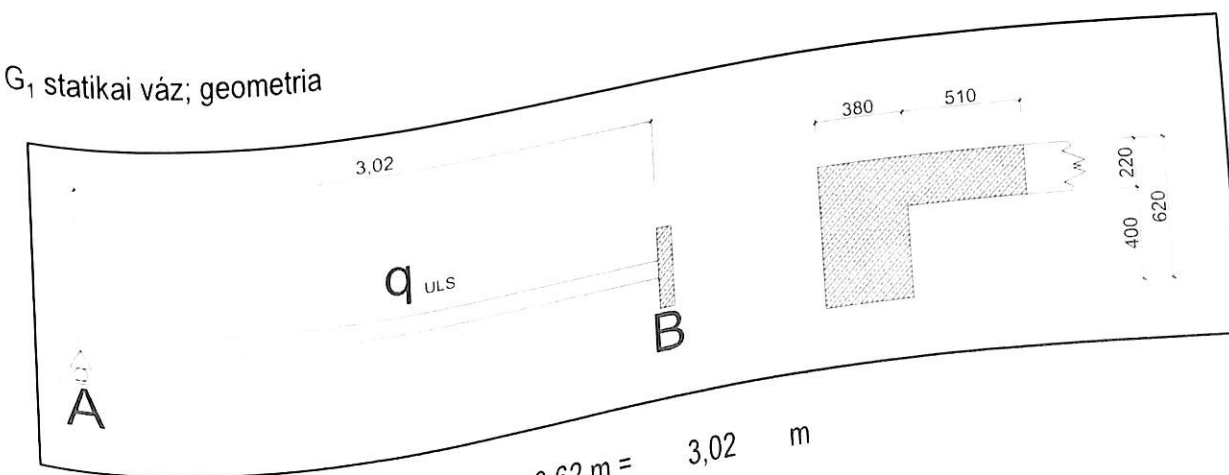
lemezteher (4,18 m²):
 Használhatósági határállapot: $(4,18 \text{ m}^2 \times 9,56 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} = 16,65 \text{ kN/fm}$
 Teherbírási határállapot: $(4,18 \text{ m}^2 \times 15,32 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} = 26,68 \text{ kN/fm}$

Vonalmenti teher: (tető¹ + tartóf. t. + önsúly)
 Használhatósági határállapot: $4,47 \text{ kN/fm} + 6,35 \text{ kN/fm} = 5,66 \text{ kN/fm}$
 Teherbírási határállapot: $14,13 \text{ kN/fm} + 8,58 \text{ kN/fm} = 15,09 \text{ kN/fm}$

Önsúly: (40×38 cm)
 Használhatósági határállapot: $0,40 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 3,80 \text{ kN/fm}$
 Teherbírási határállapot: $3,80 \text{ kN/fm} \times 1,35 = 5,13 \text{ kN/fm}$

Használhatósági határállapot: $16,65 + 10,82 + 3,80 = 26,11 \text{ kN/fm}$
 Teherbírási határállapot: $26,68 + 22,71 + 5,13 = 46,90 \text{ kN/fm}$

G_1 statikai váz; geometria



$l_{\text{eff}} = 2,40 \text{ m} + 0,62 \text{ m} = 3,02 \text{ m}$
 $l_0 = 0,85 \times l_{\text{eff}} = 2,57 \text{ m}$

$b_{\text{eff}1} = \{ 0,2 \times l_0 ; 6 \times t ; 0,1 \times 5,50 + 0,1 \times l_0 \} = 0,51 \text{ m} \quad (t = 0,22 \text{ m})$
 $b_{\text{eff}} = b_w + b_{\text{eff}1} = 0,89 \text{ m} \quad (b_w = 0,38 \text{ m})$

G₁ igénybevételek

$V_{Ed,(B)} =$	63,43	kN	AXIS
$M_{Ed,(B)} =$	33,26	kNm	
$M_{Ed,1}^+ =$	44,24	kNm	

Anyagminőség

Beton: C20/25-16

Betonacél: B500A (B60.50)

$\phi =$	14	mm
$c_{nom} =$	30	mm
$\phi_k =$	25	mm
$A_{sw} =$	79	mm ²

$f_{cd} =$	13,3	N/mm ²
$f_{yd} =$	435	N/mm ²

$\xi_{co} =$	0,49	
$\rho_{min} =$	1,5	‰

$$d=660-25-10-7=613 \text{ mm}$$

G₁ méretezés hajlításra

+ nyomatéknál:

$$b_w \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times \frac{1}{2}) - M_{Ed} = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_w \times f_{cd}}} = 10,8 \text{ mm} < \xi_{co} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 607,6 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \times z} = 125,8 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b_{eff} \times d = 524 / b_{eff,1} = 552,5 \text{ mm}^2$$

$$ayf \rightarrow 10/150 \quad A_s = 524 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow 4db \phi 14 \quad A_{s,prov} = 616 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{14; 20; 16+5\} = 21 \text{ mm}$$

- nyomatéknál:

$$b_{eff} \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times \frac{1}{2}) - M_{Ed}^+ = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}^+}{b_{eff} \times f_{cd}}} = 6,1 \text{ mm} < \xi_{co} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 609,9 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}^+}{f_{yd} \times z} = 166,7 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b_w \times d = 349,4 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow 3db \varphi 14 \quad A_{s,prov} = 462 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{14; 20; 16+5\} = 21 \text{ mm}, (380-3 \times 14-2 \times 21 > 0) \text{ megfelel.}$$

G₁ méretezés nyírásra

$$\text{beton: } V_{Rd,c} = c \times b_w \times d \times f_{ctd} = 69,57 \text{ kN}$$

$$f_{ctd} = 1,00$$

$$\text{N/mm}^2$$

$$c = 0,299$$

$$\text{interpolációval } (\rho_1 = 0)$$

$$V_{Rd,c} < V_{Ed} \rightarrow \text{a vizsgált betonkeresztmetszet megfelel.}$$

kengyelek méretezése:

$$z = 0,9 \times d = 551,7 \text{ mm}$$

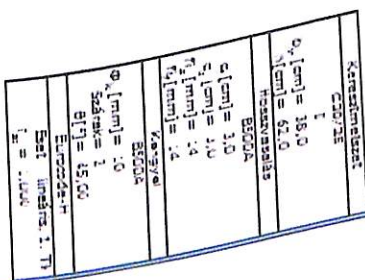
$$s_{max} = 0,75 \times d = 460 \text{ mm}$$

$$\frac{\sigma}{V_{Ed}} \times A_{su} \times f_{ywd} = 0,45 \text{ ‰} \rightarrow \text{nem felel meg. } \rho_{w,min} = 1,00$$

$$s_{max} = \frac{A_{sII}}{\rho_{w,min} \times h_w} = 208 \text{ mm}$$

$$s = \frac{\sigma}{V_{Ed}} \times A_{su} \times f_{ywd} = 268 \text{ mm}$$

$$s_{max} \rightarrow \varphi 10/250$$



G_2 teher

G_2 súlyelemzés:

lemezteher ($4,18 \text{ m}^2$):

Használhatósági határállapot: $(4,18 \text{ m}^2 \times 9,56 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} =$	16,65	kN/fm
Teherbírási határállapot: $(4,18 \text{ m}^2 \times 15,32 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} =$	26,68	kN/fm

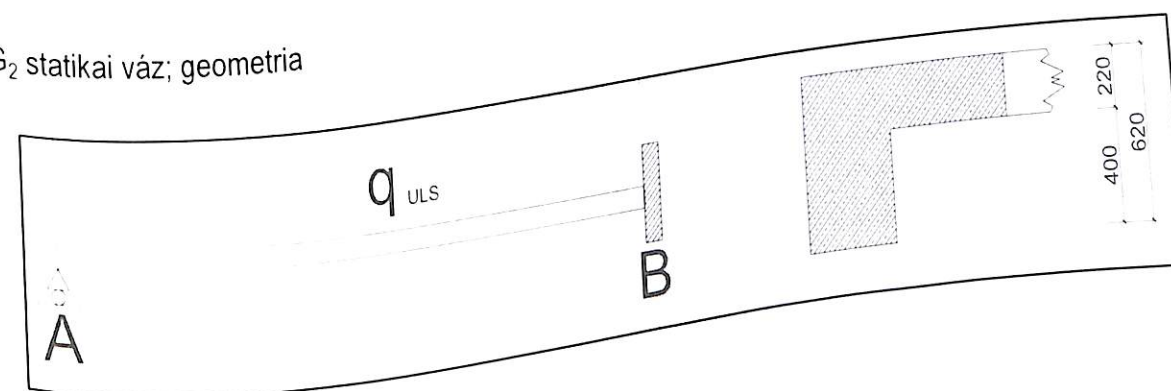
Vonalmenti teher: (tető + tartóf.t. + önsúly)

Használhatósági határállapot: $4,47 \text{ kN/fm} + 6,35 \text{ kN/fm} =$	10,82	kN/fm
Teherbírási határállapot: $14,13 \text{ kN/fm} + 8,58 \text{ kN/fm} =$	22,71	kN/fm

Önsúly: ($40 \times 38 \text{ cm}$)

Használhatósági határállapot: $0,40 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 =$	3,80	kN/fm
Teherbírási határállapot: $3,80 \text{ kN/fm} \times 1,35 =$	5,13	kN/fm
Használhatósági határállapot: $16,65 + 10,82 + 3,80 =$	31,27	kN/fm
Teherbírási határállapot: $26,68 + 22,71 + 5,13 =$	54,52	kN/fm

G_2 statikai váz: geometria



2.3.3.1.c

G_2 igénybevételek

$V_{Ed(A,B)}$	65,30	kN
$M_{Ed(A,B)}^-$	32,91	kNm
$M_{Ed.1}^+$	44,35	kNm

AKS

Anyagminőség

Beton: C20/25-16

Betonacél: B500A (B60.50)

$\Phi =$	14	mm
$c_{nom} =$	25	mm
$\Phi_k =$	10	mm
$A_{sw} =$	79	mm ²

$f_{cd} =$	13,3	N/mm ²
$f_{yd} =$	435	N/mm ²
$\xi_{co} =$	0,49	
$\rho_{min} =$	1,5	‰

$$d = 660 - 25 - 10 - 7 = 618 \text{ mm}$$

G_2 méretezés hajlításra

+ nyomatéknaál:

$$b_w \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times 1/2) - M_{Ed} = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_w \times f_{cd}}} = 10,6 \text{ mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 612,7 \text{ mm}$$

$$A_{s, req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \times z} = 123,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, min} = \rho_{min} \times b_{eff} \times d - 639 / b_{eff, 1} = 500,1 \text{ mm}^2$$

$$a_{yf} \rightarrow 12/300: 10/300 \quad A_s = 639 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow 4db \varphi 14 \quad A_{s, prov} = 616 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{ 14; 20; 16+5 \} = 21 \text{ mm}$$

- nyomatéknál:

$$b_{eff} \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times 1/2) - M_{Ed} = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_{eff} \times f_{cd}}} = 6,1 \text{ mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 615,0 \text{ mm}$$

$$A_{s, req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \times z} = 165,8 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, min} = \rho_{min} \times b_w \times d = 352,3 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow 3db \varphi 14 \quad A_{s, prov} = 462 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{ 14; 20; 16+5 \} = 21 \text{ mm}, (380 - 3 \times 14 - 2 \times 21 > 0) \text{ megfelel.}$$

G₂ méretezés nyírásra

$$\text{beton: } V_{Rd, c} = c \times b_w \times d \times f_{ctd} = 70,14 \text{ kN}$$

$$f_{ctd} = 1,00 \text{ N/mm}^2$$

$$c = 0,299 \text{ interpolációval } (\rho_t = 0)$$

$$V_{Rd, c} < V_{Ed} \rightarrow \text{a vizsgált betonkeresztmetszet megfelel.}$$

kengyelek méretezése:

$$s_{max} = 0.75 \times d = 464 \text{ mm}$$

$$\frac{\bar{\epsilon}}{V_{Ed}} \times A_{su} \times f_{yk,d} = 0.45 \text{ ‰} \rightarrow \text{nem felel meg. } \rho_{w,min} = 1.00$$

$$s_{max} = \frac{A_{su}}{\rho_{u,min} \times b_u} = 208 \text{ mm}$$

$$s = \frac{\bar{\epsilon}}{V_{Ed}} \times A_{su} \times f_{yk,d} = 293 \text{ mm}$$

$$z = 0.9 \times d = 556.2 \text{ mm}$$

$$s_{max} \rightarrow \phi 10/250$$

Alakváltozás ellenőrzése.

$$\frac{l_{cr}}{d} \cdot \frac{K}{d} = 3.76 < \alpha \times (l/d) = 21.72$$

merevségi követelményeknek megfelel.

$$k = 1.3$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} \times \beta \times \frac{P_{Ed}}{P_{yp}}} = 1.67$$

$$\beta = \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} \times \frac{500}{f_{yk}} = 3.20$$

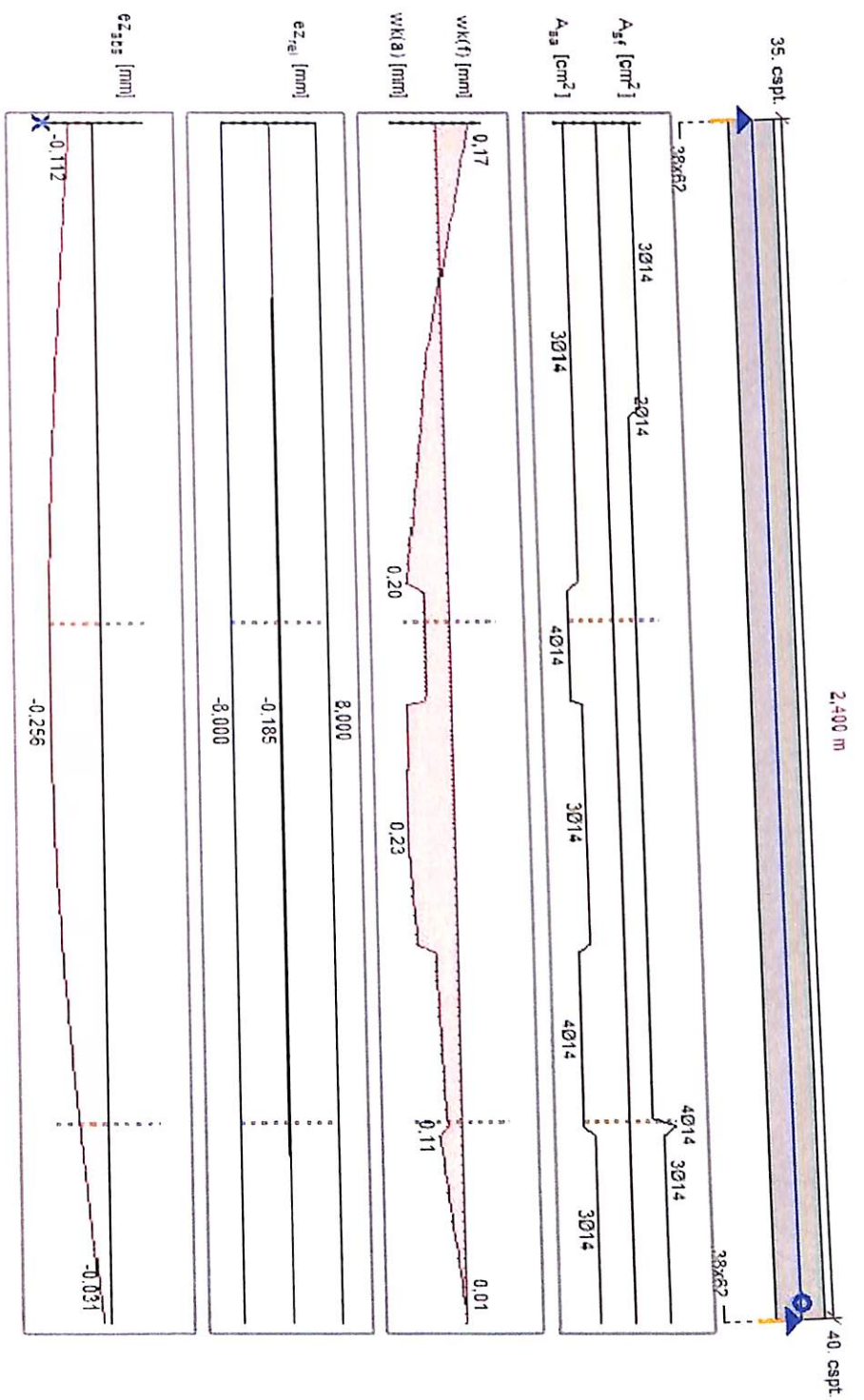
$$\beta \times \frac{P_{Ed}}{b_{eff}} = 195.48$$

Repedéstágasság közelítő ellenőrzése.

$$\rho_s \cong \frac{P_{yp}}{P_{Ed}} \times 435 = 249 \text{ N/mm}^2$$

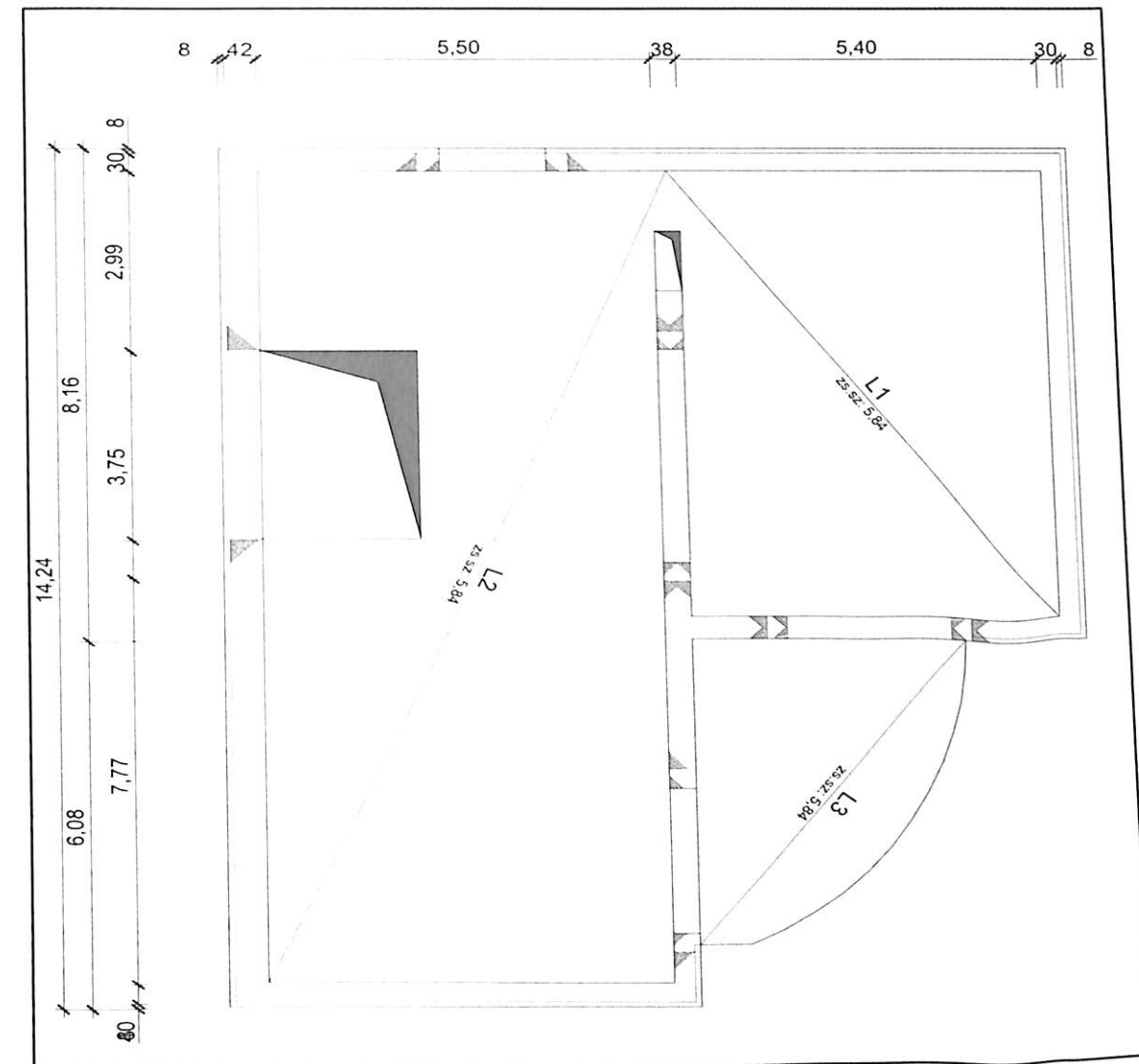
$$\rho = A_s / b \times d = 0.20 \%$$





Karakteristik	
f_c	20.0
f_{yk}	350.0
f_{td}	14.0
f_{td}	14.0
f_{td}	14.0
Beton	
f_c	20.0
f_{yk}	350.0
f_{td}	14.0
f_{td}	14.0
f_{td}	14.0
Stahl	
f_c	20.0
f_{yk}	350.0
f_{td}	14.0
f_{td}	14.0
f_{td}	14.0

2.2. 1. emelet fölötti födém méretezése.
2.2.1. Geometriai



2.2.2. Súly elemzés

Állandó teher (födém)

Födém lemez		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m^2
1,5 cm	kerámia burkolat	24,00	0,36
6 cm	aljzat beton	22,00	1,32
1 rtg	fólia	0,00	0,00
6 cm	PS hab hangszigetelés	0,10	0,01
22 cm	vb. lemez	25,00	5,50
1,5 cm	vakolat	18,00	0,27

$$g_k = 7,46 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 10,07 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, \text{sup}} = 1,35)$$

Esetleges terhek

$$\text{válaszfalteher:} \quad 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_2 = 1,00$$

$$q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 2,25 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Hasznos terhek

$$\text{A födémterületű osztály:} \quad 2,00 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_2 = 0,30$$

$$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 3,00 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Teherkombináció (födém)

$$\text{Használati határállapot:} \quad 7,46 + 0,3 \times 2,00 + 1,50 \times 1,00 = 9,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Teherbírasi határállapot:} \quad 10,07 + 2,25 + 3,00 = 15,32 \text{ kN/m}^2$$

L1 lemez tehereloszlása

$$l_{\text{eff}, x} = 5,40 + 380 \times \frac{1}{2} + 220 \times \frac{1}{2} = 5,59 \text{ m}$$

$$l_{\text{eff}, y} = 7,40 + 380 \times \frac{1}{2} + 220 \times \frac{1}{2} = 7,59 \text{ m}$$

$$f_{x,2} = \frac{2 \times q_{\text{ULS}, x}^2 \times l_x^4}{384 \times E \times I}$$

$$f_{y,2} = \frac{2 \times q_{\text{ULS}, y}^2 \times l_y^4}{384 \times E \times I}$$

$$f_{x,2} = f_{y,2}$$

$$3,40$$

$$q_{\text{ULS}, x} = q_{\text{ULS}, y} \times l_y^4 / l_x^4 = 3,40 \times q_{\text{ULS}, y}$$

$$q_{\text{ULS}, y} = q_{\text{ULS}}^1 - q_{\text{ULS}, x} \rightarrow q_{\text{ULS}, y} = q_{\text{ULS}}^1 / 4,40$$

$$q_{\text{ULS}, y} = 3,48 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{ULS}, x} = 11,83 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{SLS}, y} = q_{\text{SLS}} / q_{\text{ULS}} \times 3,48 \text{ kN/m} = 2,17 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{SLS}, x} = q_{\text{SLS}} / q_{\text{ULS}} \times 11,83 \text{ kN/m} = 7,38 \text{ kN/m}$$

L3 lemez tehereloszlása

$l_{eff\,x}=4,00\times\frac{2}{3}+380\times\frac{1}{2}= 2,86 \quad m$
 $l_{eff\,y}=5,05\times\frac{2}{3}+380\times\frac{1}{2}= 3,56 \quad m$

$f_{x,2}=\frac{2\times q_{ULS,x}^2\times l_x^4}{384\times E\times I}$
 $f_{y,2}=\frac{2\times q_{ULS,y}^2\times l_y^4}{384\times E\times I}$
 $f_{x,2}=f_{y,2}$

$q_{ULS,x}=q_{ULS,y}\times l_y^4/l_x^4= 2,40\times q_{ULS,y}$
 $q_{ULS,y}=q_{ULS}^1-q_{ULS,x}\rightarrow q_{ULS,y}=q_{ULS}^1/4,40$
 $q_{ULS,y}= 4,50 \text{ kN/m}$
 $q_{ULS,x}= 10,81 \text{ kN/m}$

$q_{SLS,y}=q_{SLS}/q_{ULS}\times 3,48 \text{ kN/m}= 2,81 \text{ kN/m}$
 $q_{SLS,x}=q_{SLS}/q_{ULS}\times 11,83 \text{ kN/m}= 6,75 \text{ kN/m}$

Állandó teher (erkély)

Födém lemez		Fajlagos tömeg kN/m³	Karakterisztikus érték kN/m²
1,5 cm	kerámia burkolat	24,00	0,36
3 rtg	bitumenes lemez		0,15
6 cm	aljzat beton	22,00	1,32
6 cm	PS hab hőszigetelés	0,10	0,01
22 cm	vb. lemez	25,00	5,50
6 cm	PS hab hőszigetelés	0,10	0,01

$g_k= 7,34 \text{ kN/m}^2$
 $g_d= 9,91 \text{ kN/m}^2 \quad (kedvezőtlen, \gamma_{G,sup}=1,35)$

Hasznos terhek

A födémterületű osztály: $3,00 \text{ kN/m}^2$ $\psi_2=0,30$
 $q_k= 3,00 \text{ kN/m}^2$
 $q_D= 4,50 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q=1,50)$

Teherkombináció (födém)

Használati határállapot: $7,46+0,3\times 3,00= 8,24 \text{ kN/m}^2$
Teherbírási határállapot: $9,91+4,50= 14,41 \text{ kN/m}^2$

Vonalmenti terhek

Állandó teher (lépcső)

Lépcső		Fajlagos tömeg kN/m ³	Karakterisztikus érték kN/m ²
1,5 cm	kerámia burkolat	24	0,36
23 cm	vb. lemez	25	5,75
1,5 cm	vakolat	18	0,27

$g_k = 6,38 \text{ kN/m}^2$

$g_d = 8,61 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, sup} = 1,35)$

Hasznos terhek

A födémterületű osztály: $3,00 \text{ kN/m}^2$

$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$

$q_d = 4,50 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$

Teherkombináció (lépcső)

Használhatósági határállapot: $6,38 + 0,3 \times 3,00 = 7,28 \text{ kN/m}^2$

Teherbírási határállapot: $8,61 + 4,50 = 13,11 \text{ kN/m}^2$

Lépcső terhéből adódó vonalmenti teher:

Felület:

$A = 1,00 \text{ m} \times 2 \times 2,10 \text{ m} = 4,20 \text{ m}^2$

Vonalmenti teher (kedvező): $9,38 \times 4,20 \times \frac{1}{2} = 15,29 \text{ kN/fm}$

Vonalmenti teher (kedvezőtlen): $13,11 \times 4,20 \times \frac{1}{2} = 27,54 \text{ kN/fm}$

Tetőtől átadódó vonalmenti teher (AXIS: száruállás: 0,90 m):

1. támasz ("B")

Használhatósági határállapot: $5,09 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 5,66 \text{ kN/fm}$

Teherbírási határállapot: $13,58 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 15,09 \text{ kN/fm}$

2. támasz ("F")

Használhatósági határállapot: $4,40 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 4,89 \text{ kN/fm}$

Teherbírási határállapot: $14,14 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 15,71 \text{ kN/fm}$

3. támasz ("G")

Használhatósági határállapot: $3,68 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 4,09 \text{ kN/fm}$

Teherbírási határállapot: $9,28 \text{ kN} / 0,90 \text{ m} = 10,31 \text{ kN/fm}$

Tartófalból átadódó vonalmenti teher:

"y" irányú tartófal

Falteher		Fajlagos tömeg kN/m³	Karakte-risztikus érték kN/m
240 cm	porotherm 38 N+F	3,84	3,50
3,50 kN/fm			
4,73 kN/fm		(kedvezőtlen, $\gamma_{G,sup}=1,35$)	

2. emelet fölötti lemeztől átadódó teher.

$g_k=$ 21,00 kN/m²
 $g_d=$ 37,50 kN/m² (AXIS)

Használati határállapot: $3,50+21,00=$ **24,50** kN/m²
Teherbírási határállapot: $37,50+4,73=$ **42,23** kN/m²

"x" irányú tartófal

Falteher		Fajlagos tömeg kN/m³	Karakte-risztikus érték kN/m
240 cm	porotherm 38 N+F	3,84	3,50
3,50 kN/fm			
4,73 kN/fm		(kedvezőtlen, $\gamma_{G,sup}=1,35$)	

2. emelet fölötti lemeztől átadódó teher.

$g_k=$ 35,00 kN/m²
 $g_d=$ 70,00 kN/m² (AXIS)

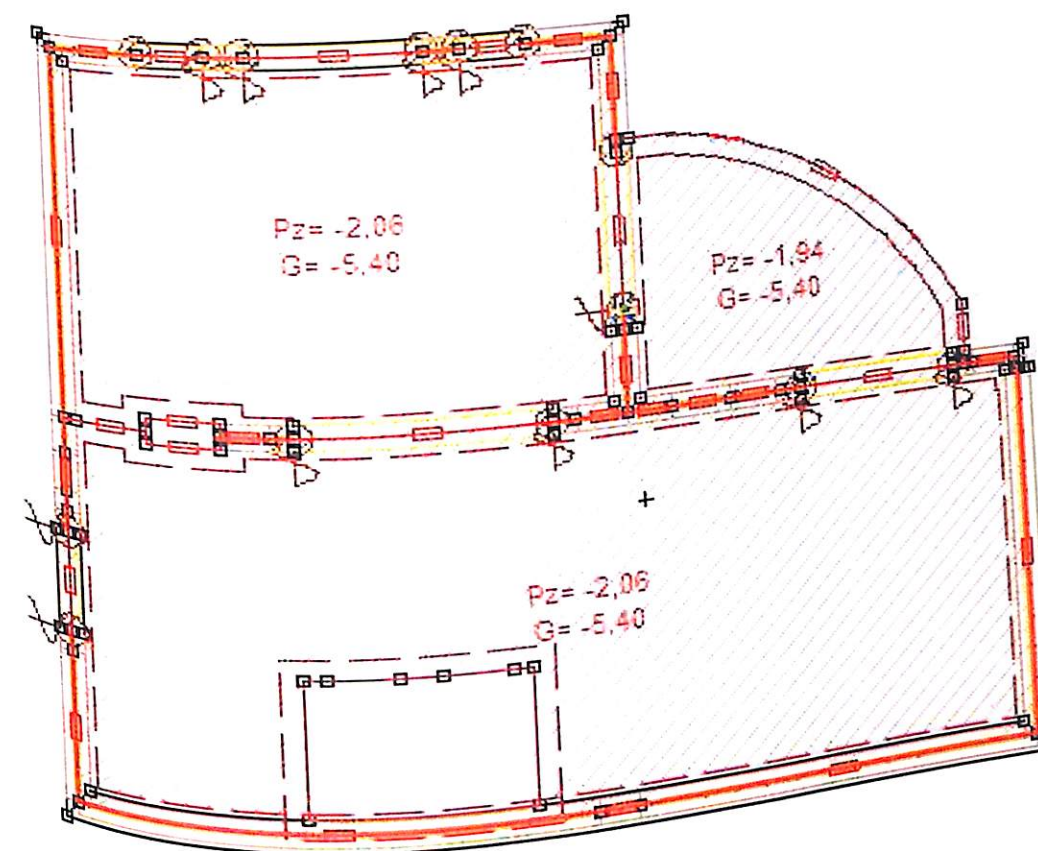
Használati határállapot: $3,50+21,00=$ **38,50** kN/m²
Teherbírási határállapot: $37,50+4,73=$ **74,73** kN/m²

AXIS egyedi kombinációk

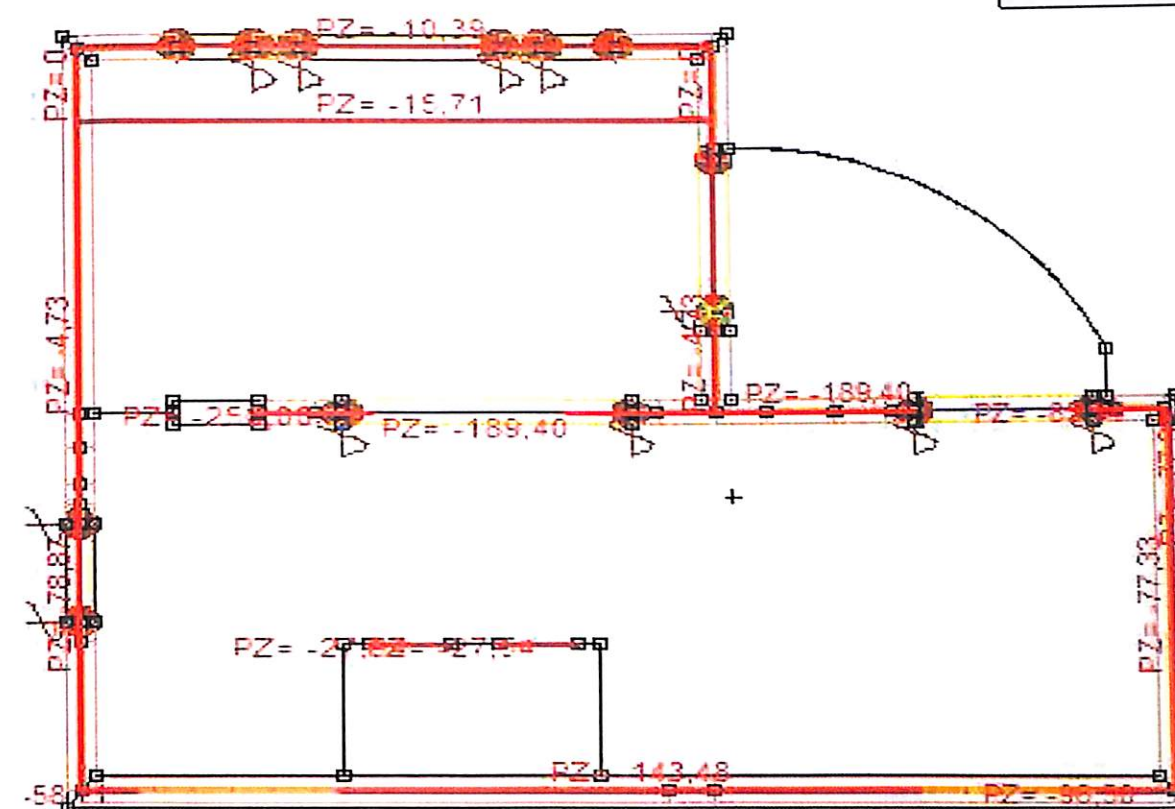
Egyedi kombinációk teheresetenként							
	Név	Típus	általadó	hasznos	vonal kedvezőtlen	esetileges	vonal kedvező
1	Teherbírási hat.	U.T.S	1,35	1,50	1,00	1,50	0
2	Használhatóság	S.I.S Karakterisztikus	1,00	1,00	0	1,00	1,00

AXIS terhek

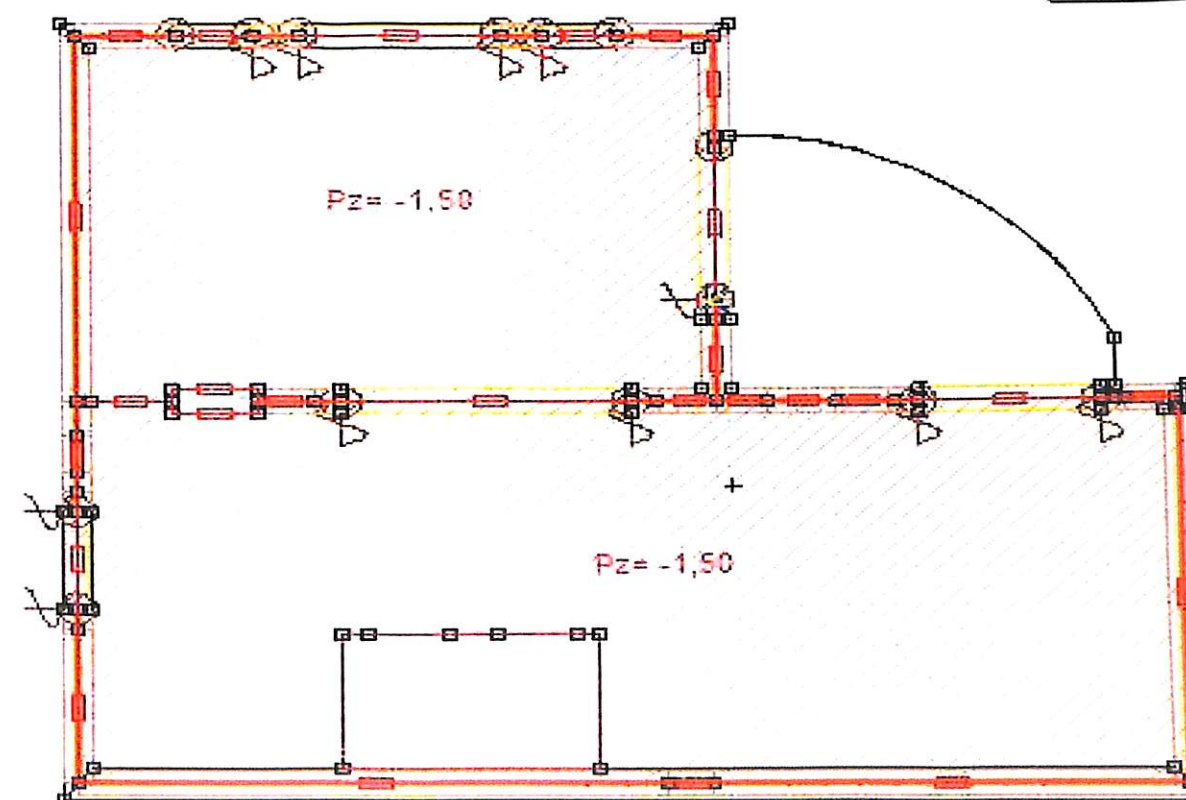
Szabvány Eurocode-H
Eset : Állandó



Szabvány Eurocode-H
Eset : Vonalmenti kl.



Szabvány Eurocode-H
Eset : Esetleges

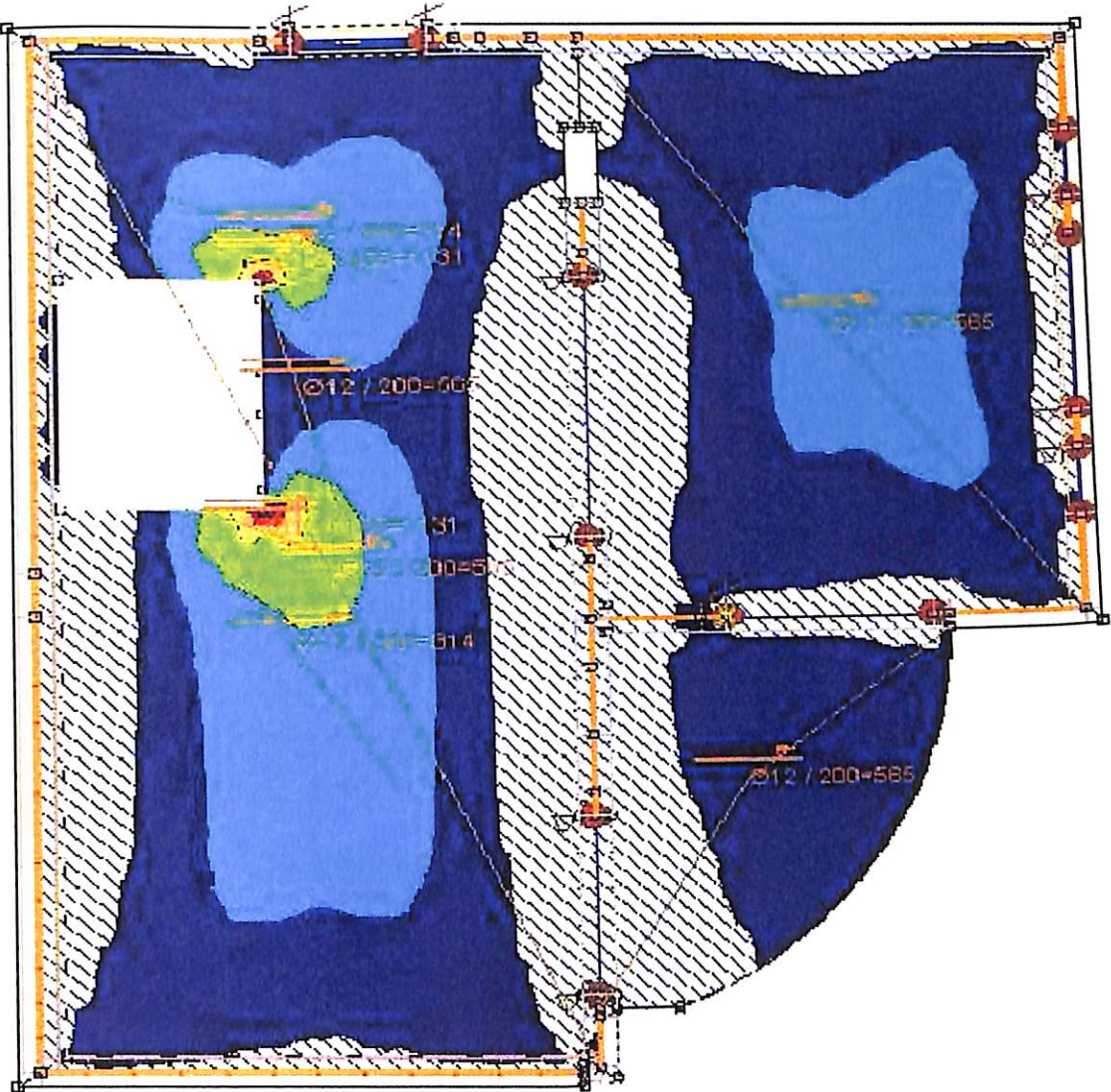


2.2.3. Vasmennyiség számítás

2.2.3.1. Anyagminőség

Beton: C20/25-16
Betonacél: B500A (B60.50)

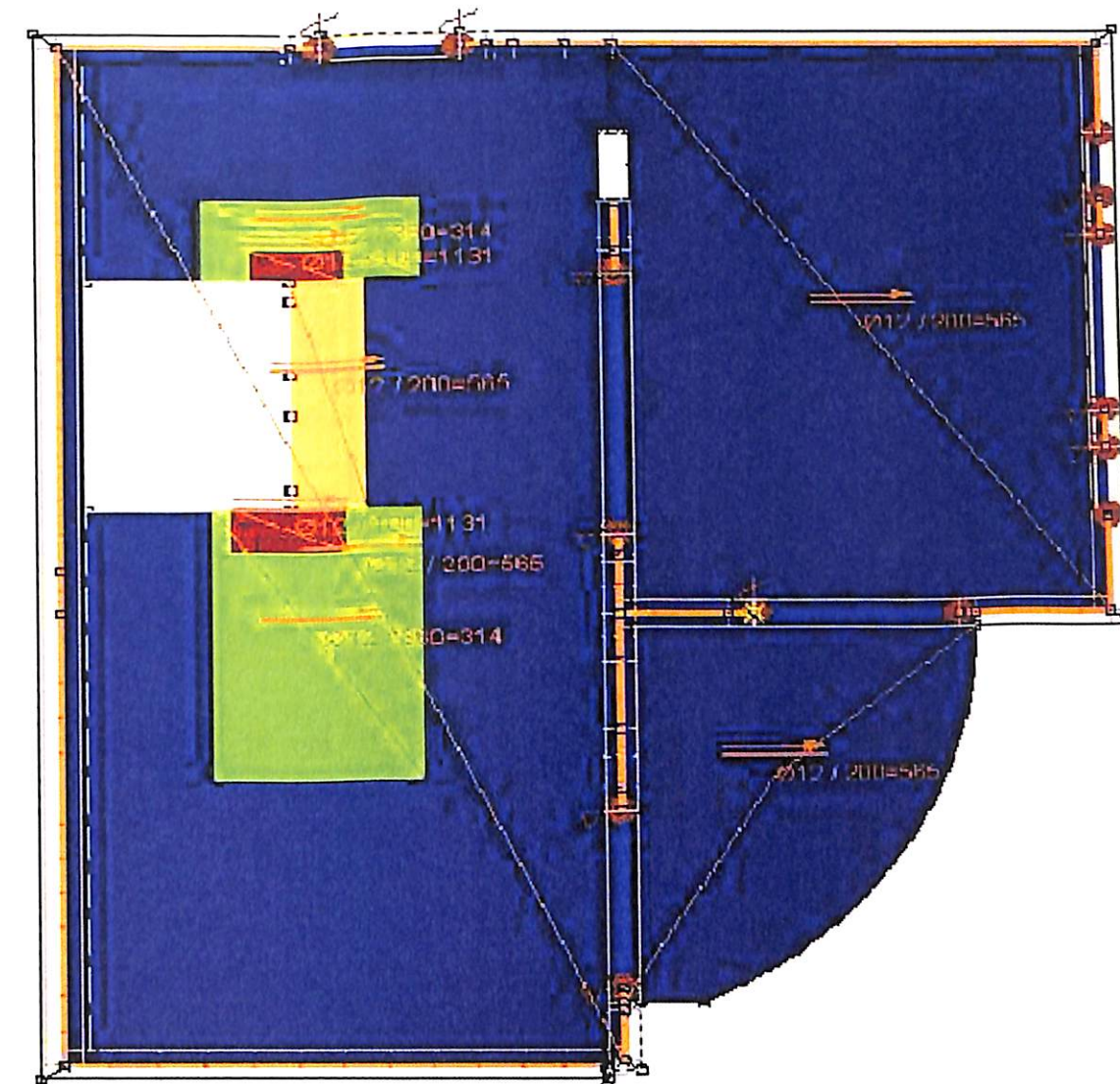
2.2.3.2. Vb.lemez vasalás tervezése
AXIS szükséges "x" irányú alsó vasmennyiség



Ár	1cm ² /m ²
0	0
361	72
1086	144
1448	288
1800	576
2160	1152
2520	2304
2880	4608
3240	9216
3600	18432
4000	36864
4400	73728
4800	147456
5200	294912
5600	589824
6000	1179648
6400	2359296
6800	4718592
7200	9437184
7600	18874368
8000	37748736
8400	75497472
8800	150994944
9200	301989888
9600	603979776
10000	1207959552

Levegő szilárdság
Standard Eurocode-1
E (T) : 5.41E-2
E (M) : 5.41E-2
E (ER) : 1.57E-2
Komp. : 0.78 [mm ² /m ²]

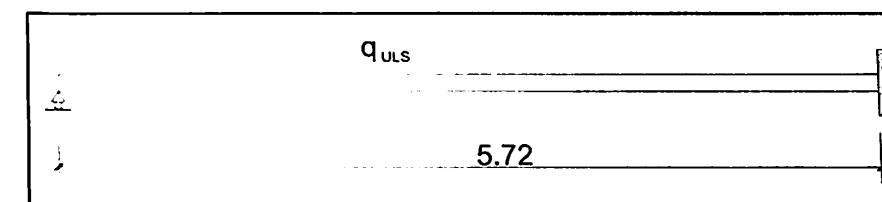
AXIS "x" irányú alsó vasalás



Linear statistics	
StatSoft Europe-S-H	
Ecc:	: 1.7K
E(P)	: 5.4E-12
E(W)	: 5.4E-12
E(BR)	: 1.5E-12
Komp.	: Yes [m ² /s]

☐	01.1: 360 012 / 330, 01.1: 100 (360.1) 3.1
☐	01.1: 360 012 / 330 (1.3.1) 3.1
☐	01.1: 360 012 / 330 (3.3.1) 3.1
☒	01.1: 360 (3.3.1) 3.1

"x" irányú alsó (alap)vasmennyiség kézi számítással.



$$l_{\text{eff}} = 5,50 + 0,11 + 0,11 = 5,72 \text{ m}$$

$$q_{\text{ULS}} = 15,32 \text{ kN/m}^2$$

$$M_B = \frac{1}{6} \times q_{\text{ULS}} \times l_{\text{eff}}^2 = 62,64 \text{ kNm}$$

$$A = q_{\text{ULS}} \times l_{\text{eff}} \times \frac{1}{2} - M_B / l_{\text{eff}} = 32,85 \text{ kN}$$

$$B = 54,75 \text{ kN}$$

$$l_0 = 2,15 \text{ m}$$

$$m_{\text{Ed},x} = A \times l_0 \times \frac{1}{2} = 35,23 \text{ kNm}$$

Alapadatok:

$$\Phi = 14 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$f_{\text{cd}} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{yd}} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{\text{co}} = 0,49$$

$$\rho_{\text{min}} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = h - (c_{\text{nom}} + \Phi \times \frac{1}{2}) = 188 \text{ mm}$$

$$x_{\text{co}} = \xi_{\text{co}} \times d = 92,12 \text{ mm}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m_{\text{Ed},x}}{b \times f_{\text{cd}}}} = 26,99 \text{ mm} < x_{\text{co}} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 174,51 \text{ mm}$$

$$a_{s,\text{req}} = \frac{m_{\text{Ed},x}}{f_{\text{yd}} \times z} = 825,2 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,\text{req}}^x = 825,2 \text{ mm}^2$$

$\Phi 14/180 \rightarrow$

$$a_{s,\text{prov}}^x = 855 \text{ mm}^2$$

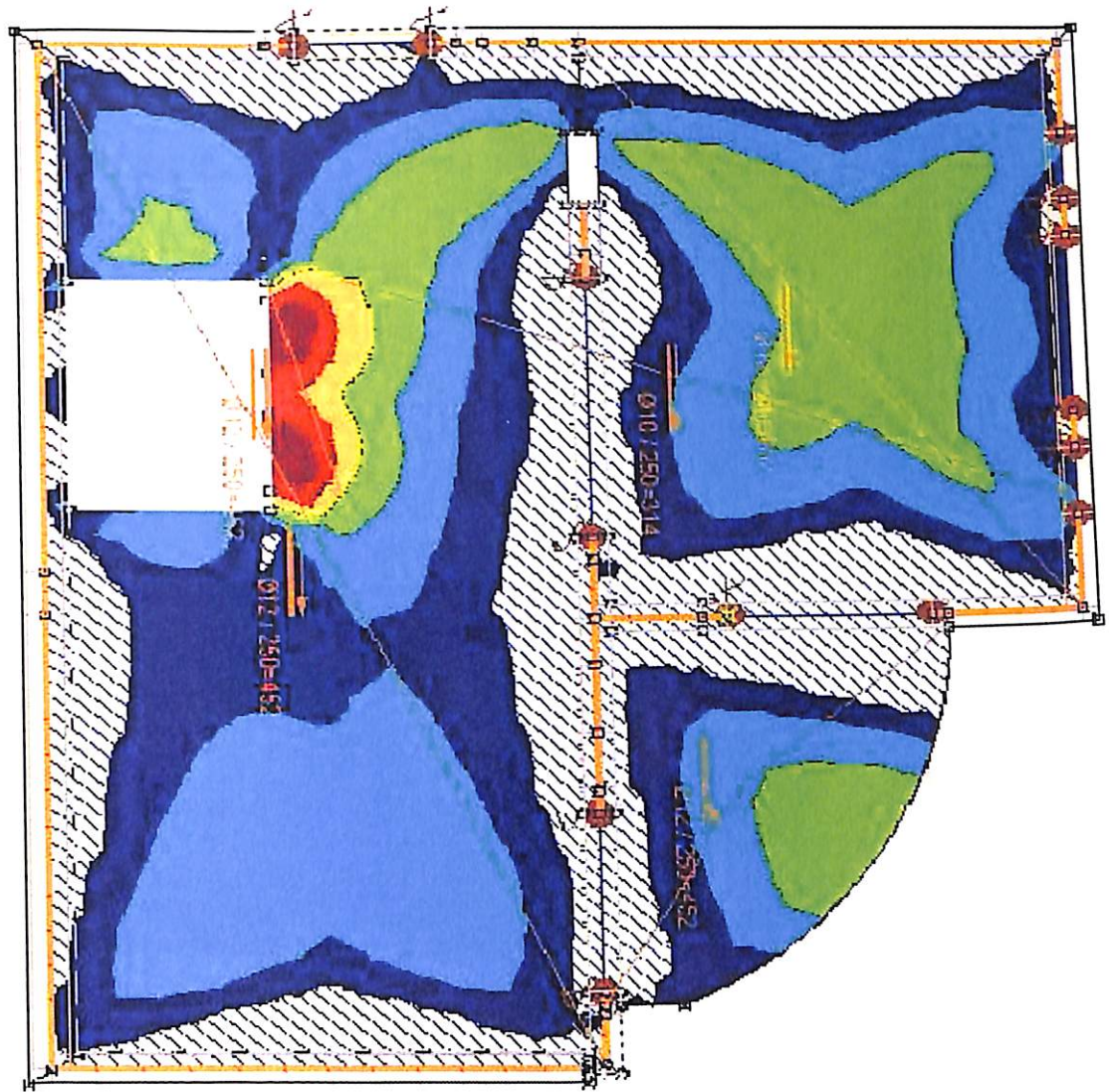
(kézzel számított eredmény)

$\Phi 12/360; 12/200 \rightarrow$

$$a_{s,\text{prov}}^x = 880 \text{ mm}^2$$

(AXIS eredmény)

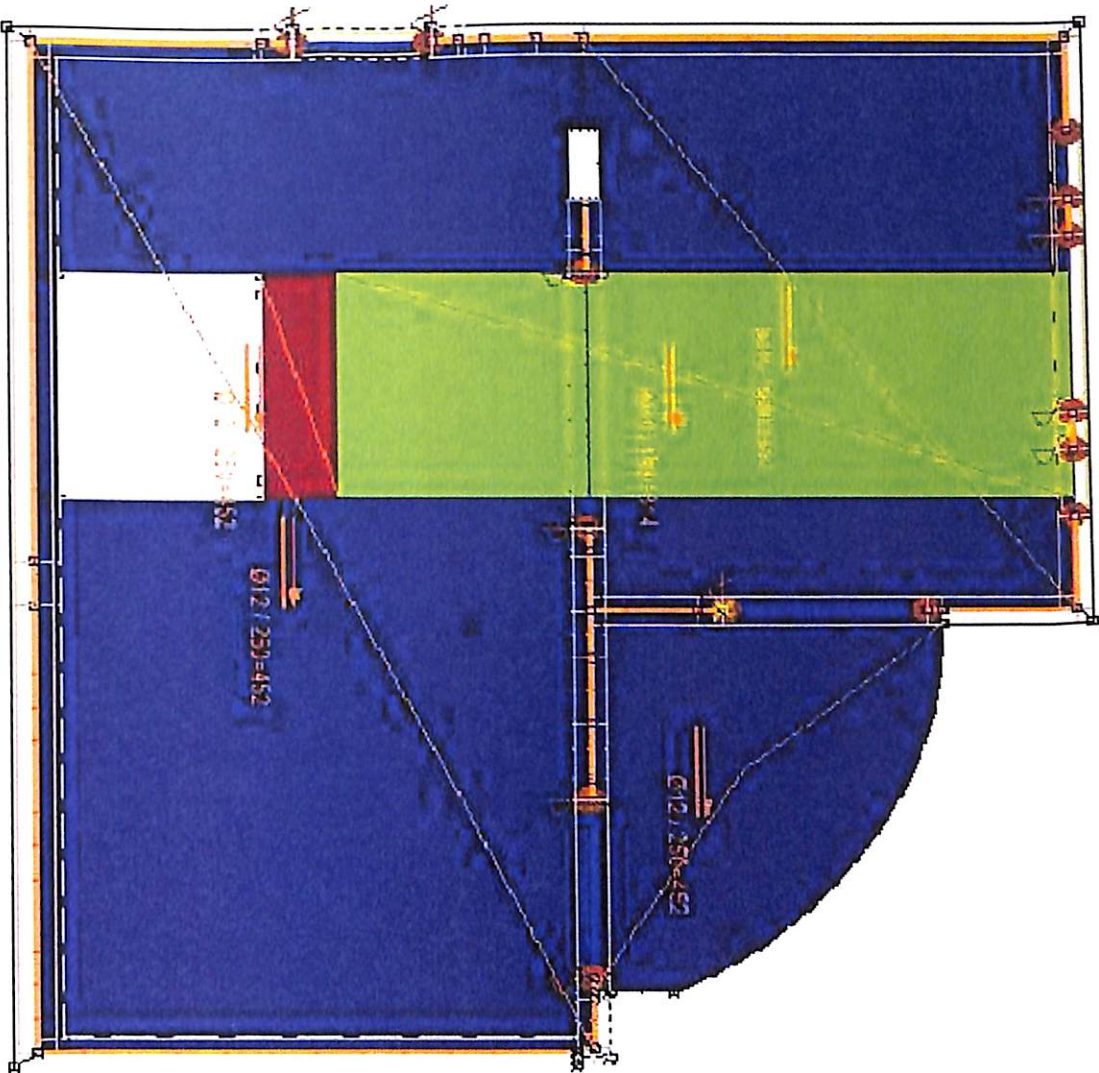
AXIS szükséges "y" irányú alsó vasmennyiség



Jelmagyarázat	
Állvány	1. Tí
E (P)	5.315.12
E (W)	5.315.12
E (EN)	1.575.12
Komp.	50a [mm ² /m]

Állvány	1. Tí
E (P)	5.315.12
E (W)	5.315.12
E (EN)	1.575.12
Komp.	50a [mm ² /m]

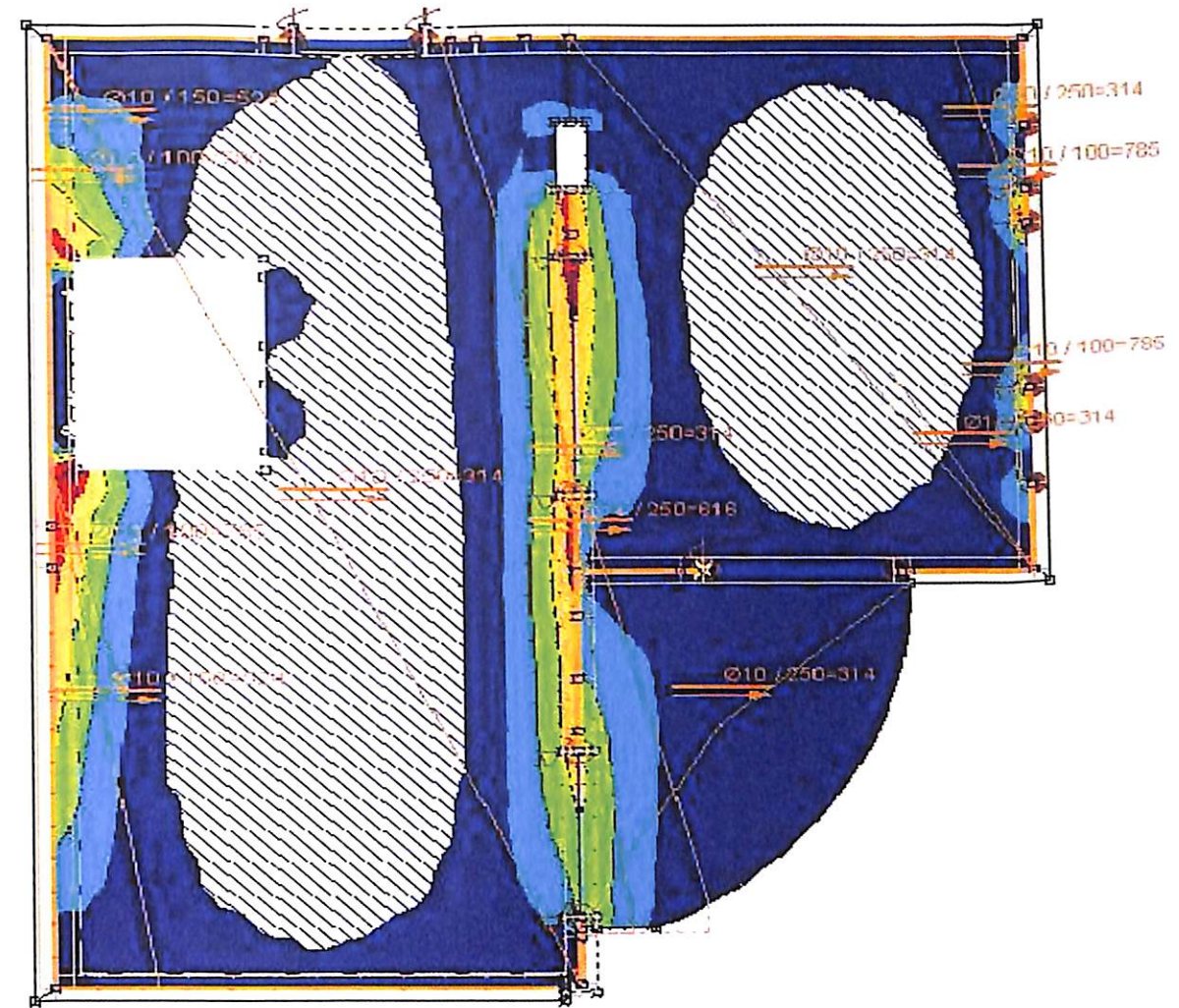
AXIS "y" irányú alsó vasalás



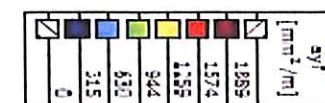
Linák: 12x12
Stabilizáció: Eurobond
Érték: 1. Tk
E (F): 5.43E-12
E (W): 5.43E-12
E (R): 1.57E-12
Komp.: 200 [mm/m]

12	12
G12 / 250, G12 / 250 (G12) (4.3)	
G12 / 250 (4.3), G12 / 250 (4.3) (7.57)	
G12 / 250 (4.3) (4.3)	

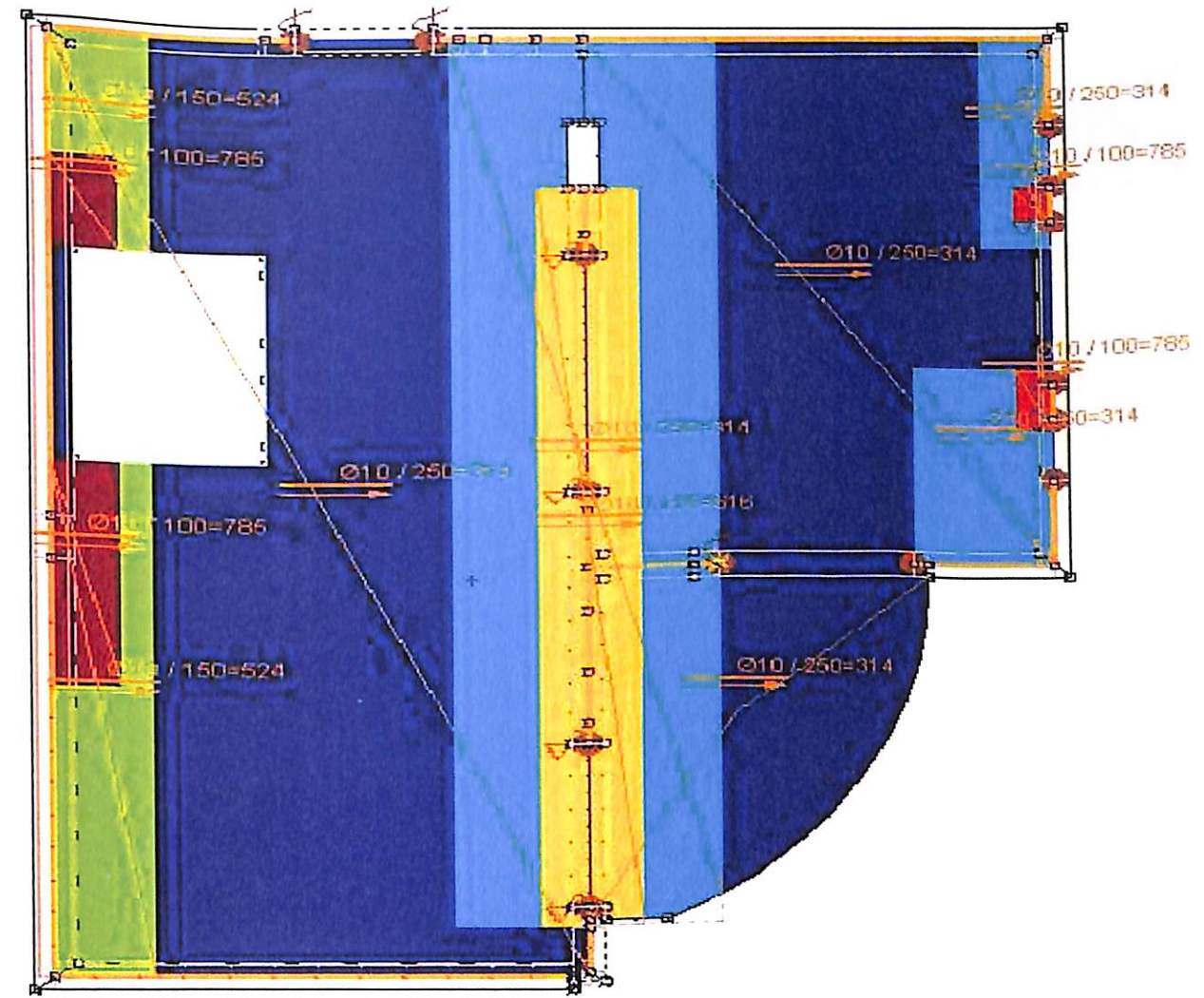
AXIS szükséges "x" irányú felső vasmennyiség



Size/Å	5.41E-12
Eset	: 1.7K
E(p)	: 5.41E-12
E(w)	: 5.41E-12
E(ER)	: 1.57E-12
Komp.	: 9V/[mm ² /m]



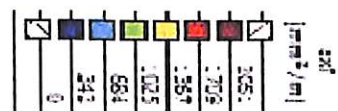
AXIS "x" irányú felső vasalás



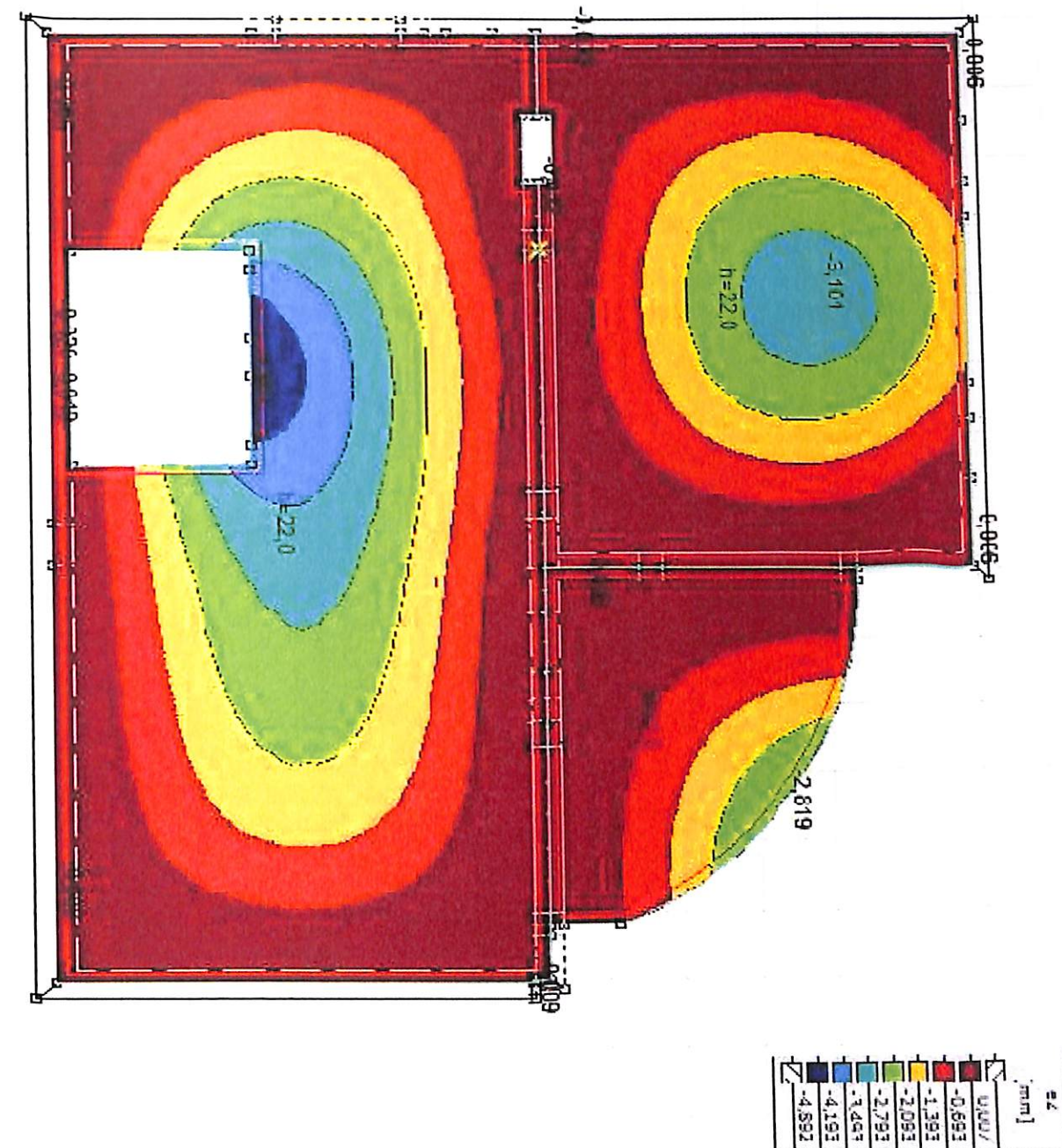
Linák számítás
Samvány: Eurocode-1
E _{bet} : 1.1E
E _s (p) : 5.42E+12
E _s (w) : 5.42E+12
E _s (EK) : 1.57E+12
Komp. : γ^r [mm ² /m]

☒	γ^r
☒	Ø10 / 250 [3.0], Ø10 / 150 [3.0], Ø10 / 100 [3.2] (16.3)
☒	Ø10 / 250 [3.0], Ø10 / 150 [3.0], Ø10 / 100 [3.2] (14.1)
☒	Ø10 / 250 [3.2], Ø10 / 250 [3.0], Ø10 / 250 [3.0] (12.4)
☒	Ø10 / 250, Ø10 / 150 (3.3) [3.0]
☒	Ø10 / 250, Ø10 / 150 (6.2) [3.0]
☒	Ø10 / 250 (3.4) [3.0]

Linux system (B3)	
hostname	Europe-8-H
user	1. TK
E(p)	5.54E+1
E(W)	5.54E+1
E(x)	1.59E+2
Komp.	not finished

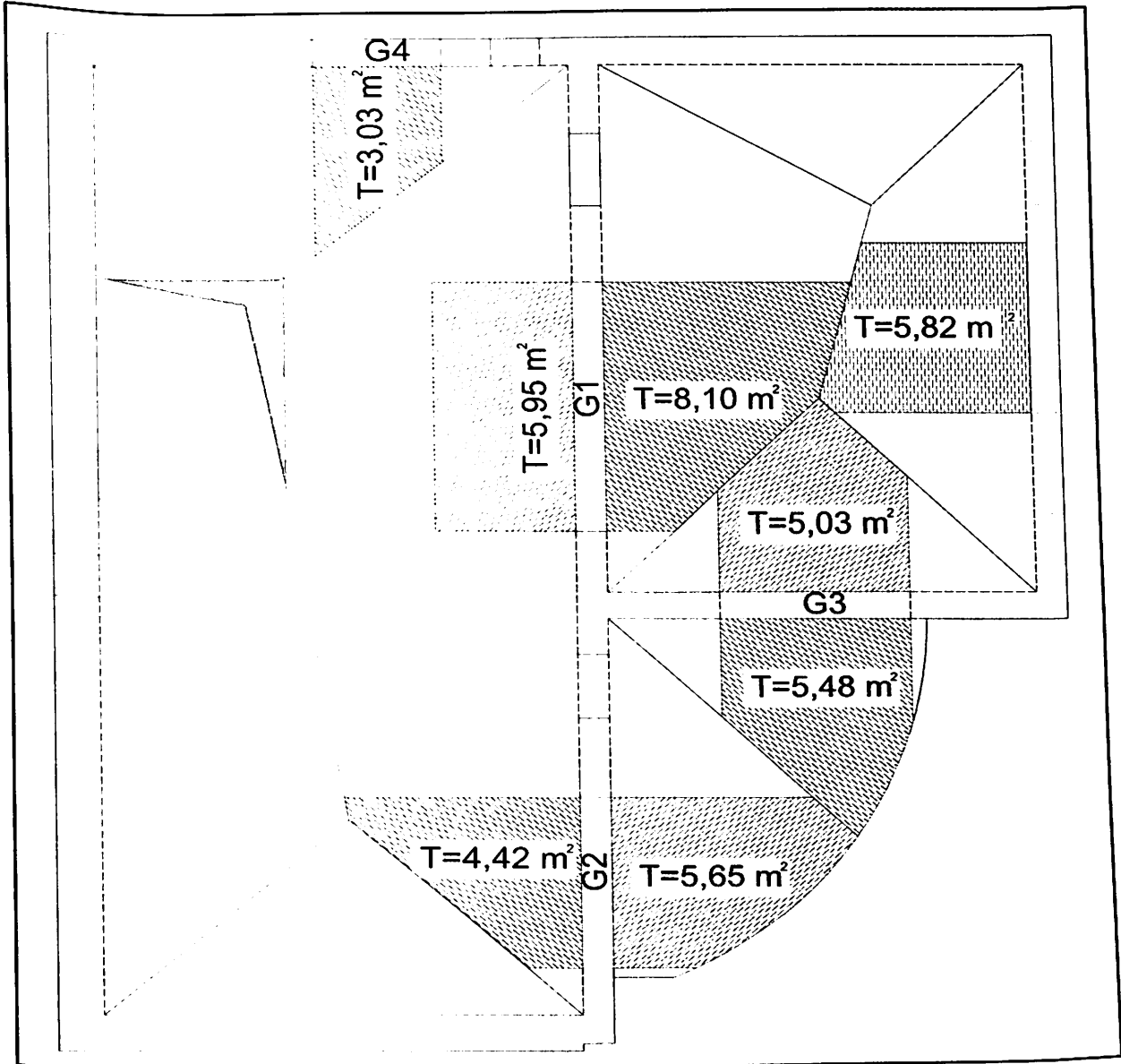


2.2.3.3. Lehajlás vizsgálat axissal



2.2.3.4. Gerendák tervezése

Gerendára adódó lemezteher



G3 (G2) súlyelemzés:

lemezteher (5,03 + 5,48 m²):

Használhatósági határállapot: $(5,03 \text{ m}^2 \times 9,56 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} =$	20,04	kN/fm
Teherbírási határállapot: $(5,03 \text{ m}^2 \times 15,32 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} =$	32,11	kN/fm
Használhatósági határállapot: $(5,48 \text{ m}^2 \times 8,24 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} =$	18,81	kN/fm
Teherbírási határállapot: $(5,48 \text{ m}^2 \times 14,41 \text{ kN/m}^2)/2,40 \text{ m} =$	32,90	kN/fm

Vonalmenti teher: (tartóf.t. + önsúly)

Tartófal:

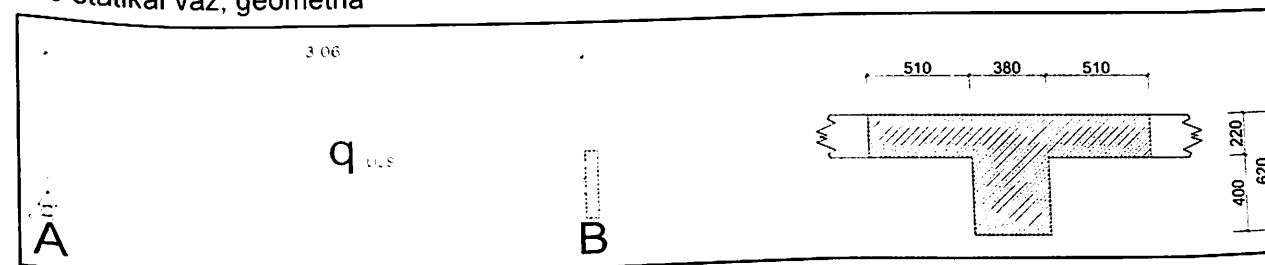
Használhatósági határállapot:	3,50	kN/fm
Teherbírási határállapot:	4,73	kN/fm

Önsúly: (40×38 cm)

Használhatósági határállapot: $0,40 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 =$	3,80	kN/fm
Teherbírási határállapot: $3,80 \text{ kN/fm} \times 1,35 =$	5,13	kN/fm

Használhatósági határállapot: $20,04 + 18,81 + 3,50 + 3,80 =$	46,15	kN/fm
Teherbírási határállapot: $32,11 + 32,90 + 4,73 + 5,13 =$	74,87	kN/fm

G3 statikai váz: geometria



$$l_{eff} = 2,40 \text{ m} + 0,62 \text{ m} = 3,02 \text{ m}$$

$$l_0 = 0,85 \times l_{eff} = 2,57 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = \{ 0,2 \times l_0 ; 6 \times t ; 0,1 \times 5,50 + 0,1 \times l_0 \} = 0,51 \text{ m} \quad (t = 0,22 \text{ m})$$

$$b_{eff,2} = \{ 0,2 \times l_0 ; 6 \times t ; 0,1 \times 2,80 + 0,1 \times l_0 \} = 0,51 \text{ m} \quad (t = 0,22 \text{ m})$$

$$b_{eff} = b_w + b_{eff,1} + b_{eff,2} = 0,89 \text{ m} \quad (b_w = 0,38 \text{ m})$$

G3 igénybevételek

$$V_{Ed, \max}^B = l_{eff} \times q_{ULS} \times \frac{1}{2} + M^B / l = 141,32 \text{ kN}$$

$$M^B = \frac{1}{8} \times q \times l^2 = 85,36 \text{ kNm}$$

$$M^A = \frac{9}{128} \times q \times l^2 = 48,01 \text{ kNm}$$

Anyagminőség:

Beton: C25/30-16

Betonacél: B500A (B60.50)

$$\Phi = 14 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$\Psi_k = 10 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 2 \times 79 = 157 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{co} = 0,49$$

$$\rho_{min} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = 660 - 25 - 10 - 7 = 618 \text{ mm}$$

G3 méretezés hajlításra

- nyomatéknál:

$$b_w \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times \frac{1}{2}) - M_{Ed} = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_w \times f_{cd}}} = 22,2 \text{ mm} < \xi_{co} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 606,9 \text{ mm}$$

$$A_{s, req} = \frac{M_{Ed, max}}{f_{yd} \times z} = 323,3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, min} = \rho_{min} \times b_{eff} \times d - (262 \times b_{eff,1} + 262 \times b_{eff,2}) = 559,2 \text{ mm}^2$$

$$ayf \rightarrow 10/150 \quad A_s = 262 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow 4db \Phi 14 \quad A_{s, prov} = 616 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{ 14,20 ; 16 + 5 \} = 21 \text{ mm}$$

+ nyomatéknál:

$$b_{eff} \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times 1/2) - M_{ed}^+ = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{ed}^+}{b_{eff} \times f_{cd}}} = 5,2 \quad \text{mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 615,4 \quad \text{mm}$$

$$A_{s, req} = \frac{M_{ed}^+}{f_{yd} \times z} = 179,4 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s, min} = \rho_{min} \times b_w \times d = 352,3 \quad \text{mm}^2$$

$$\rightarrow 3db \Phi 14 \quad A_{s, prov} = 462 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{ 14; 20; 16 + 5 \} = 21 \text{ mm}, (380 - 3 \times 14 - 2 \times 21 > 0) \text{ megfelel.}$$

G3 méretezés nyírásra

beton: $V_{Rd, c} = c \times b_w \times d \times f_{ctd} = 81,12 \quad \text{kN}$

$$f_{ctd} = 1,20 \quad \text{N/mm}^2$$

$$c = 0,288 \quad \text{interpolációval } (p_1 = 0)$$

$$V_{Rd, c} < V_{Ed} \rightarrow \text{a vizsgált betonkeresztmetszet nem felel meg, nyírási vasalás szükséges.}$$

$$V_{Rd, max} = 1/2 \times b_w \times z \times v \times f_{cd} = 953,00 \quad \text{kN}$$

$$z = 0,9 \times d = 556,2 \quad \text{mm}$$

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} \times 1/250) = 0,54$$

$$f_{ck} = 25 \quad \text{N/mm}^2$$

$$V_{Rd, max} > V_{Ed} \rightarrow \text{megfelel.}$$

kengyelek méretezése:

$$s_{max} = \{ 0,75 \times d; 1,5 \times b_w; 300 \text{ mm} \} = 300 \quad \text{mm}$$

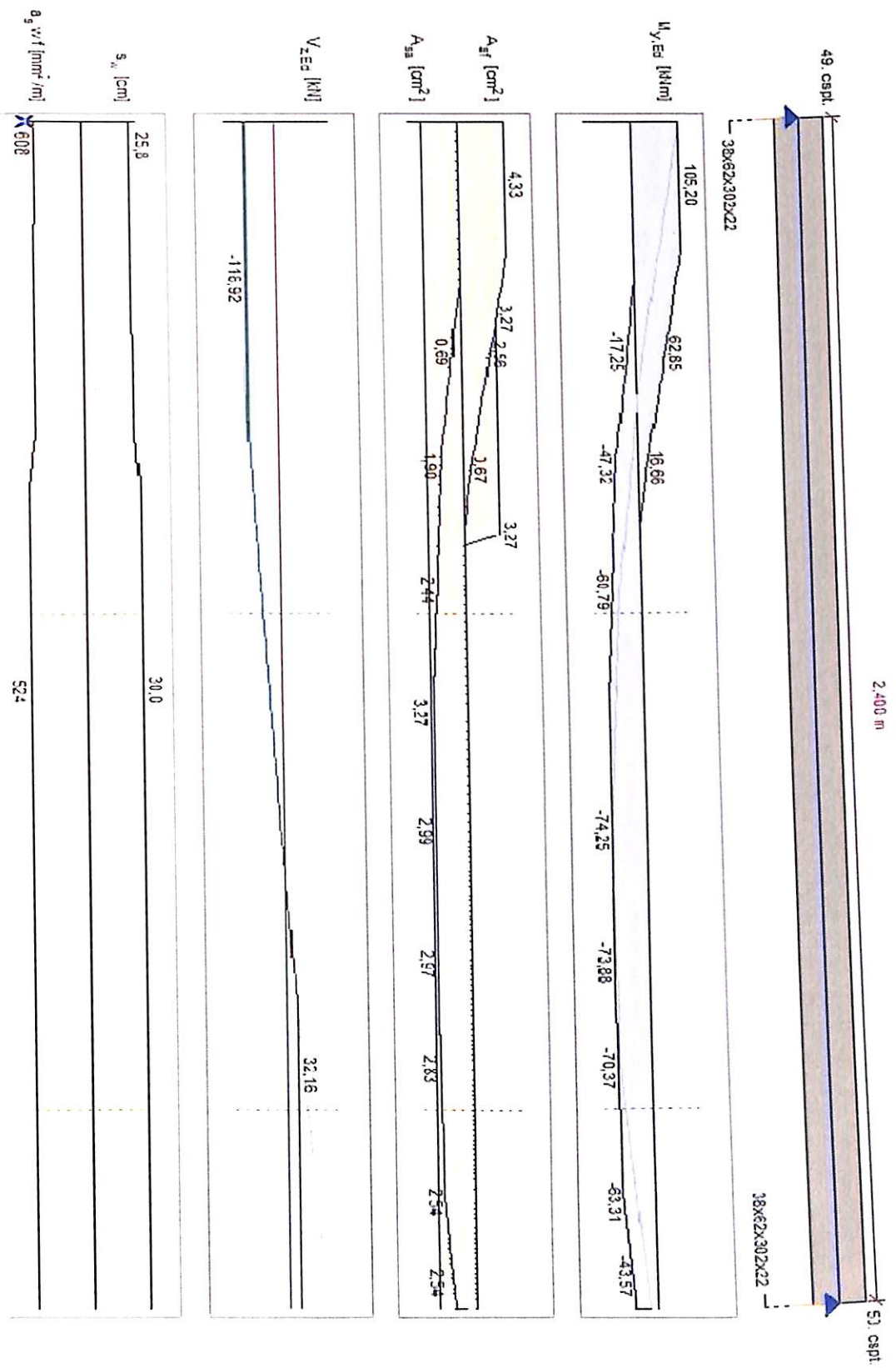
$$\frac{z}{V_{Ed}} \times A_{sv} \times f_{tvd} = 1,38 \quad \% > \rho_{w, min} = 1,00, \text{ megfelel}$$

$$s_{max} = \frac{A_{sv}}{\rho_{s, min} \times b_w} = 413 \quad \text{mm}$$

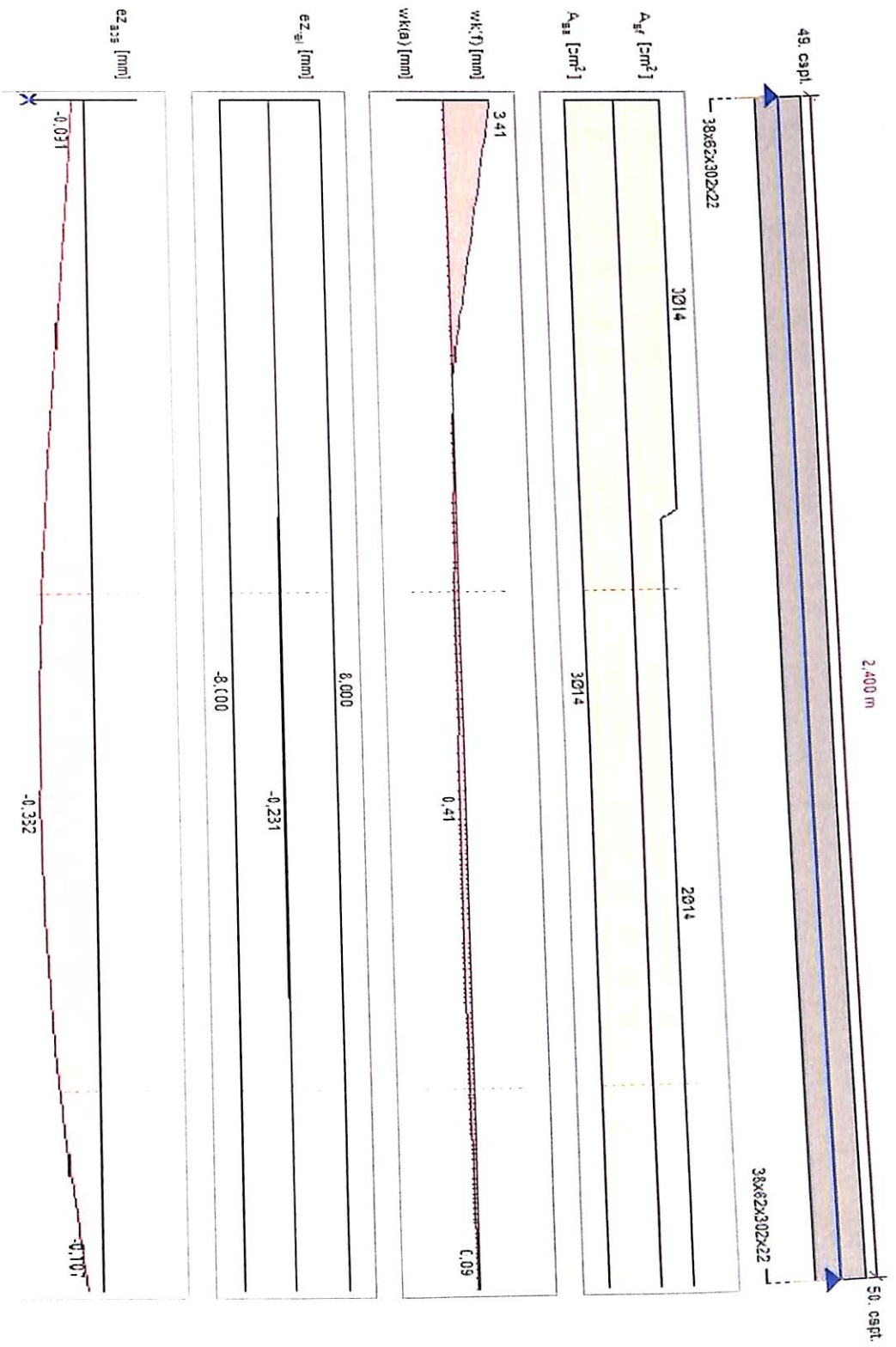
$$s = \frac{z}{V_{Ed}} \times A_{sv} \times f_{tvd} = 269 \quad \text{mm}$$

$$s_{k, min} \rightarrow \Phi 10/250 \quad s_{max} \rightarrow 10/300$$

AXIS G3 gerenda tervezés



4-20mA Output	
CLC30	
D_1 [cm] = 33.0 q_1 [cm] = 61.0 r_1 [cm] = 22.0 D_2 [cm] = 33.0	
Pressure	
BS20	
w [cm] = 3.0 z_1 [cm] = 3.0 z_2 [cm] = 3.0 t_1 [mm] = 1.1	
Kepler	
BS20	
ϕ_1 [mm] = 1.1 Scharf = 2 ϕ_2 = 45.00	
Eintr. Energie = 1.1 TeV $E = 1.000$	

[illegible]

G1 súlyelemzés:

Vonalmenti teher

lemezteher (5,95 + 8,10 m²):

$$\begin{aligned} \text{Használhatósági határállapot: } (14,05 \text{ m}^2 \times 9,56 \text{ kN/m}^2)/3,50 \text{ m} &= 38,38 \text{ kN/m} \\ \text{Teherbírési határállapot: } (14,05 \text{ m}^2 \times 15,32 \text{ kN/m}^2)/3,50 \text{ m} &= 61,50 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Önsúly: (40×38 cm)

$$\begin{aligned} \text{Használhatósági határállapot: } 0,40 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 &= 3,80 \text{ kN/m} \\ \text{Teherbírési határállapot: } 3,80 \text{ kN/m} \times 1,35 &= 5,13 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

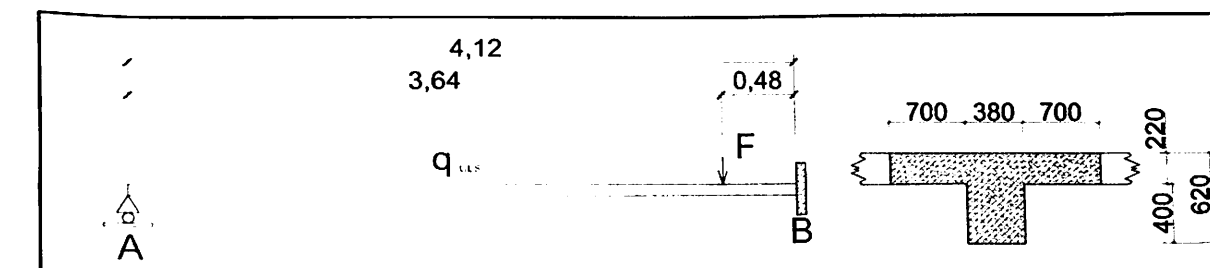
$$\begin{aligned} \text{Használhatósági határállapot: } &42,18 \text{ kN/m} \\ \text{Teherbírési határállapot: } &66,63 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Pont teher: (pillér)

pillér: (75×38 cm)

$$\begin{aligned} \text{Használhatósági határállapot: } 55,00 \text{ kN/m} / 0,75 \text{ m} &= 73,33 \text{ kN} \\ \text{Teherbírési határállapot: } 110 \text{ kN/m} / 0,75 \text{ m} &= 146,67 \text{ kN} \end{aligned}$$

G1 statikai váz; geometria



$$l_{\text{eff}} = 3,50 \text{ m} + 0,62 \text{ m} = 4,12 \text{ m}$$

$$l_0 = 0,85 \times l_{\text{eff}} = 3,50 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff},1} = \{ 0,2 \times l_0 ; 6 \times t ; 0,1 \times 5,50 + 0,1 \times l_0 \} = 0,70 \text{ m} \quad (t = 0,22 \text{ m})$$

$$b_{\text{eff},2} = \{ 0,2 \times l_0 ; 6 \times t ; 0,1 \times 5,40 + 0,1 \times l_0 \} = 0,70 \text{ m} \quad (t = 0,22 \text{ m})$$

$$b_{\text{eff}} = b_w + b_{\text{eff},1} + b_{\text{eff},2} = 1,78 \text{ m} \quad (b_w = 0,38 \text{ m})$$

G1 igénybevételek

$$V_{\text{Ed};(B)} = l_{\text{eff}} \times q_{\text{ULS}} \times 1/2 + 3,64/4,12 \times F + (M_B - M_A)/l = 315,37 \text{ kN}$$

$$V_{\text{Ed};(A)} = l_{\text{eff}} \times q_{\text{ULS}} \times 1/2 + 0,48/4,12 \times F - (M_B - M_A)/l = 105,81 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Ed};(B)} = 1/8 \times q_{\text{ULS}} \times l_{\text{eff}}^2 + F \times 3,64 \times 0,48 \times (l + 3,64)/(2 \times l^2) = 199,95 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Ed};1}^+ = V_{\text{Ed}}^A / q \times 1/2 = 84,02 \text{ kNm}$$

Anyagminőség

Beton: C20/25-16

Betonacél: B500A (B60.50)

$$\Phi = 14 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$$

$$\Phi_k = 10 \text{ mm}$$

$$A_{\text{sw}} = 2 \times 79 = 157 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{cd}} = 16,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{yd}} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{\text{co}} = 0,49$$

$$\rho_{\text{min}} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = 660 - 25 - 10 - 7 = 618 \text{ mm}$$

G1 méretezés hajlításra

B támasz:

$$b_w \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times 1/2) - M_{Ed} = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_w \times f_{cd}}} = 53,3 \quad \text{mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 591,4 \quad \text{mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \times z} = 777,3 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b_{eff} \times d - (262 \times b_{eff,1} + 262 \times b_{eff,2}) = 1283,8 \quad \text{mm}^2$$

$$ayf \rightarrow : 10/300 \quad A_s = 262 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow 9db \quad \Phi 14 \quad A_{s,prov} = 1385 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{14; 20; 16+5\} = 21 \text{ mm}$$

+ nyomatéknaál:

$$b_{eff} \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times 1/2) - M_{Ed} = 0$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_{eff} \times f_{cd}}} = 4,6 \quad \text{mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 615,7 \quad \text{mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \times z} = 313,7 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b_w \times d = 352,3 \quad \text{mm}^2$$

$$\rightarrow 3db \quad \Phi 14 \quad A_{s,prov} = 462 \text{ mm}^2$$

$$a_{min} = \{14; 20; 16+5\} = 21 \text{ mm}, (380 - 3 \times 14 - 2 \times 21 > 0) \text{ megfelel.}$$

G1 méretezés nyírásra

$$\text{beton:} \quad V_{Rd,c} = c \times b_w \times d \times f_{ctd} = 84,16 \quad \text{kN}$$

$$f_{ctd} = 1,20 \quad \text{N/mm}^2$$

$$c = 0,299 \quad \text{interpolációval } (\rho_t = 0)$$

$$V_{Rd,c} < V_{Ed} \rightarrow \text{a vizsgált betonkeresztmetszet megfelel.}$$

kengyelek méretezése:

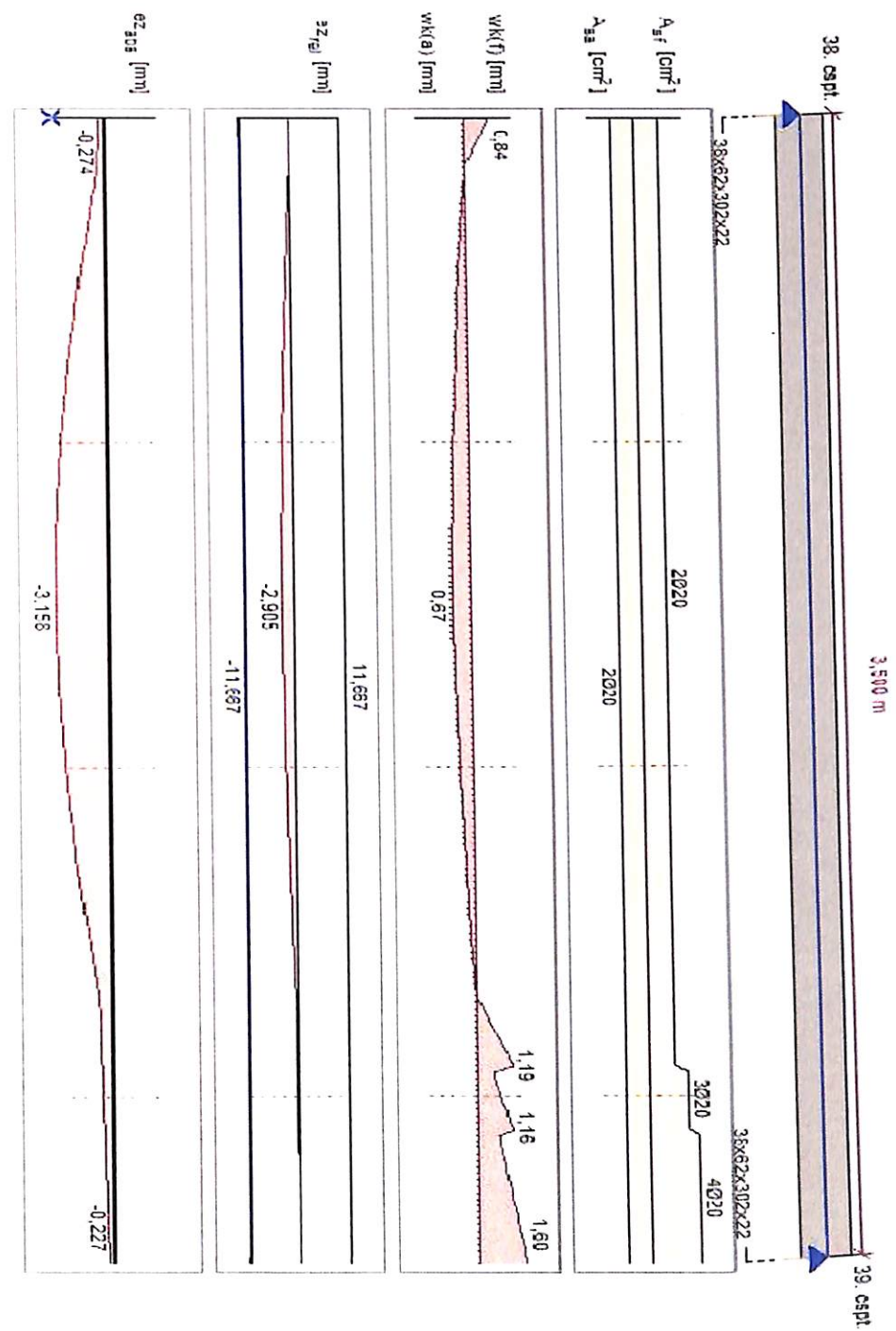
$$s_{max} = \{0,75 \times d; 1,5 \times b_w; 300 \text{ mm}\} = 300 \quad \text{mm}$$

$$\frac{f_{ctd}}{f_{ctk}} \times A_{st} \times f_{yk} = 1,38 \quad \% > \rho_{w,min} = 1,00 \quad \text{megfelel.}$$

$$s = \frac{f_{ctd}}{f_{ctk}} \times A_{st} \times f_{yk} = 120 \quad \text{mm} \quad z = 0,9 \times d = 556,2 \quad \text{mm}$$

$$s_{k,min} \rightarrow \Phi 10/130 \quad s_{max} \rightarrow 10/300$$

AXIS G1 gerenda ellenőrzése



Karakterisztika	
C15/20	
c_{kf} [cm]	38.0
h_f [cm]	62.0
h_{kf} [cm]	24.0
b_{kf} [cm]	302.0
Karakter	
σ_c [cm]	3.0
σ_s [cm]	3.0
σ_{kf} [cm]	2.0
σ_{kf} [cm]	2.0
Karakter	
σ_c [cm]	38.00
σ_s [cm]	10
Száma	2
R_f	45.00
Előrejelzés	
50% - 100% 1. Tr	
R_f	1.000

2.2.3.5. Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése. (1000×380)

Anyagok:

Beton:	C 20/25	$f_{cd} = 13,3$	N/mm ²
Betonacél:	B. 500	$f_{yd} = 435$	N/mm ²
		$\xi_{c0} = 0,49$	

Keresztmetszeti adatok:

$b_x =$	1000,0	mm
$h =$	380,0	mm
$a =$	52,5	mm
$A_s =$	452	mm ² ; {4 Φ 12}
$A_s' =$	452	mm ² ; {4 Φ 12}
$A_{sk} =$	157	mm ² ; {2 Φ 10}

További adatok:

$l =$	3040	mm	$l_0 = l \times \mu =$	3040	mm
$\mu =$	1				
$\eta =$	0,860				
$d_1 =$	327,5	mm			
$d_2 =$	52,5	mm			
$z =$	275,0	mm	$N_{Ed} =$	727,94	kN
$x_{c0} =$	160,5	mm	$M_{Ed} =$	0,00	kNm

Mértékadó külpontosság:

$l_0/h =$	9,3	<50	Elsőrendű elmélettel számolható!
$e_e = M_{Ed}/N_{Ed} =$	0,0	mm	
$e_i = l_0/400 =$	7,6	mm	
$e_2/d_1 =$	0,05	mm	$l_0/d_1 = 9,28$
$K_r =$	1,00		
$e_2 = K_r \times (e_2/d_1) \times d =$	17,2	mm	
$e_M = e_e + e_i + e_2 =$	24,8	mm	

Egyszerűsített teherbírasi vonal jellemző pontjai:

1. pont:

$$N_u = A_b \times f_{cd} + (A_s + A_s') \times f_{yd} = 5447,24 \text{ kN}$$

$$M_{H1} = 0 \text{ kNm}$$

2. pont:

$$N_{bal} = x_{c0} \times b \times f_{cd} = 2134,32 \text{ kN}$$

$$M_{Rd \max} = A_s \times f_{yd} \times z + N_{bal} \times (h/2 - x_{c0}/2) = 232,3 \text{ kNm}$$

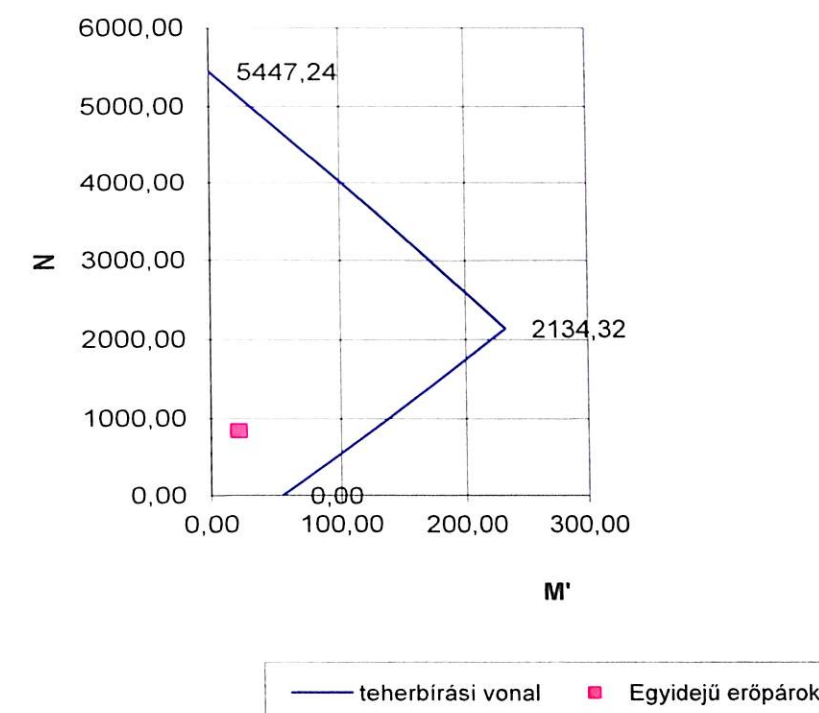
3. pont

$$N_{H2} = 0 \text{ kN}$$

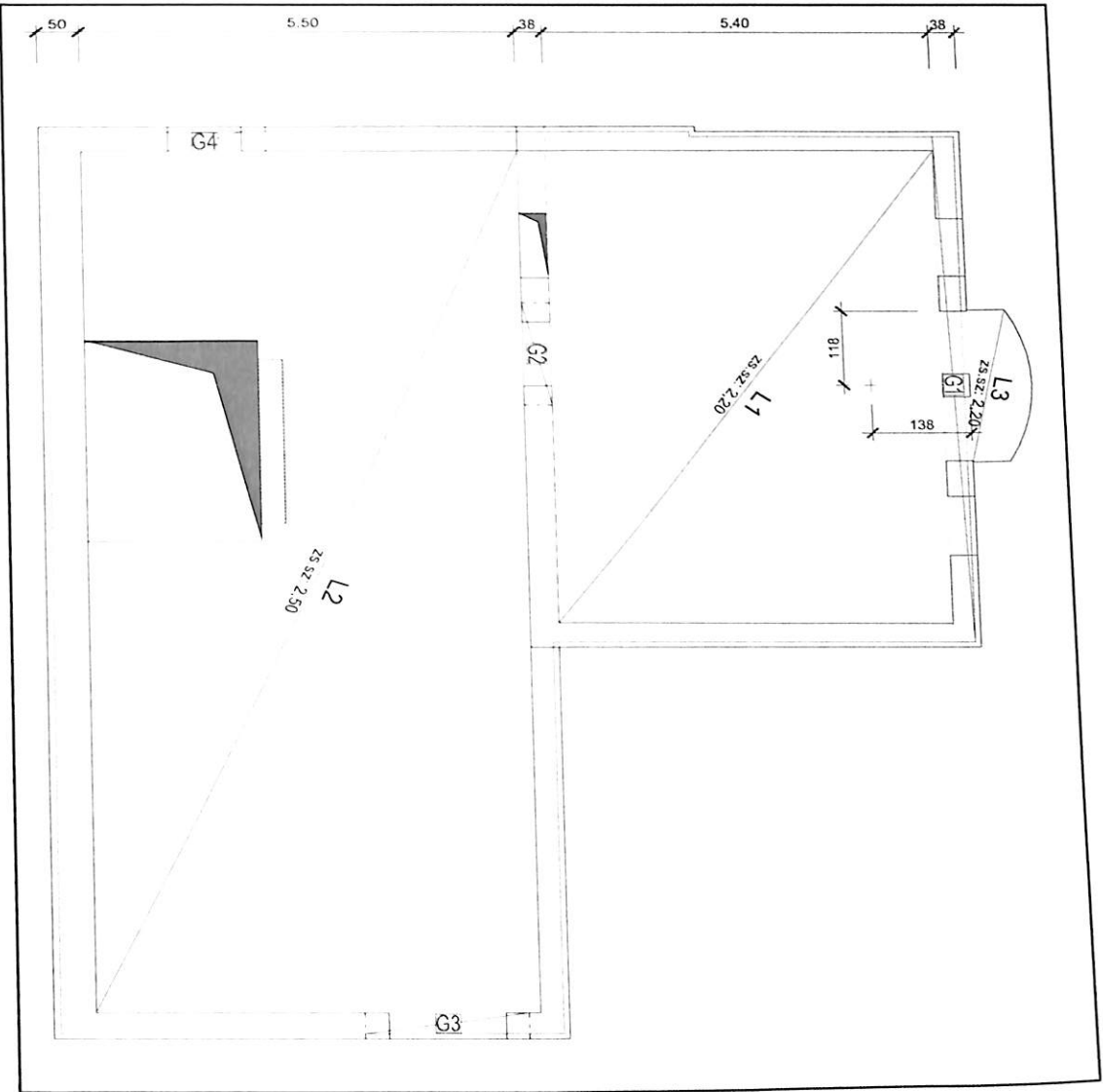
$$M_s = A_s \times f_{yd} \times z = 54,07 \text{ kNm}$$

kombinációk	N_x [kN]	M_z [kNm]	M_y [kNm]	e_M [mm]	M' [kNm]	N_{hi} [kN]
1. pont					0,00	5447,24
2. pont					232,31	2134,32
3. pont					54,07	0,00
$N_{Ed}; M_{Rd,z}$					124,76	846,44
$N_{Ed}; M_{Ed}$	846,44	0,00	0,00	24,83	21,01	846,44

1. emeleti pillér keresztmetszetének ellenőrzés
teherbírási vonallal



2.3. Földszint fölötti födém méretezése.
2.3.1. Geometriai



2.3.2. Súly elemzés

Állandó teher (födém)

Födém lemez		Fajlagos tömeg kN/m ³	Karakterisztikus érték kN/m ²
1,5 cm	kerámia burkolat	24,00	0,36
6 cm	aljzat beton	22,00	1,32
1 rtg	fólia	0,00	0,00
4 cm	PS hab hangszigetelés	0,10	0,00
22 cm	vb. lemez	25,00	5,50
1,5 cm	vakolat	18,00	0,27
g_k = 7,45 kN/m²			

$g_d = 10.06 \text{ kN/m}^2$ (kedvezőtlen, $\gamma_{G, sup} = 1,35$)

Esetleges terhek

válaszfalteher: $1,50 \text{ kN/m}^2$ $\psi_2 = 1,00$

$q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $q_D = 2,25 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma_Q = 1,50$)

Hasznos terhek

A födémterületű osztály: $2,00 \text{ kN/m}^2$ $\psi_2 = 0,30$

$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
 $q_D = 3,00 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma_Q = 1,50$)

Teherkombináció (födém)

Használati határállapot: $7,46 + 0,3 \times 2,00 + 1,50 \times 1,00 = 9,55 \text{ kN/m}^2$
Teherbírási határállapot: $10,07 + 2,25 + 3,00 = 15,31 \text{ kN/m}^2$

L2 lemez tehereloszlása

$l_{eff,x} = 5,40 + 380 \times \frac{1}{2} + 220 \times \frac{1}{2} = 5,59 \text{ m}$
 $l_{eff,y} = 7,40 + 380 \times \frac{1}{2} + 220 \times \frac{1}{2} = 7,59 \text{ m}$

$f_{x,2} = \frac{2 \times q_{ULS,x}^2 \times l_x^4}{384 \times E \times I}$ $f_{y,2} = \frac{2 \times q_{ULS,y}^2 \times l_y^4}{384 \times E \times I}$

$f_{x,2} = f_{y,2}$

$l_{eff,x}^4 / l_{eff,y}^4 = 3,40$

$q_{ULS,x} = q_{ULS,y} \times l_y^4 / l_x^4 = 3,40 \times q_{ULS,y}$
 $q_{ULS,y} = q_{ULS}^1 - q_{ULS,x} \rightarrow q_{ULS,y} = q_{ULS}^1 / 4,40$

$q_{ULS,y} = 3,48 \text{ kN/m}$
 $q_{ULS,x} = 11,83 \text{ kN/m}$

$q_{SLS,y} = q_{SLS} / q_{ULS} \times 3,48 \text{ kN/m} = 2,17 \text{ kN/m}$
 $q_{SLS,x} = q_{SLS} / q_{ULS} \times 11,83 \text{ kN/m} = 7,38 \text{ kN/m}$

Állandó teher (erkély)

Födém lemez		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m^2
1,5 cm	kerámia burkolat	24,00	0,36
6 cm	aljzat beton	22,00	1,32
1 rtg	fólia	0	0
6 cm	PS hab hőszigetelés	0,10	0,01

22 cm	vb. lemez	25,00	5,50
6 cm	PS hab hőszigetelés	0,10	0,01

$$g_k = 7,19 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 9,71 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, \text{sup}} = 1,35)$$

Hasznos terhek

$$A \text{ födémterületű osztály: } 3,00 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_2 = 0,30$$

$$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 4,50 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Teherkombináció (födém)

$$\text{Használati határállapot: } 7,46 + 0,3 \times 3,00 = 8,09 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Teherbírási határállapot: } 9,91 + 4,50 = 14,21 \text{ kN/m}^2$$

Vonalmenti terhek

Állandó teher (lépcső)

Lépcső		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m^2
1,5 cm	kerámia burkolat	24	0,36
23 cm	vb. lemez	25	5,75
1,5 cm	vakolat	18	0,27

$$g_k = 6,38 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 8,61 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, \text{sup}} = 1,35)$$

Hasznos terhek

$$A \text{ födémterületű osztály: } 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 4,50 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Teherkombináció (lépcső)

$$\text{Használhatósági határállapot: } 6,38 + 0,3 \times 3,00 = 7,28 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Teherbírási határállapot: } 8,61 + 4,50 = 13,11 \text{ kN/m}^2$$

Lépcső terhéből adódó vonalmenti teher:

Felület:

$$A = 1,00 \text{ m} \times 2 \times 2,10 \text{ m} = 4,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Vonalmenti teher (kedvező): } 9,38 \times 4,20 \times \frac{1}{2} = 15,29 \text{ kN/fm}$$

$$\text{Vonalmenti teher (kedvezőtlen): } 13,11 \times 4,20 \times \frac{1}{2} = 27,54 \text{ kN/fm}$$

Erkély széleire átadódó teher:

Használhatósági határállapot:	$2,5 \times 3,00 =$	$7,50 \text{ kN/m}^2$
Teherbírési határállapot:	$7,50 \times 1,35 =$	$10,13 \text{ kN/m}^2$

Tartófalból átadódó vonalmenti teher:

tartófal:

Falteher		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/fm
240 cm	porotherm 38 N+F	3,84	3,50
3,50	kN/fm		
4,73	kN/fm	<i>(kedvezőtlen, $\gamma_{G, sup} = 1,35$)</i>	

1. emelet fölötti lemezről átadódó teher.

1. fal

$g_k =$	$62,00 \text{ kN/m}^2$	<i>(AXIS)</i>		
$g_d =$	$110,00 \text{ kN/m}^2$			
Használati határállapot:	$3,50 + 62,00 =$	65,50	kN/m^2	
Teherbírési határállapot:	$110,00 + 4,73 =$	114,73	kN/m^2	

2. fal

$g_k =$	$150,00 \text{ kN/m}^2$	<i>(AXIS)</i>		
$g_d =$	$240,00 \text{ kN/m}^2$			
Használati határállapot:	$3,50 + 150,00 =$	153,50	kN/m^2	
Teherbírési határállapot:	$240,00 + 4,73 =$	244,73	kN/m^2	

3. fal

$g_k =$	$220,00 \text{ kN/m}^2$	<i>(AXIS)</i>		
$g_d =$	$330,00 \text{ kN/m}^2$			
Használati határállapot:	$3,50 + 220,00 =$	223,50	kN/m^2	
Teherbírési határállapot:	$330,00 + 4,73 =$	334,73	kN/m^2	

4. fal

$g_k =$	$50,00 \text{ kN/m}^2$	<i>(AXIS)</i>		
$g_d =$	$70,00 \text{ kN/m}^2$			
Használati határállapot:	$3,50 + 50,00 =$	53,50	kN/m^2	
Teherbírési határállapot:	$70,00 + 4,73 =$	74,73	kN/m^2	

Pillér

Használati határállapot:	150,00	kN/m^2
Teherbírési határállapot:	270,00	kN/m^2

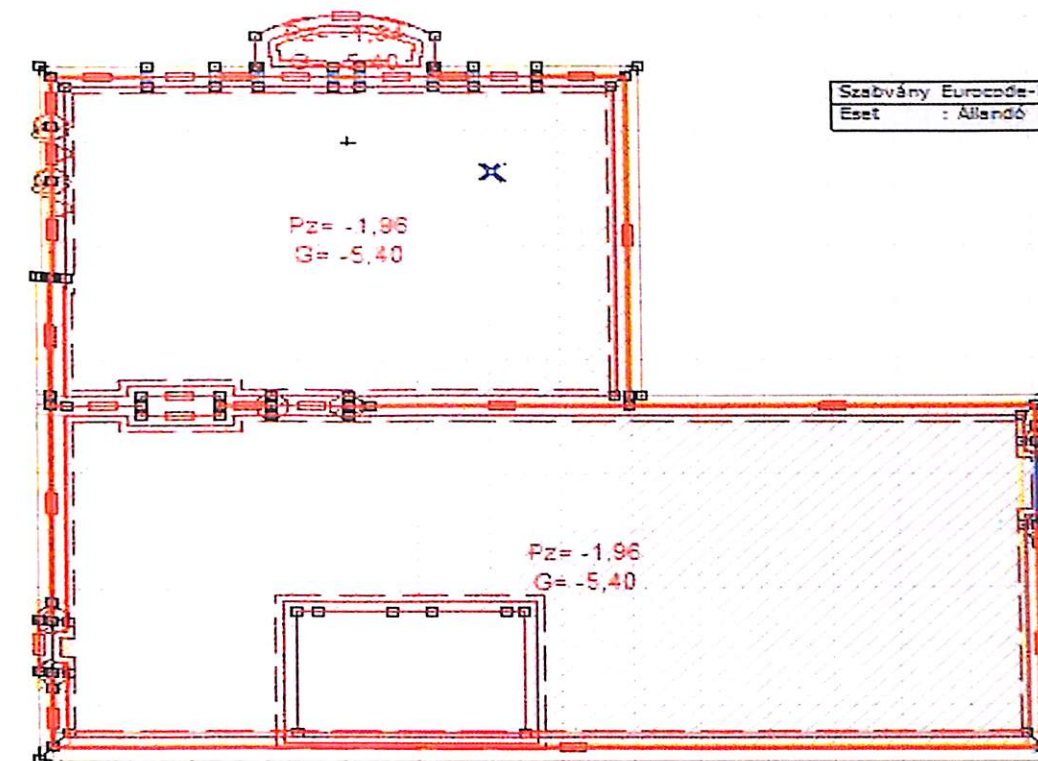
AXIS egyedi kombinációk

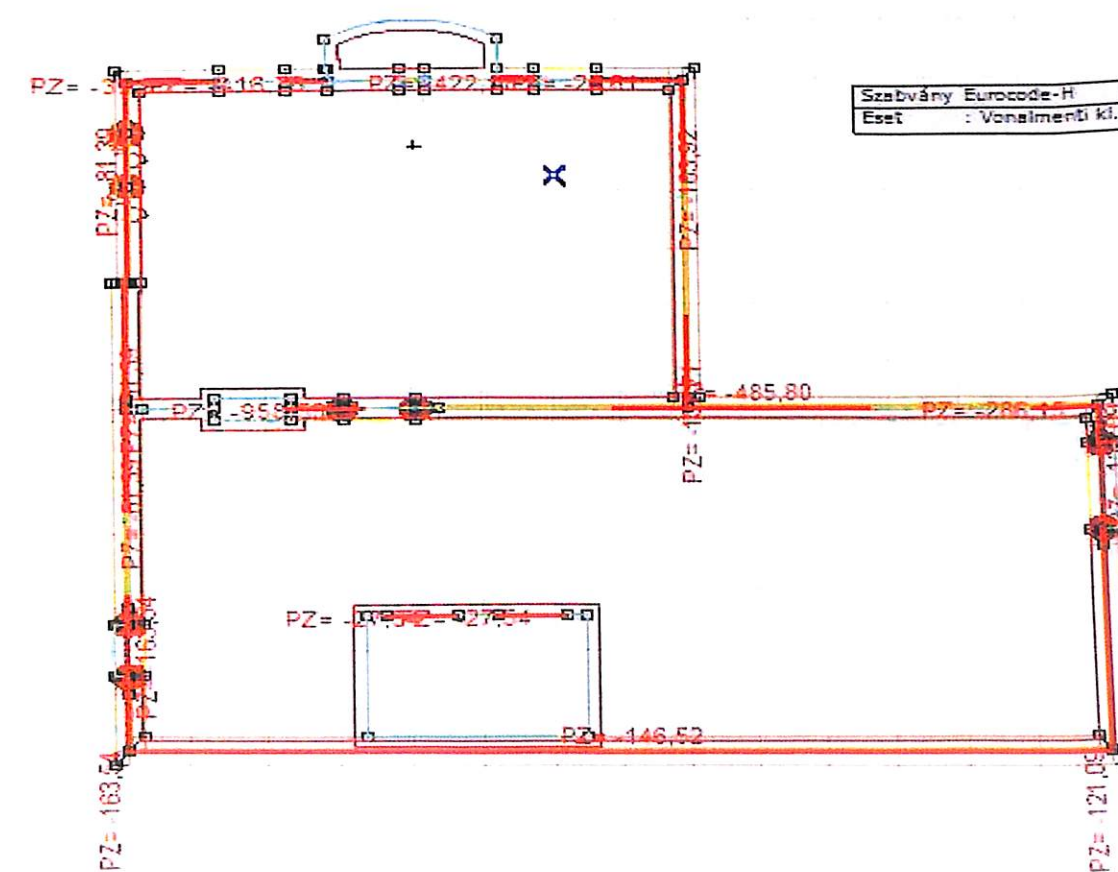
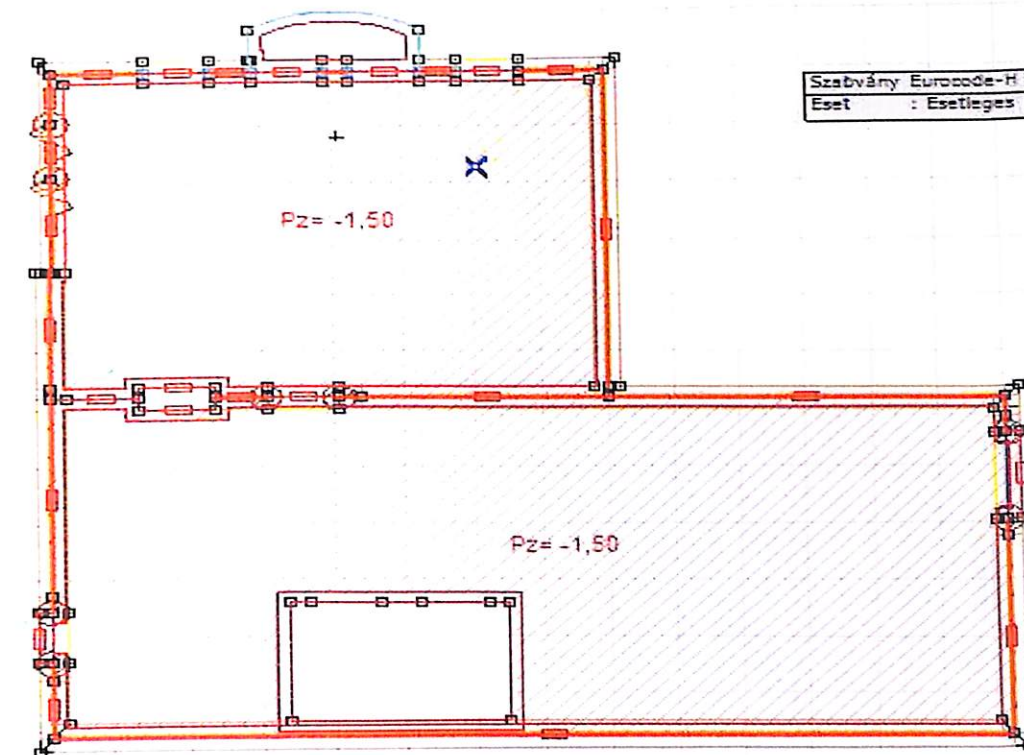
Egyedi kombinációk teheresetenként

	Név	Típus	Állandó	Enetleges	Havzas	Vonalment. k.	Vonalment. k.	Megjegyzés
1	1. T1	ULS (a, b)	1,35	1,50	1,50	0	1,00	
2	2. T1	SLS Kvázistandó	1,00	1,00	0,30	0	1,00	

Név: Teherkombináció neve; Típus: Teherkombináció típusa; Állandó: Állandó Szorzó; Enetleges: Enetleges Szorzó; Havzas: Havzas Szorzó; Vonalment. k.: Vonalment. k. Szorzó; Megjegyzés: Megjegyzés

AXIS terhek





2.3.3. Vasmenyiség számítás

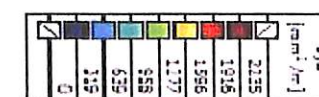
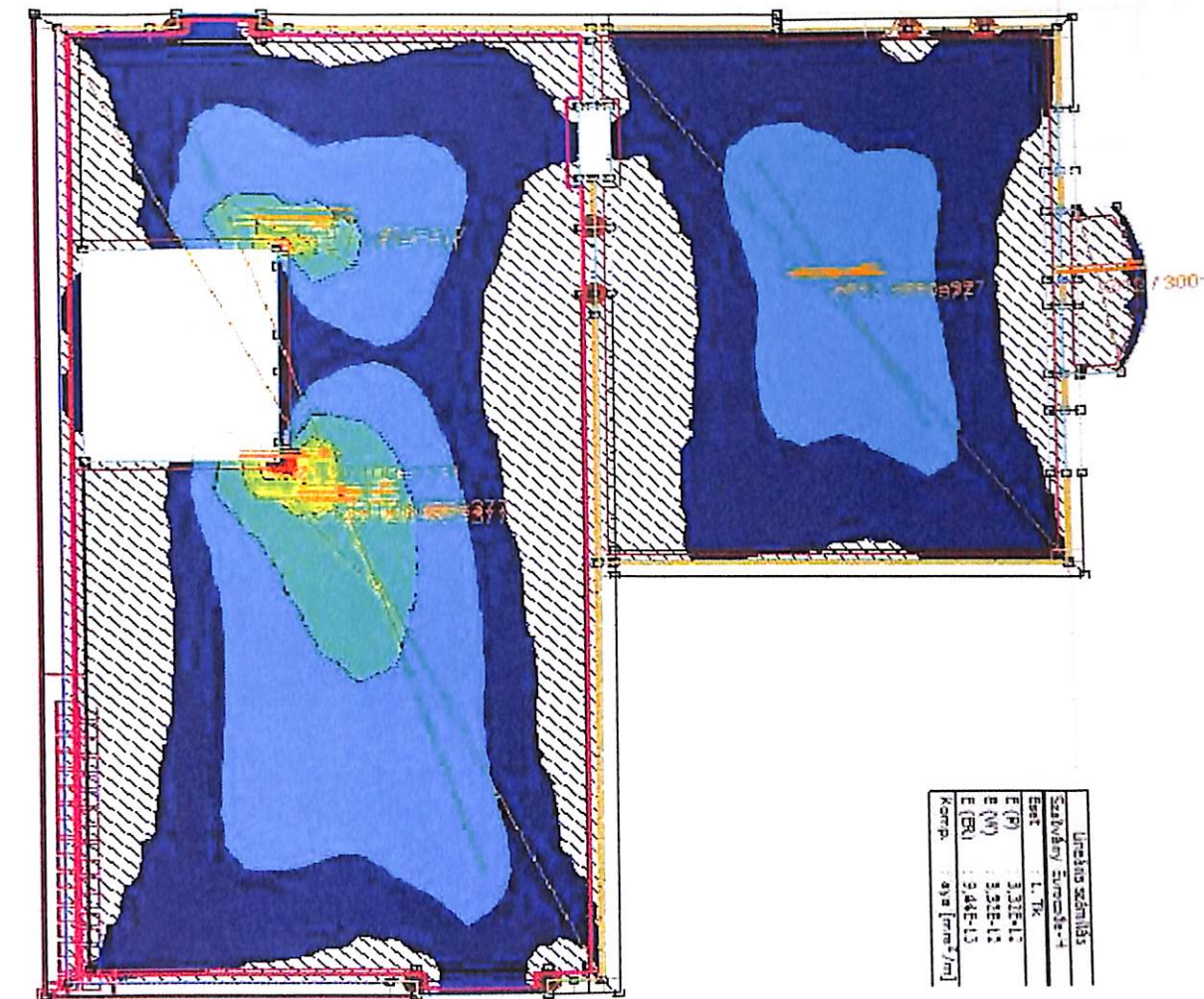
2.3.3.1. Anyagminőség

Beton: C20/25-16

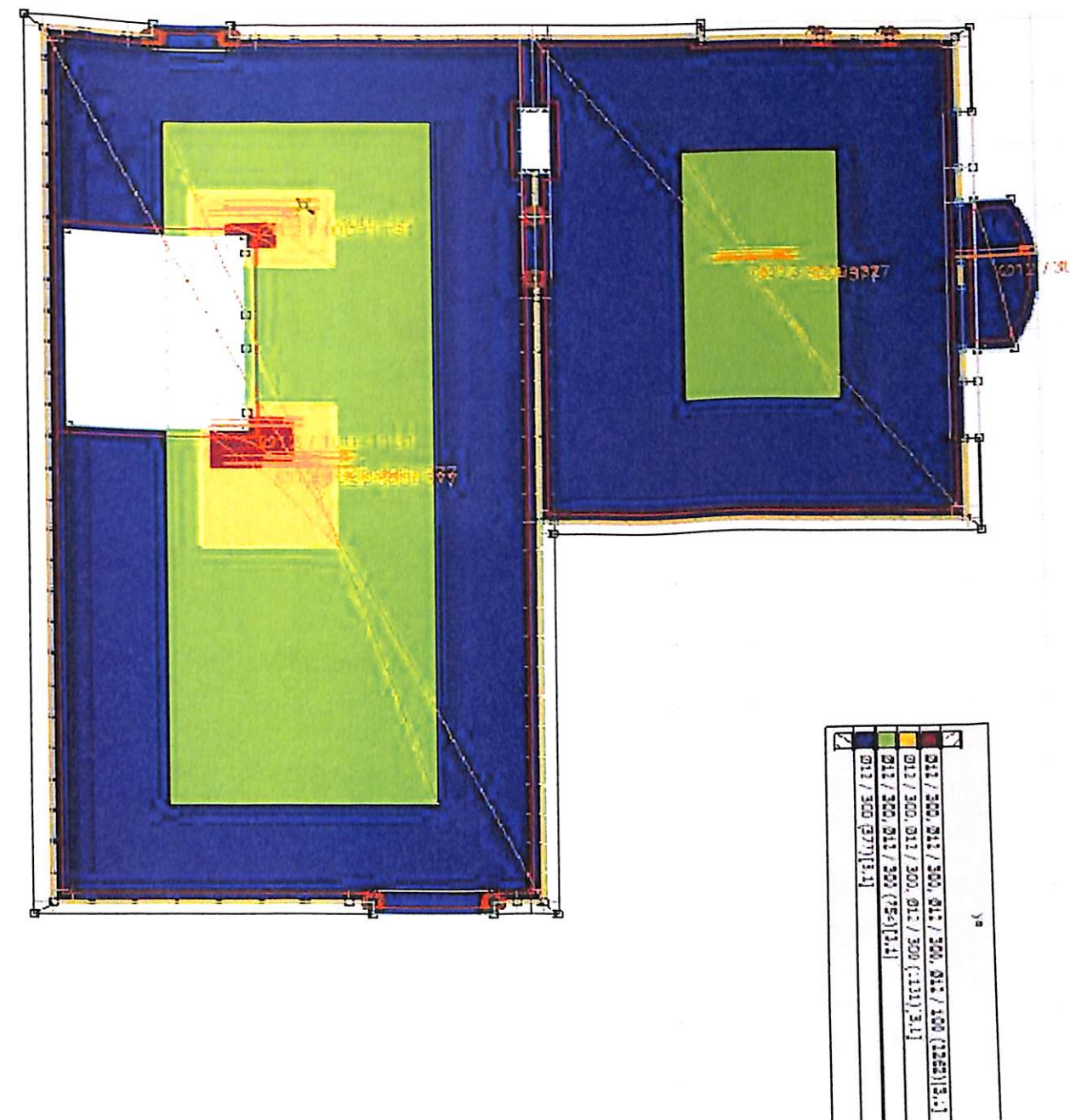
Betonacél: B500A (B60.50)

2.3.3.2. Vb.lemez vasalás tervezése

AXIS szükséges "y" irányú alsó vasmennyiség



AXIS "y" irányú alsó vasalás



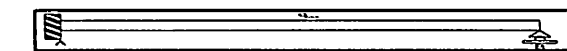
"x" irányú alsó (alap)vasmennység kézi számítással.

$$l_{eff,L1} = 5,80 \text{ m}$$

$$m^- = \frac{1}{8} \times q \times l^2 = 64,39 \text{ kNm}$$

$$m^+ = \frac{9}{128} \times q \times l^2 = 36,22 \text{ kNm}$$

$$q_{ULS} = 15,31 \text{ kN/m}^2$$



Alapadatok:

$$\Phi = 12 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{co} = 0,49$$

$$\rho_{min} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = h - (c_{nom} + \Phi \times \frac{1}{2}) = 189 \text{ mm}$$

$$x_{co} = \xi_{co} \times d = 92,61 \text{ mm}$$

L₁ lemez alsó "x" irányú vasalásvas

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m_{L1,x}^+}{b \times f_{cd}}} = 15,00 \text{ mm} < x_{co} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 181,5 \text{ mm}$$

$$a_{s,req} = \frac{m_{L1,x}^+}{f_{yd} \times z} = 458,8 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 12/225 \rightarrow a_{s,req}^x = 458,8 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 12/200 \rightarrow a_{s,prov}^x = 503 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 12/200 \rightarrow a_{s,prov}^x = 565 \text{ mm}^2$$

(kézzel számított eredmény)

(AXIS eredmény)

L₂ lemez alsó "x" irányú vasalásvas

$$l_{eff,L2} = 5,59 \text{ m}$$

$$m^- = \frac{1}{8} \times q \times l^2 = 46,21 \text{ kNm}$$

$$m^+ = \frac{9}{128} \times q \times l^2 = 26,00 \text{ kNm}$$

$$q_{ULS,x} = 11,83 \text{ kN/m}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m_{L2,x}^+}{b \times f_{cd}}} = 10,64 \text{ mm} < x_{co} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 183,68 \text{ mm}$$

$$a_{s,req} = \frac{m_{L2,x}^+}{f_{yd} \times z} = 325,4 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 12/300 \rightarrow a_{s,req}^x = 325,4 \text{ mm}^2$$

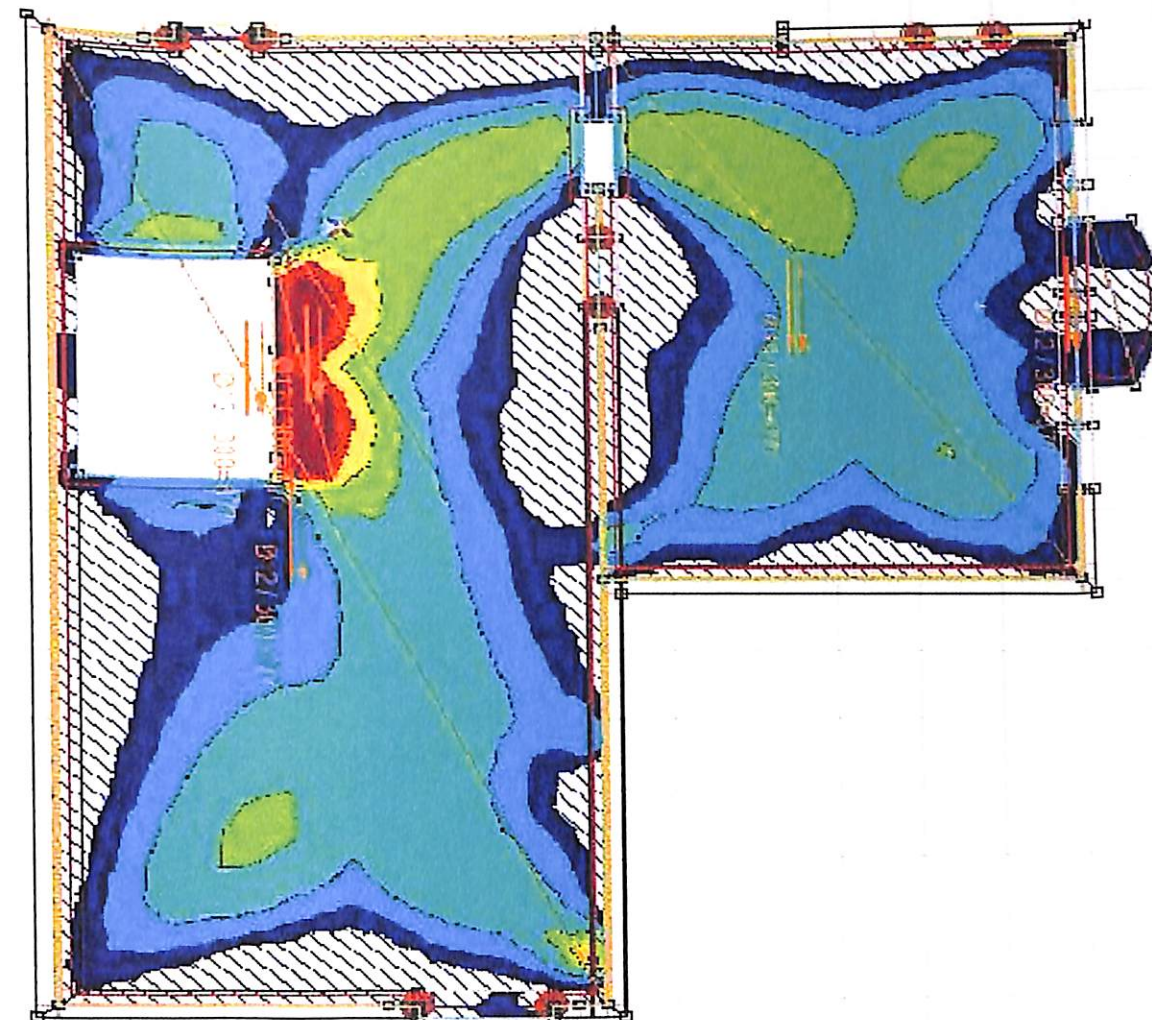
$$\Phi 12/200 \rightarrow a_{s,prov}^x = 377 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 12/200 \rightarrow a_{s,prov}^x = 565 \text{ mm}^2$$

(kézzel számított eredmény)

(AXIS eredmény)

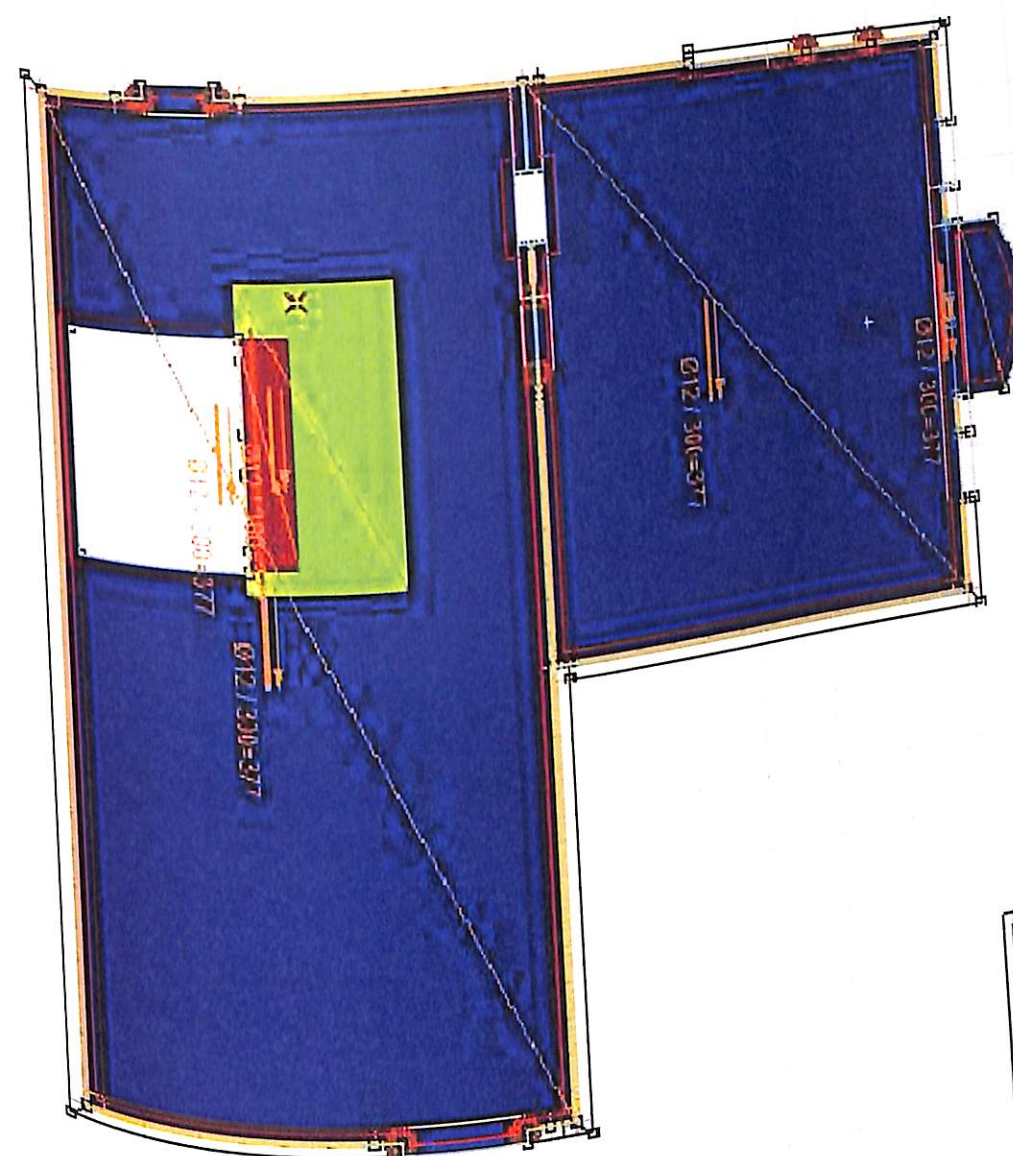
AXIS szükséges "x" irányú alsó vasmennyiség



Urales 122 m 12.2
Stabilitás: Eurocode-11
Stabilitás: 1.11
E (P) : 1.315-12
E (V) : 1.315-12
E (R) : 9.445-13
Komp. : 9.445-13

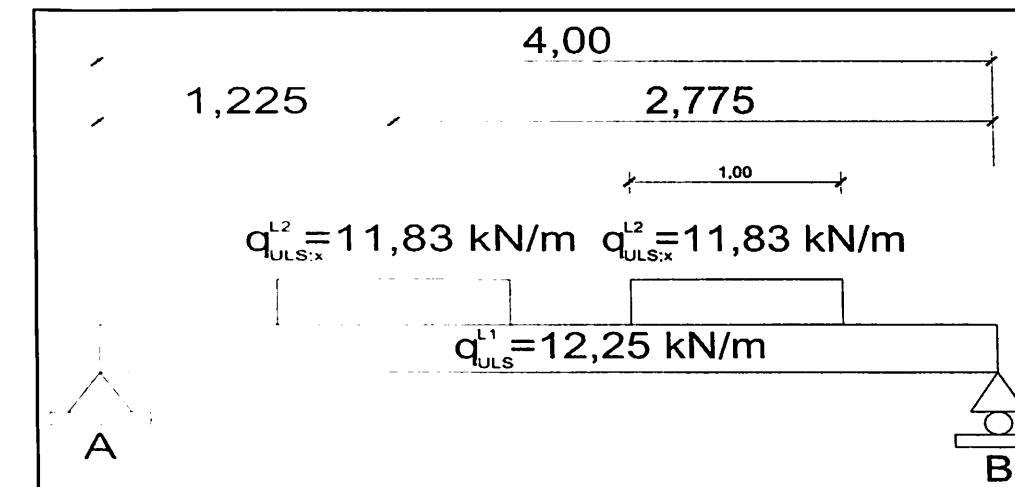
Stabilitás
[mm ² /m]
387
500
323
400
300
100
1

AXIS "x" irányú alsó vasalás



✓	Q12, 300, Q12 / 300, Q12, 300, 44,3414,3.
✓	Q12, 300, Q12 / 300, 754, 4,3.
✓	Q12, 300, 37,314,3.
✓	

A lépcsőt fogadó L1 lemezrész vasalásának méretezése kézzel.



$$l_{eff} = 4,00 \text{ m}$$

$$q_{ULS} = 15,31 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{ULS} \times 0,80 \text{ m} = 12,25 \text{ kN/m (lemez)}$$

$$q_{ULS} = 11,83 \text{ kN/m (lépcső)}$$

$$A; B = 12,25 \times l/2 + 11,83 = 36,33 \text{ kN}$$

$$m^+ = q \times l^2 \times \frac{1}{6} + 11,83 \times 0,725 + 11,83 \times 0,5 = 38,99 \text{ kNm/m}$$

Alapadatok:

$$\Phi = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 39 \text{ mm}$$

$$b = 800 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{co} = 0,49$$

$$\rho_{min} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = h - (c_{nom} + \Phi \times \frac{1}{2}) = 176 \text{ mm}$$

$$x_{co} = \xi_{co} \times d = 86,24 \text{ mm}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m^+}{b \times f_{cd}}} = 22,23 \text{ mm} < x_{co} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 164,89 \text{ mm}$$

$$a_{s, req} = \frac{m^+}{f_{yd} \times z} = 543,6 \text{ mm}^2$$

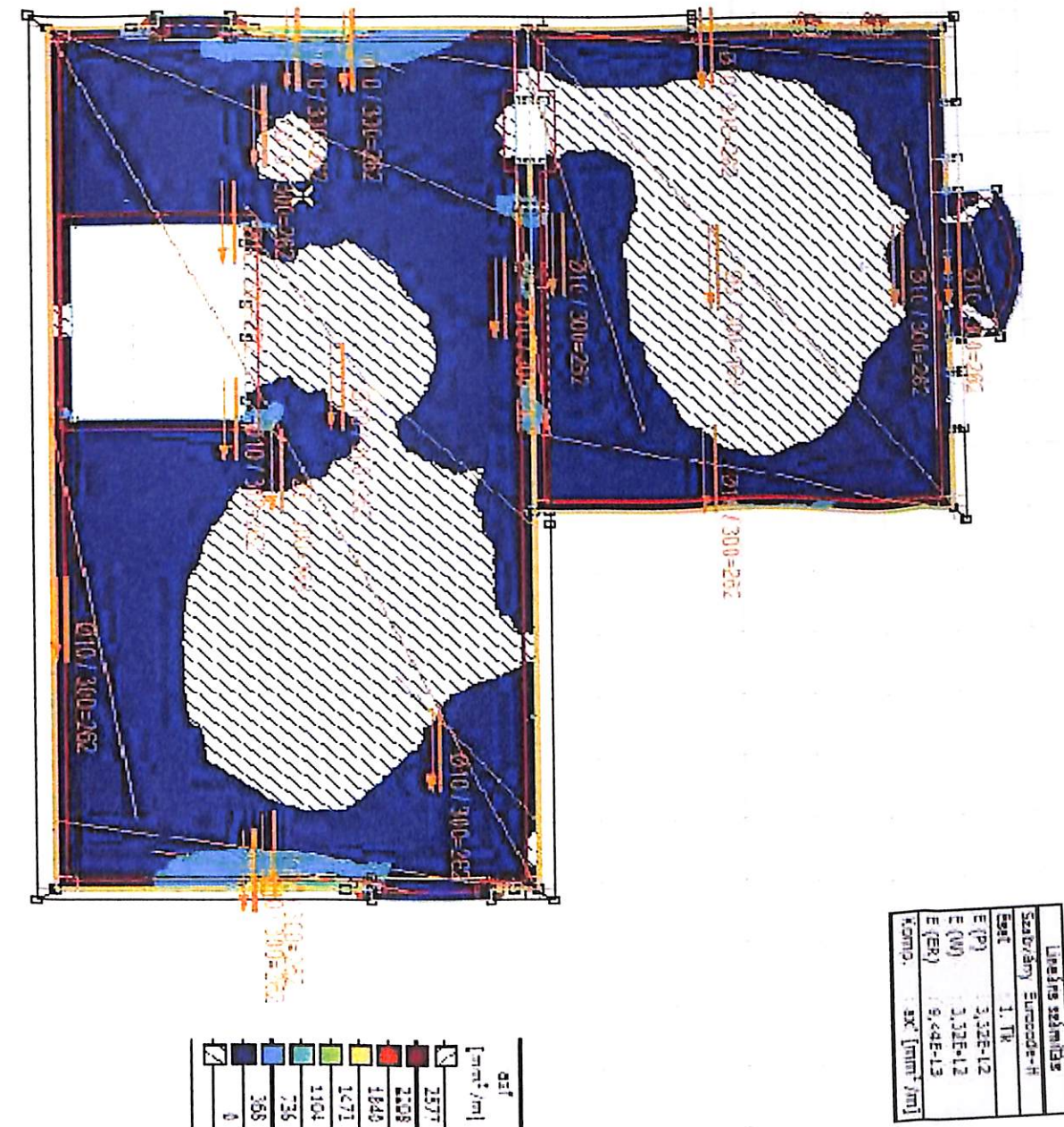
$$a_{s, req}^x = 543,6 \text{ mm}^2$$

$$a_{s, prov}^x = 600 \text{ mm}^2 \text{ (AXIS eredmény)}$$

$$\Phi 10/140 \rightarrow a_{s, prov}^x = 561 \text{ mm}^2 \text{ (kézzel számított eredmény)}$$

$$\Phi 12/150 \rightarrow a_{s, prov}^x = 754 \text{ mm}^2 \text{ (AXIS eredmény)}$$

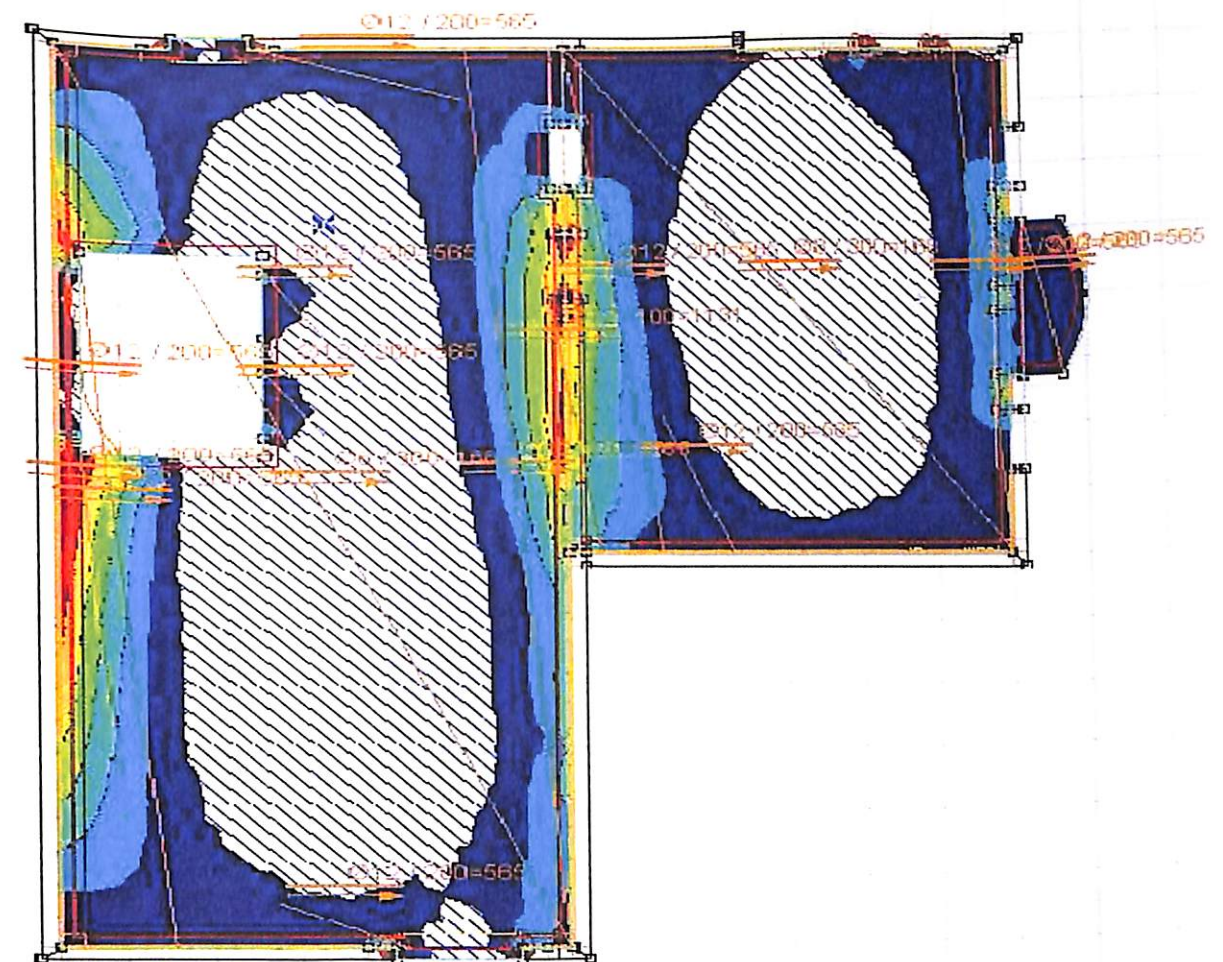
AXIS szükséges "x" irányú felső vasmennyiség



AXIS "x" irányú felső vasalás



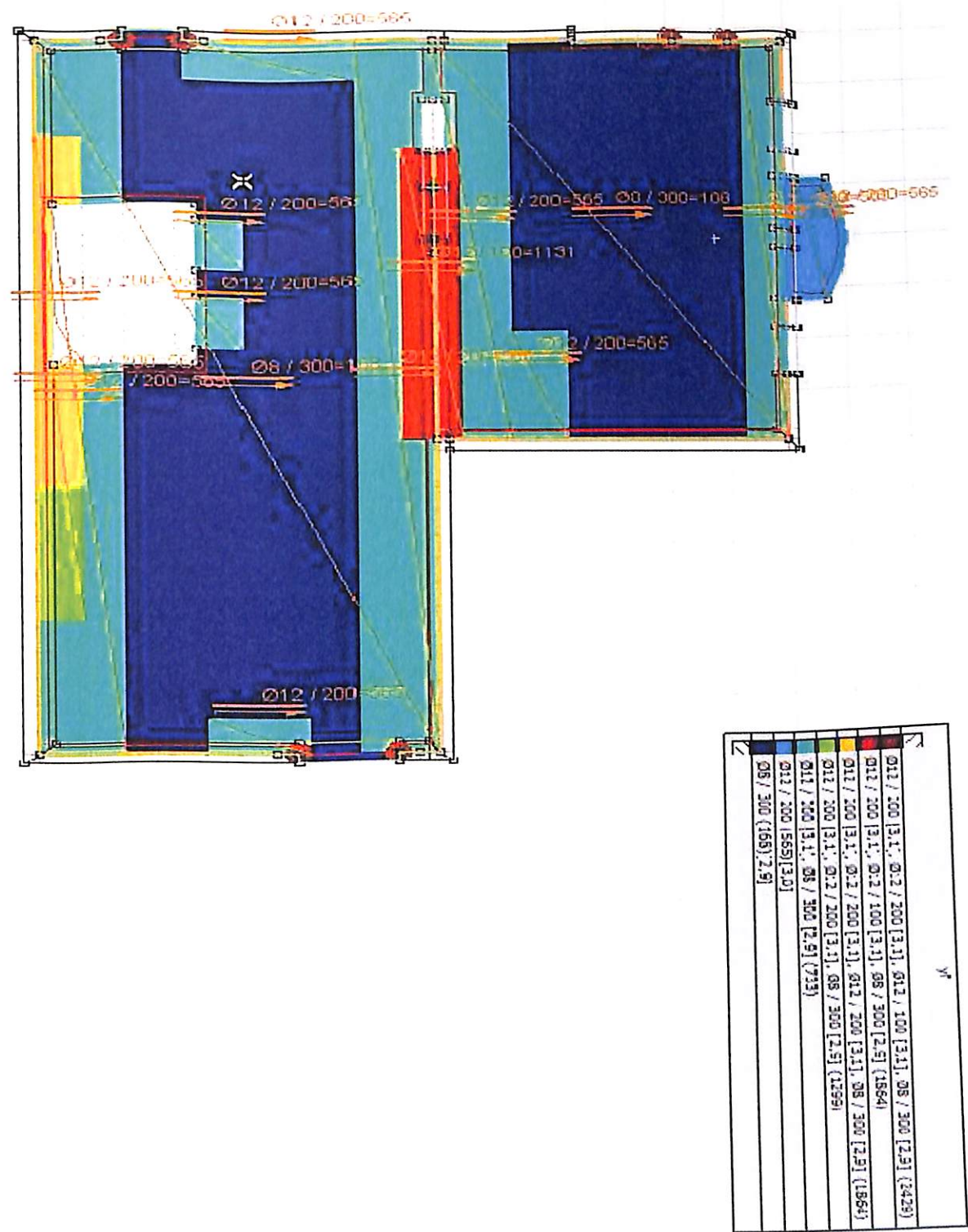
AXIS szükséges "y" irányú felső vasmennyiség



Létesítés	
Stabilitás	Eurocode-n
E _{cm}	: 1 Tk
E (p)	: 33E-12
E (w)	: 33E-12
E (E2)	: 94E-13
Komp.	: 57 [mm ² /m]

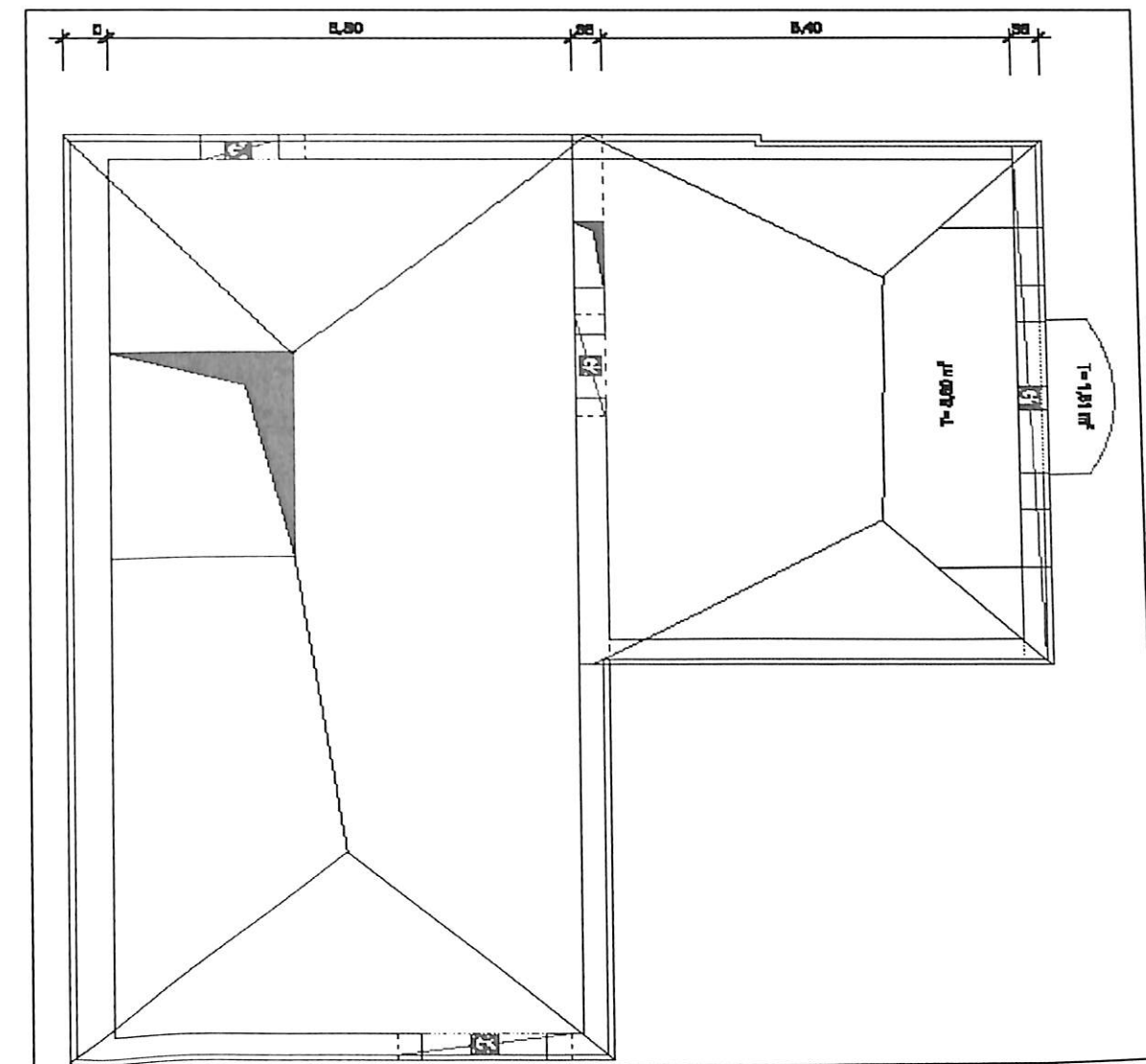
szí	[mm ² /m]
1550	
1558	
1507	
1045	
784	
523	
261	
0	

AXIS "y" irányú felső vasalás



2.3.3.4. Gerendák tervezése

Gerendára adódó lemezteher

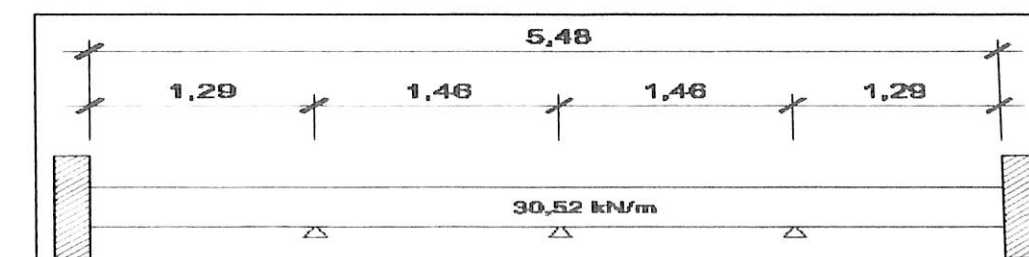


G1 súlyelemzés:

lemezteher (8,80 + 1,81 m²):

Használhatósági határállapot: $(8,80 \text{ m}^2 \times 9,56 \text{ kN/m}^2)/5,26 \text{ m} =$	15,99	kN/fm
Teherbírási határállapot: $(8,80 \text{ m}^2 \times 15,32 \text{ kN/m}^2)/5,26 \text{ m} =$	25,63	kN/fm
Használhatósági határállapot: $(1,81 \text{ m}^2 \times 8,09 \text{ kN/m}^2)/5,26 \text{ m} =$	2,78	kN/fm
Teherbírási határállapot: $(1,81 \text{ m}^2 \times 14,21 \text{ kN/m}^2)/5,26 \text{ m} =$	4,89	kN/fm
Használhatósági határállapot:	18,78	kN/fm
Teherbírási határállapot:	30,52	kN/fm

G1 statikai váz; geometria



G₁ igénybevételek

$l_{1,4} =$	1,29	m
$l_{2,3} =$	1,46	m

	k_i	Σk	α
$k_{1,4} = 1/1,29 =$	0,78	1,46	0,53
$k_{2,3} = 1/1,46 =$	0,68		0,47
$k_2 = 1/1,46 =$	0,68	1,37	0,50
$k_3 = 1/1,46 =$	0,68		0,50

1	0,53	0,47	0,50
---	------	------	------

	$(M = l_1^2 \times q_{ULS} \times l_1^2)$	-5,42
4,23	-4,23	5,42
-0,32	-0,63	-0,28
3,92	-4,86	4,86
		-5,70

1,29	
A	B ₁

$F_i = q \times l_i \times \frac{1}{2}$ {kN}	$F_i^M = M/l_i$ {kN}	A {kN}	B ₁ {kN}
19,69	19,69	18,95	20,42
↑	↑	↑	↑

1,46	
B ₂	C

$F_i = q \times l_i \times \frac{1}{2}$ {kN}	$F_i^M = M/l_i$ {kN}	A {kN}	B ₁ {kN}
22,28	22,28	21,71	22,85
↑	↑	↑	↑

$$M_A = 3,92 \text{ kNm}$$

$$M_B = 4,86 \text{ kNm}$$

$$M_C = 5,70 \text{ kNm}$$

$$M_1 = -1,96 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -2,85 \text{ kNm}$$

Anyagminőség

Beton: C25/30-16

Betonacél: B500A (B60.50)

$$\Phi = 14 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$\Phi_k = 10 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 2 \times 79 = 157 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{co} = 0,49$$

$$\rho_{min} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$d = 220-25-10-7 = 178 \text{ mm}$$

$$b_w = 380 \text{ mm}$$

G₁ méretezés hajlításra

- nyomatéknál: $b_w \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times \frac{1}{2}) - M_{Ed} = 0$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}}{b_w \times f_{cd}}} = 3,2 \text{ mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 176,4 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \times z} = 37,1 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b_{eff} \times d = 101,5 \text{ mm}^2$$

→ 2db $\phi 14$ $A_{s,prov} = 308 \text{ mm}^2$

$$a_{min} = \{14; 20; 16+5\} = 21 \text{ mm}$$

+ nyomatéknál: $b_{eff} \times x_c \times f_{cd} \times (d - x_c \times \frac{1}{2}) - M_{Ed}^+ = 0$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times M_{Ed}^+}{b_{eff} \times f_{cd}}} = 6,5 \text{ mm} < \xi_{c0} \times d$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 174,8 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}^+}{f_{yd} \times z} = 75,0 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b_w \times d = 101,5 \text{ mm}^2$$

→ 2db $\phi 14$ $A_{s,prov} = 308 \text{ mm}^2$

$$a_{min} = \{14; 20; 16+5\} = 21 \text{ mm}, (380 - 3 \times 14 - 2 \times 21 > 0) \text{ megfelel.}$$

G₁ méretezés nyírásra

beton: $V_{Rd,c} = c \times b_w \times d \times f_{ctd} = 23,36 \text{ kN}$

$$f_{ctd} = 1,20 \text{ N/mm}^2$$

$$c = 0,288 \text{ interpolációval } (\rho_1 = 0)$$

$$V_{Rd,c} < V_{Ed} \rightarrow \text{a vizsgált betonkeresztmetszet nem felel meg, nyírási vasalás szükséges.}$$

$$V_{Rd,max} = \frac{1}{2} \times b_w \times z \times v \times f_{cd} = 218,61 \text{ kN}$$

$$z = 0,9 \times d = 160,2 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} \times \frac{1}{250}) = 0,54$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,max} > V_{Ed} \rightarrow \text{megfelel.}$$

kengyelek méretezése:

$$s_{max} = \{0,75 \times d; 1,5 \times b_w; 300 \text{ mm}\} = 134 \text{ mm}$$

$$\frac{z}{V_{Ed}} \times A_{sv} \times f_{tvd} = 3,09 \text{ ‰} > \rho_{w,min} = 1,00, \text{ megfelel}$$

$$s_{max} = \frac{A_{sv}}{\rho_{w,min} \times b_w} = 413 \text{ mm}$$

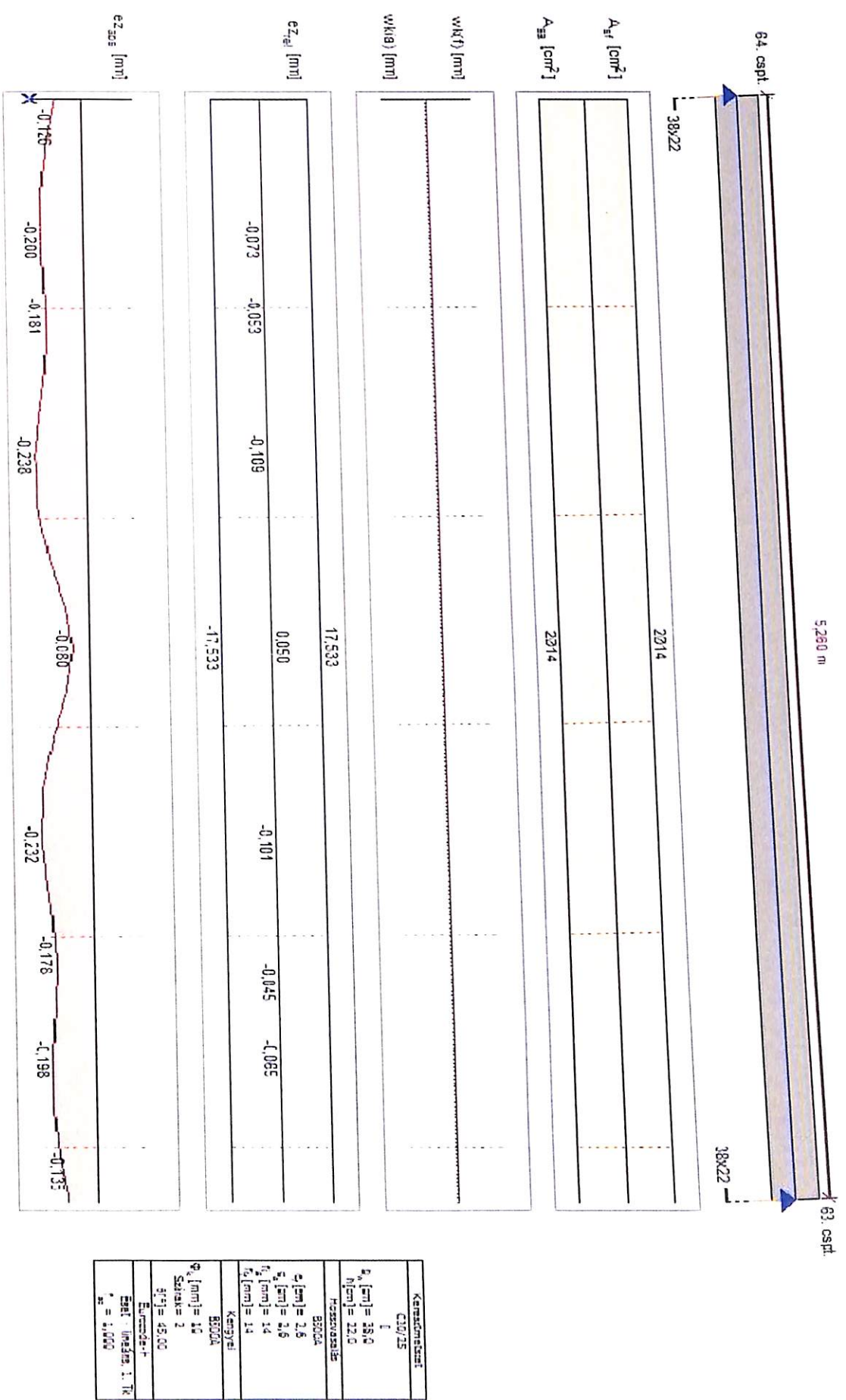
$$s = \frac{z}{V_{Ed}} \times A_{sv} \times f_{tvd} = 239 \text{ mm}$$

$$s_{k,prov} \rightarrow \phi 10/125 \quad s_{max} \rightarrow 10/134$$

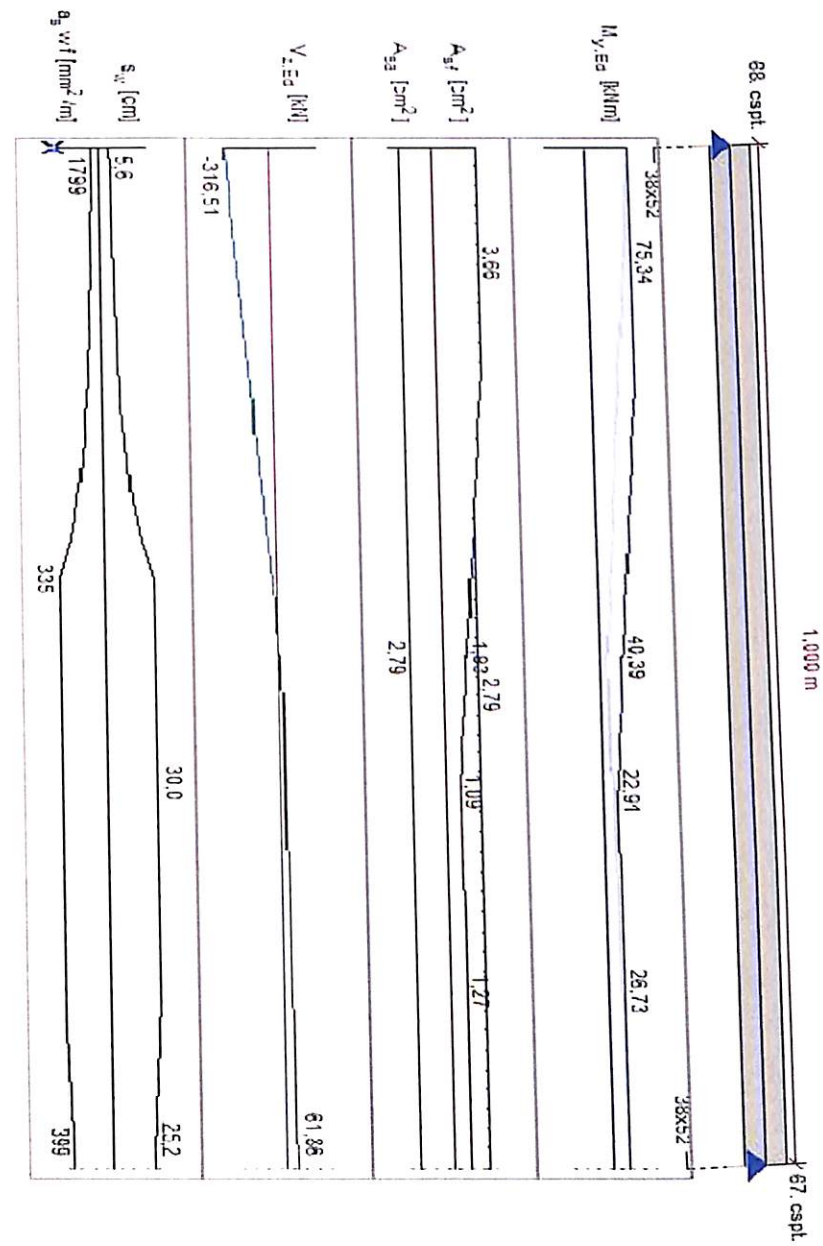
AXIS G1 gerenda tervezés

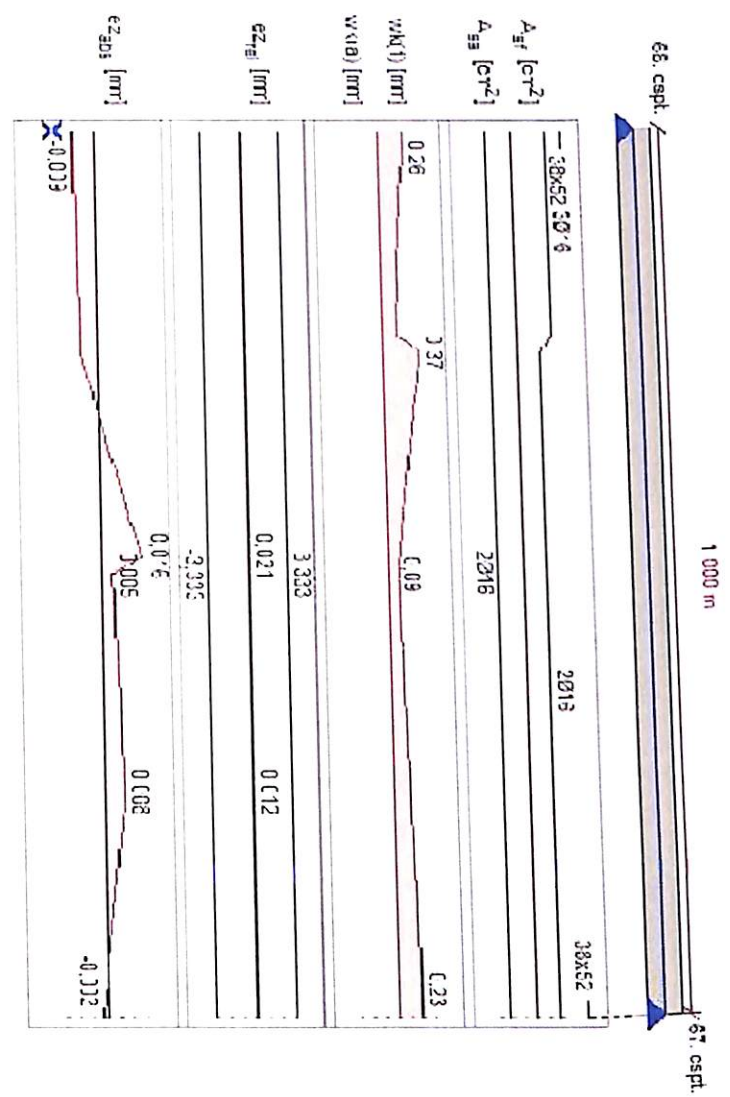


Kérem: a gerenda
C20/25
E_s [cm] = 35.0
f_t [cm] = 22.0
max. sz. 12
B500
σ_s [cm] = 2.6
σ_s [cm] = 3.6
f_t [cm] = 14
f_t [cm] = 14
Kérem: a
B500
σ_s [cm] = 10
σ_s [cm] = 2
σ_s [cm] = 45.00
Erő: 1.7k
f_t = 1.000



AXIS G1 gerenda ellenőrzés

[illegible]

[illegible]

2.3.3.5.a. Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése. (360×380)

Anyagok:

Beton:	C 20/25	$f_{cd}= 13,33 \text{ N/mm}^2$
Betonacél:	B. 500	$f_{yd}= 434 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{c0}= 0,49$

Keresztmetszeti adatok:

$b_x=$	380,0	mm
$h=$	360,0	mm
$a=$	44,0	mm
$A_s=$	226	mm ² ; {2 Φ 12}
$A_{s'}=$	226	mm ² ; {2 Φ 12}
$A_{sk}=$	101	mm ² ; {2 Φ 8}

További adatok:

$l=$	2840	mm	$l_0=l \times \mu= 2840 \text{ mm}$
$\eta=$	1		
$\nu=$	0,860		
$d_1=$	316,0	mm	
$d_2=$	44,0	mm	
$z=$	272,0	mm	$N_{Ed}= 480,12 \text{ kN}$
$x_{c0}=$	154,8	mm	$M_{Ed}= 0,00 \text{ kNm}$

Mértékadó külpontosság:

$l_0/h=$	9,0	<50	Elsőrendű elmélettel számolható!
$e_e=M_{Ed}/N_{Ed}=$	0,0	mm	
$e_1=l_0/400=$	7,1	mm	
$e_2/d_1=$	0,05	mm	$l_0/d_1= 8,99$
$K_r=$	1,00		
$e_2=K_r \times (e_2/d) \times d=$	16,1	mm	
$e_M=e_e+e_1+e_2=$	23,2	mm	

Egyszerűsített teherbírási vonal jellemző pontjai:

1. pont:

$$N_u=A_b \times f_{cd}+(A_s+A_{s'}) \times f_{yd}= 2019,71 \text{ kN}$$
$$M_{H1}= 0 \text{ kNm}$$

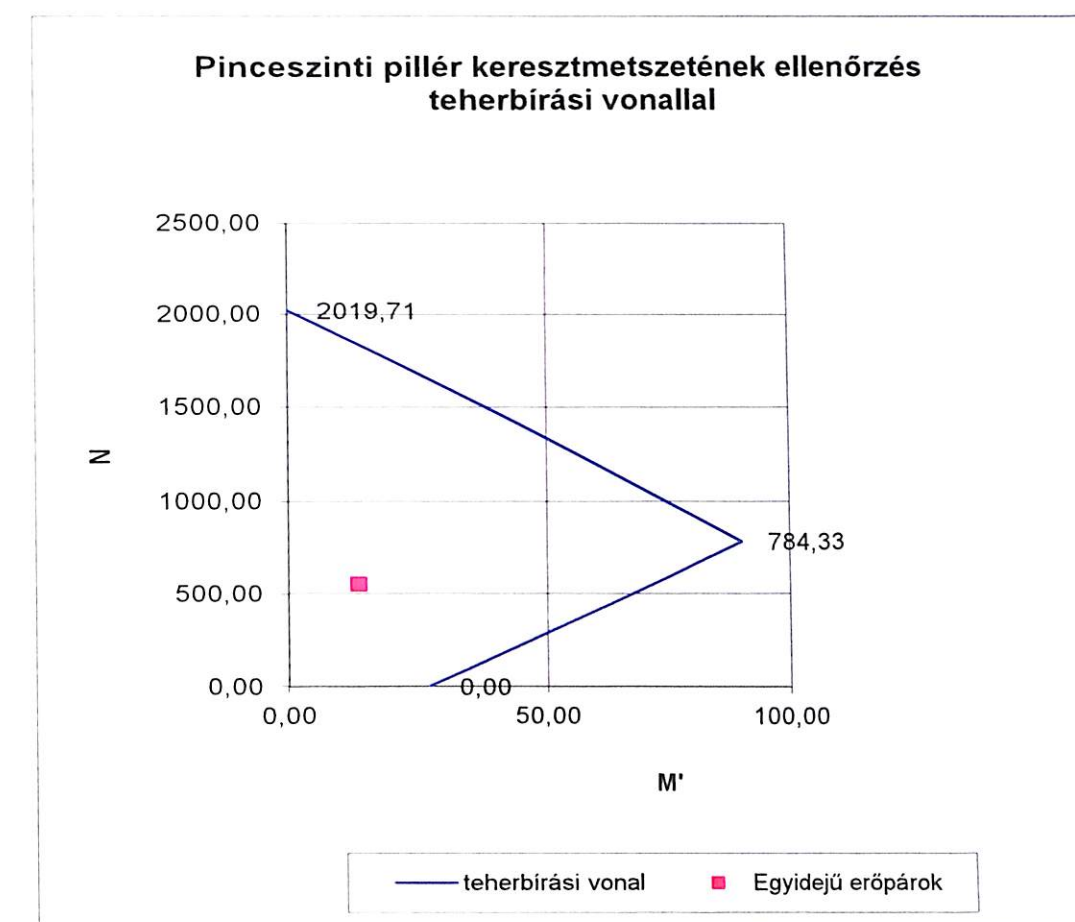
2. pont:

$$N_{bal}=x_{c0} \times b \times f_{cd}= 784,33 \text{ kN}$$
$$M_{Rd \max}=A_s \times f_{yd} \times z+N_{bal} \times (h/2-x_{c0}/2)= 89,9 \text{ kNm}$$

3. pont

$$N_{H2}= 0 \text{ kN}$$
$$M_s=A_s \times f_{yd} \times z= 26,68 \text{ kNm}$$

kombinációk	N_x [kN]	M_z [kNm]	M_y [kNm]	e_M [mm]	M' [kNm]	N_{hi} [kN]
1. pont					0,00	2019,71
2. pont					89,88	784,33
3. pont					26,68	0,00
$N_{Ed}; M_{Rd,z}$					71,66	558,28
$N_{Ed}; M_{Ed}$	558,28	0,00	0,00	23,19	12,95	558,28



2.3.3.5.b. Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése. (550×380)

Anyagok:

Beton:	C 20/25	$f_{cd} =$	13,33	N/mm ²
Betonacél:	B. 500	$f_{yd} =$	434	N/mm ²
		$\xi_{c0} =$	0,49	

Keresztmetszeti adatok:

$b_x =$	550,0	mm
$h =$	380,0	mm
$a =$	44,0	mm
$A_s =$	226	mm ²
$A_s' =$	226	mm ²
$A_{sk} =$	101	mm ²

További adatok:

$l =$	2850	mm	$l_0 = l \times \mu =$	2850	mm
$\mu =$	1				
$\eta =$	0,860				
$d_1 =$	336,0	mm			
$d_2 =$	44,0	mm			
$z =$	292,0	mm	$N_{Ed} =$	480,12	kN
$x_{c0} =$	164,6	mm	$M_{Ed} =$	0,00	kNm

Mértékadó külpontosság:

adó kiábrítás.			Elsőrendű elmélettel számolható!
$l_0/h=$	8,5	<50	
$e_e=M_{Ed}/N_{Ed}=$	0,0	mm	
$e_1=l_0/400=$	7,1	mm	
$e_2/d_1=$	0,08	mm	$l_0/d_1=$ 8,48
$K_1=$	1,00		
$e_z=K_1 \times (e_2/d) \times d=$	16,2	mm	
$e_M=e_e+e_1+e_z=$	23,3	mm	

Egyszerűsített teherbírási vonal jellemző pontjai:

1. pont:

$$N_u = A_b \times f_{cd} + (A_s + A_s') \times f_{yd} = 2982,14 \text{ kN}$$

$$M_{H1} = 0 \text{ kNm}$$

2. pont:

$$N_{bal} = x_{c0} \times b \times f_{cd} = 1207,06 \text{ kN}$$

$$M_{d, max} = A_s \times f_{yd} \times z + N_{bal} \times (h/2 - x_{c0}/2) = 132,1 \text{ kNm}$$

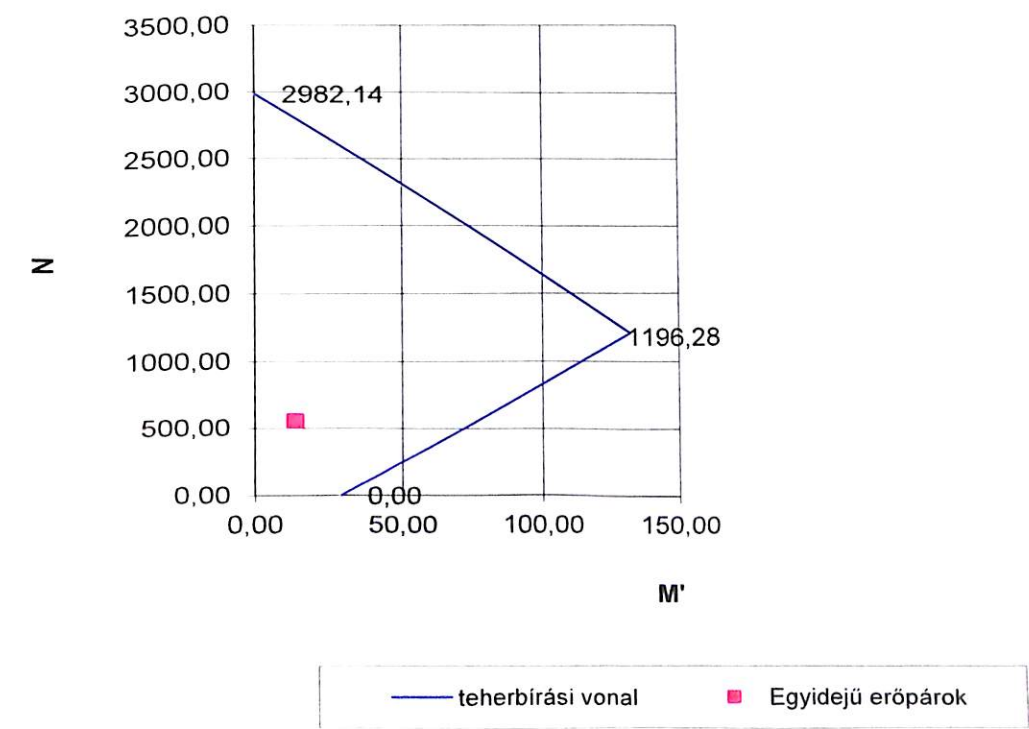
3. pont

$$N_{H2} = 0 \text{ kN}$$

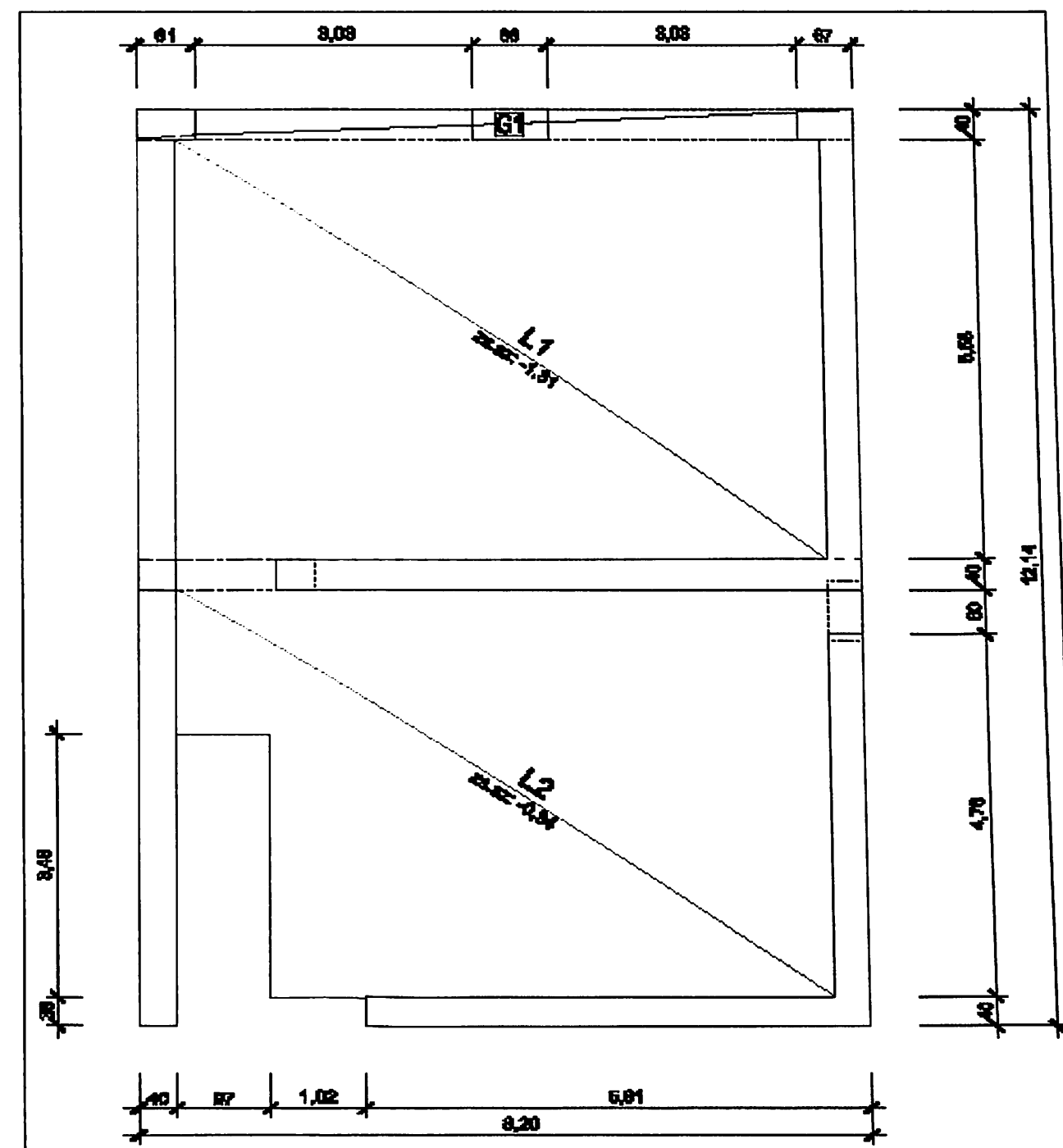
$$M_s = A_s \times f_{yd} \times z = 28,64 \text{ kNm}$$

kombinációk	N_x [kN]	M_z [kNm]	M_y [kNm]	e_M [mm]	M' [kNm]	N_{hi} [kN]
1. pont					0,00	2982,14
2. pont					132,06	1207,06
3. pont					28,64	0,00
$N_{Ed} ; M_{Rd,z}$					76,47	558,28
$N_{Ed} ; M_{Ed}$	558,28	0,00	0,00	23,28	12,99	558,28

Pinceszinti pillér keresztmetszetének ellenőrzés teherbírási vonallal



2.4. Pince fölötti földem méretezése.
 2.4.1. Geometriai



2.4.2. Súly elemzés

Állandó teher (födém)

L2 lemez		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m^2
1,5 cm	kerámia burkolat	24,00	0,36
6 cm	aljzat beton	22,00	1,32
1 rtg	fólia	0,00	0,00
6 cm	PS hab hangszigetelés	0,10	0,01
22 cm	vb. lemez	25,00	5,50
1,5 cm	vakolat	18,00	0,27

$$g_k = 7,46 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 10,07 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, \text{sup}} = 1,35)$$

Esetleges terhek

$$\text{válaszfalteher:} \quad 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_2 = 1,00$$

$$q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 2,25 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Hasznos terhek

$$\text{A födémterületű osztály:} \quad 2,00 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_2 = 0,30$$

$$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 3,00 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Teherkombináció (födém)

$$\text{Használati határállapot:} \quad 7,46 + 0,3 \times 2,00 + 1,50 \times 1,00 = 9,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Teherbírasi határállapot:} \quad 10,07 + 2,25 + 3,00 = 15,32 \text{ kN/m}^2$$

Állandó teher (zöldtető)

Födém lemez		Fajlagos tömeg kN/m^3	Karakterisztikus érték kN/m^2
24 cm	humuszréteg	16,50	3,96
	szűrőréteg		0,00
20 cm	vízvezető szivárgórég (kulékavics)	18,00	3,60
25 cm	XPS hab hőszigetelés	0,10	0,03
3 rtg	bitumenes lemez		0,15
6 cm	lejtést adó beton	24,00	1,44
22 cm	vb. lemez	25,00	5,50

$$g_k = 14,68 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 19,81 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{kedvezőtlen, } \gamma_{G, \text{sup}} = 1,35)$$

Esetleges terhek

$$\text{hóteher:} \quad 1,25 \text{ kN/m}^2 \quad \mu_1 = 0,8$$

$$q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_2 = 1,00$$

$$q_D = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad (\gamma_Q = 1,50)$$

Hasznos terhek

A födémterületű osztály: 3,00 kN/m² ψ₂=0,30

q_k = 2,00 kN/m²

q_D = 3,00 kN/m² (γ_Q=1,50)

Teherkombináció (födém)

Használati határállapot: 14,68+0,0×1,00= 14,68 kN/m²

Teherbírási határállapot: 19,81+1,50+3,00= 24,31 kN/m²

L1 lemez tehereloszlása

l_{eff,x}=7,40+220×½+220×½= 7,62 m

l_{eff,y}=5,58+220×½+220×½= 5,80 m

f_{x,2}= $\frac{2 \times q_{ULS,x}^2 \times l_x^4}{384 \times E \times I}$ f_{y,2}= $\frac{2 \times q_{ULS,y}^2 \times l_y^4}{384 \times E \times I}$

f_{x,2}=f_{y,2}

q_{ULS,x}=q_{ULS,y}×l_y⁴/l_x⁴= 2,98×q_{ULS,y}

q_{ULS,y}=q_{ULS}¹-q_{ULS,x}→ q_{ULS,y}=q_{ULS}¹/3,98

q_{ULS,y}= 8,16 kN/m

q_{ULS,x}= 16,15 kN/m

q_{SLS,y}=q_{SLS}/q_{ULS}×3,48 kN/m= 5,09 kN/m

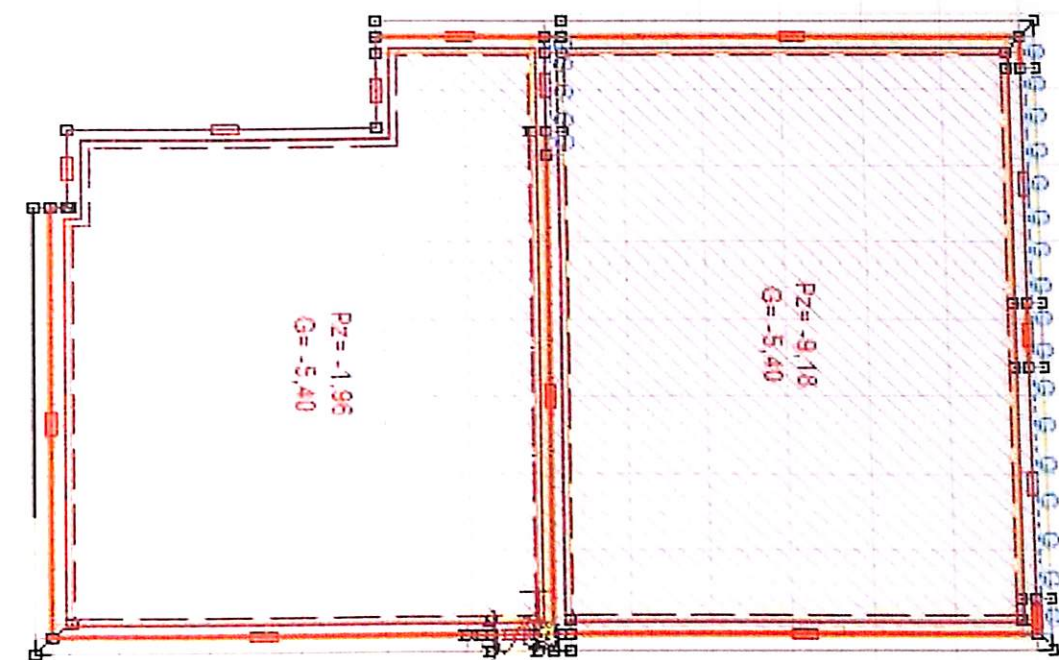
q_{SLS,x}=q_{SLS}/q_{ULS}×11,83 kN/m= 10,08 kN/m

AXIS egyedi kombinációk

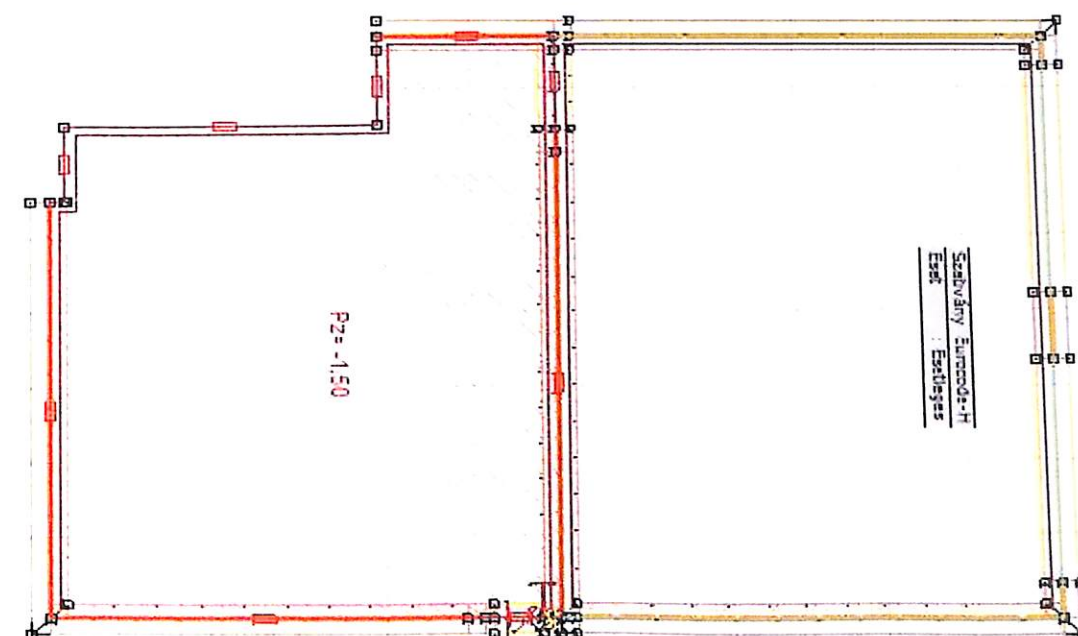
Egyedi kombinációk teheresetenként									
	Név	Típus	Állandó	Esztétikus	Hasznos	Vandálmérk.	Vandálmérk. II.	Hő	Megjegyzés
1	1. TÁ	ULS	1,35	1,50	1,50	0	1,00	1,50	
2	2. TÁ	SLS Kvadrátszemély	1,00	0,30	1,00	1,00	0	0	

Név: Teherkombináció neve. Típus: Teherkombináció típusa. Állandó: Állandó Szorzó. Esztétikus: Esztétikus Szorzó. Hasznos: Hasznos Szorzó. Vandálmérk. I.: Vandálmérk. I. Szorzó. Vandálmérk. II.: Vandálmérk. II. Szorzó. Hő: Hő Szorzó.

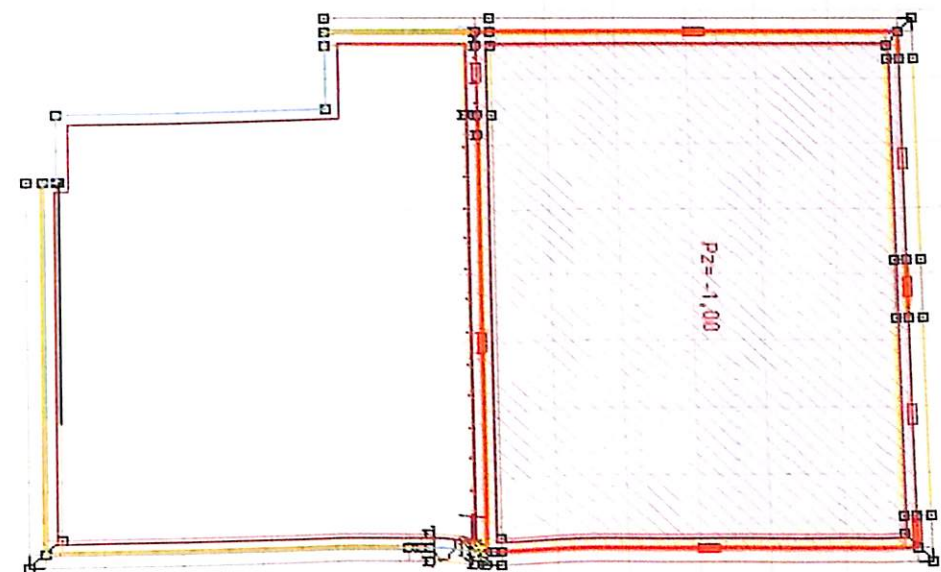
AXIS terhek:



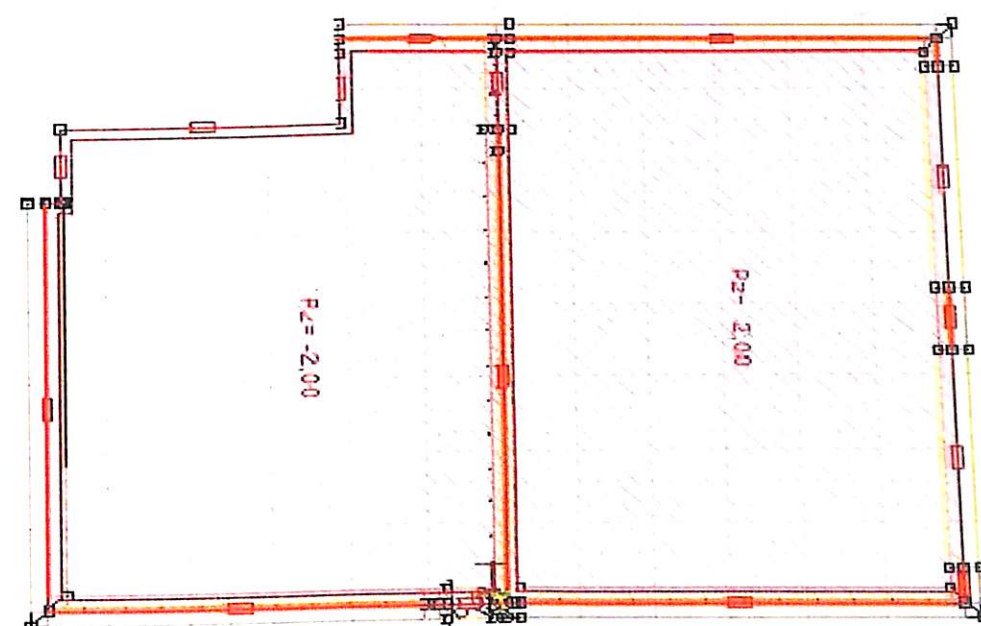
Szalvány Eurocode-H
Eset : Alapad



Szalvány Eurocode-H
Eset : Esutages



Statistik Eurocode-1
Ese1 : H0



Statistik Eurocode-1
Ese1 : H2000

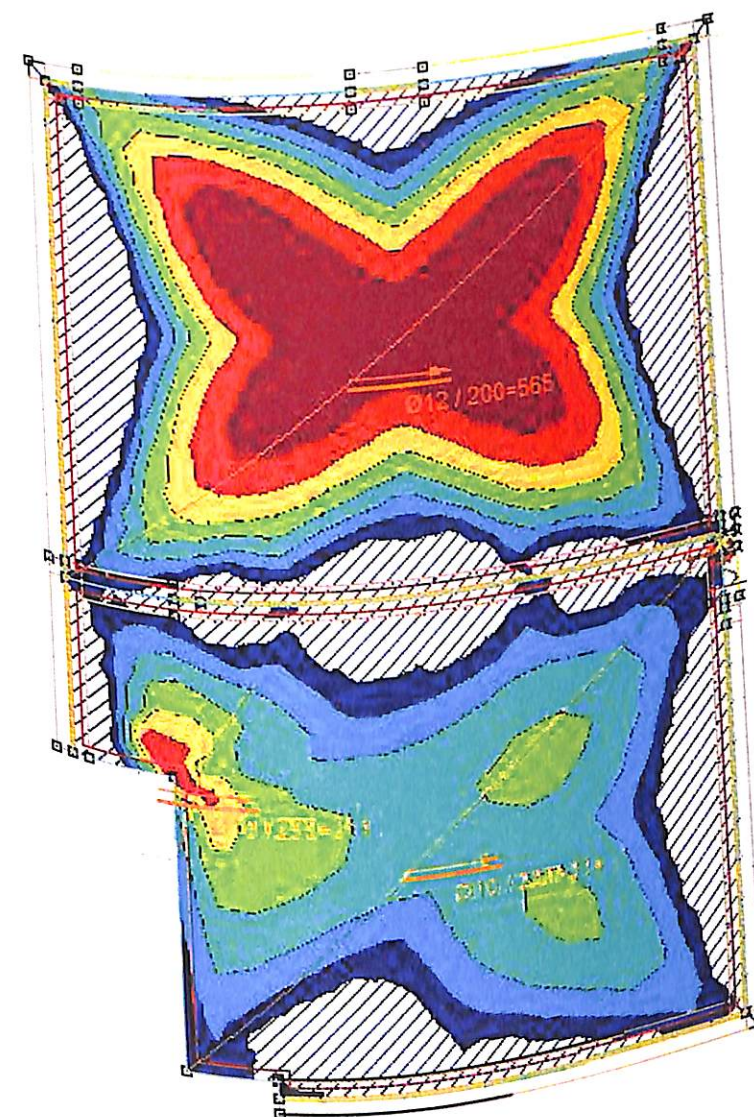
24.3 Vasmenység számítás

24.3.1. Anyagminőség

Beton: C20/25-16

Betonacél: B500A (B60.50)

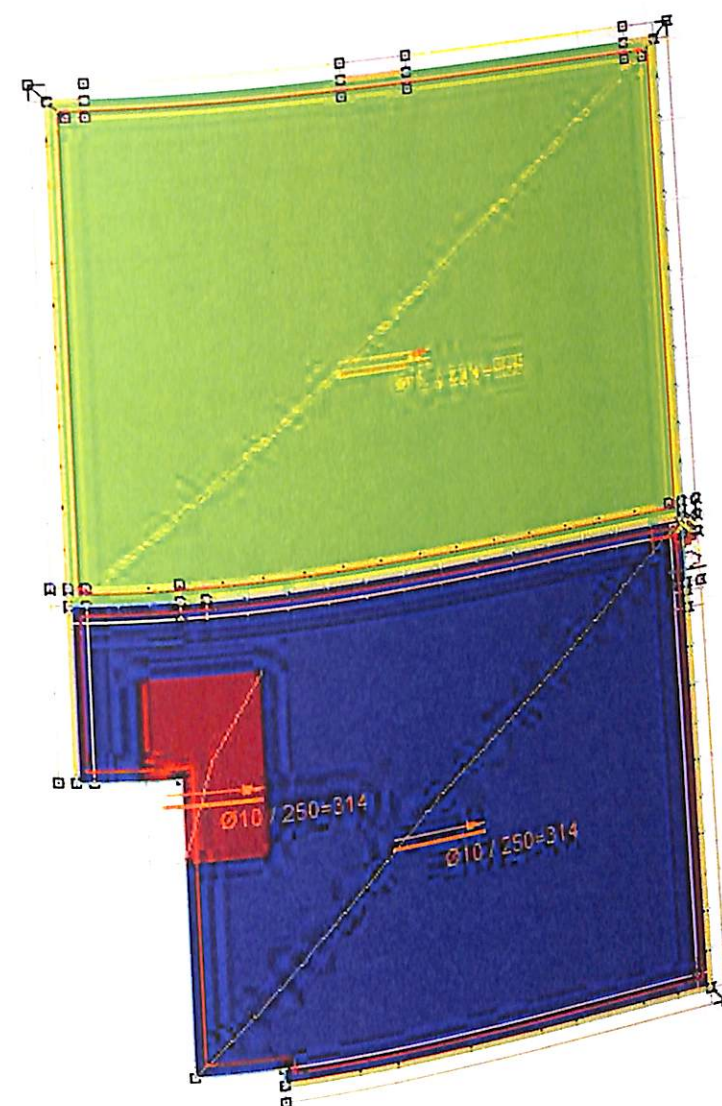
24.3.2. Vb.lemez vasalás tervezése
AXIS szükséges "x" irányú alsó vasmenység



axs
[mm ² /m]
549
471
392
314
235
157
78
0

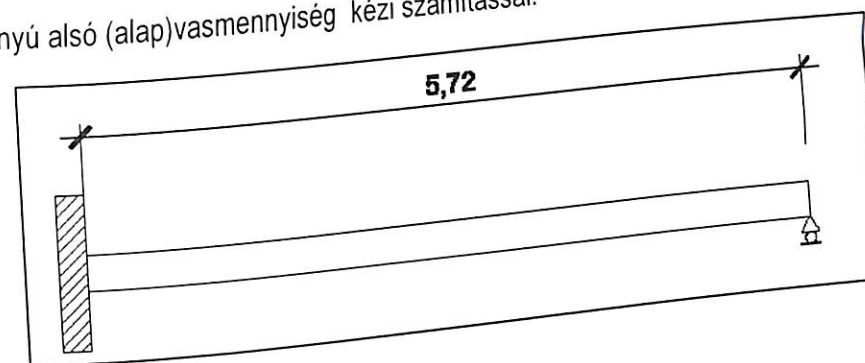
Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : 1. Tk
E (P) : 3.36E-12
E (W) : 3.36E-12
E (ER) : 6.45E-13
Komp. : axs [mm ² /m]

AXIS "x" irányú alsó vasalás



x3	
☒	Ø10 / 250 [4,0], Ø10 / 250 [3,0] {526}
☒	Ø12 / 200 {565} [4,3]
☒	Ø10 / 250 {314} [4,0]

"x" irányú alsó (alap)vasmennyiség kézi számításával.



$$l_{eff,x} = 7,40 + 220 \times \frac{1}{2} + 220 \times \frac{1}{2} = 7,62 \text{ m}$$

$$q_{ULS,x} = 16,15 \text{ kN/m}$$

$$M_B = \frac{1}{6} \times q_{ULS} \times l_{eff}^2 = 117,23 \text{ kNm}$$

$$A = q_{ULS} \times l_{eff} \times \frac{1}{2} - M_B / l_{eff} = 46,15 \text{ kN}$$

$$B = 76,92 \text{ kN}$$

$$l_0 = 2,86 \text{ m}$$

$$m_{Ed,x} = A \times l_0 \times \frac{1}{2} = 65,94 \text{ kNm}$$

Alapadatok:

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_{co} = 0,49$$

$$\rho_{min} = 1,5 \text{ ‰}$$

$$\Phi = 12 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 220 \text{ mm}$$

$$d = h - (c_{nom} + \Phi \times \frac{1}{2}) = 189 \text{ mm}$$

$$x_{co} = \xi_{co} \times d = 92,61 \text{ mm}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times m_{Ed,x}}{b \times f_{cd}}} = 13,61 \text{ mm} < x_{co} \text{ nem kell nyomott vas}$$

$$z = d - \frac{x_c}{2} = 182,2 \text{ mm}$$

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed,x}}{f_{yd} \times z} = 832,0 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,req}^x = 832,0 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,prov}^x = 870 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,prov}^x = 1026 \text{ mm}^2$$

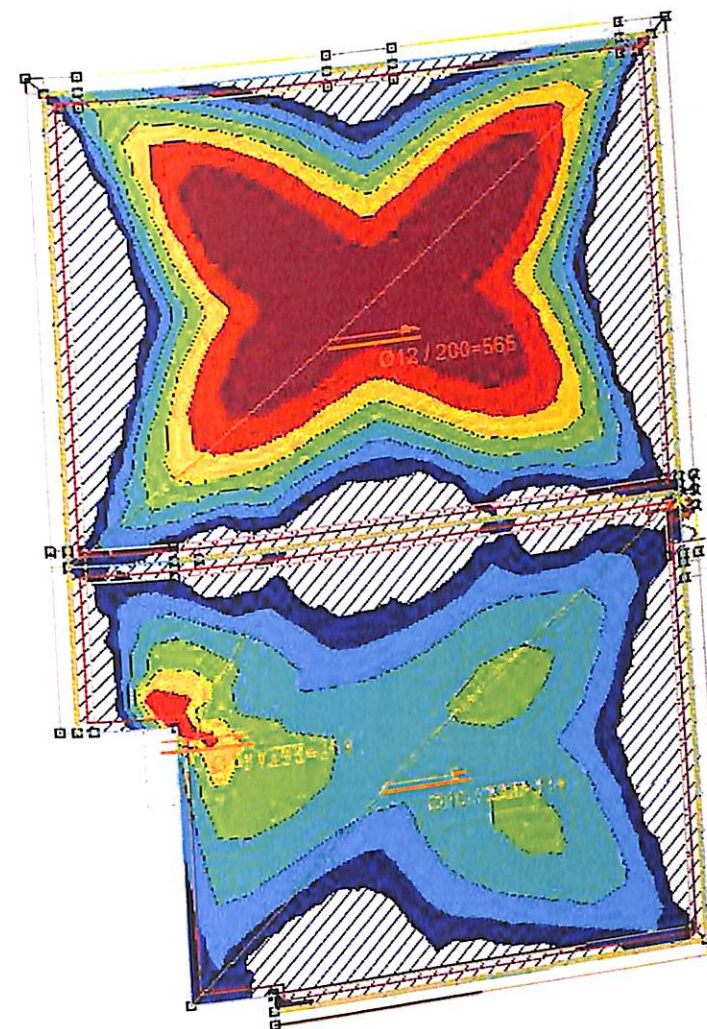
(kézzel számított eredmény)

(AXIS eredmény)

Φ12/130 →

Φ12/200; Φ12/400 →

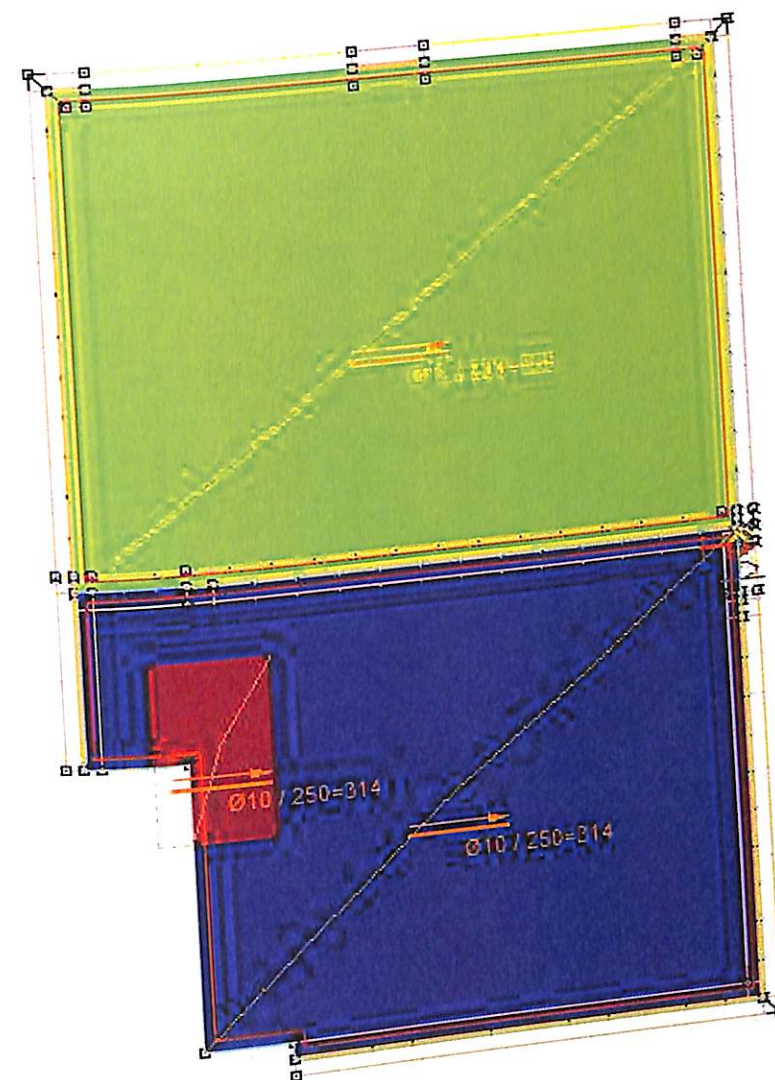
AXIS szükséges "x" irányú alsó vasmennyiség



axa	[mm ² /m]
546	
471	
392	
314	
235	
157	
78	
0	

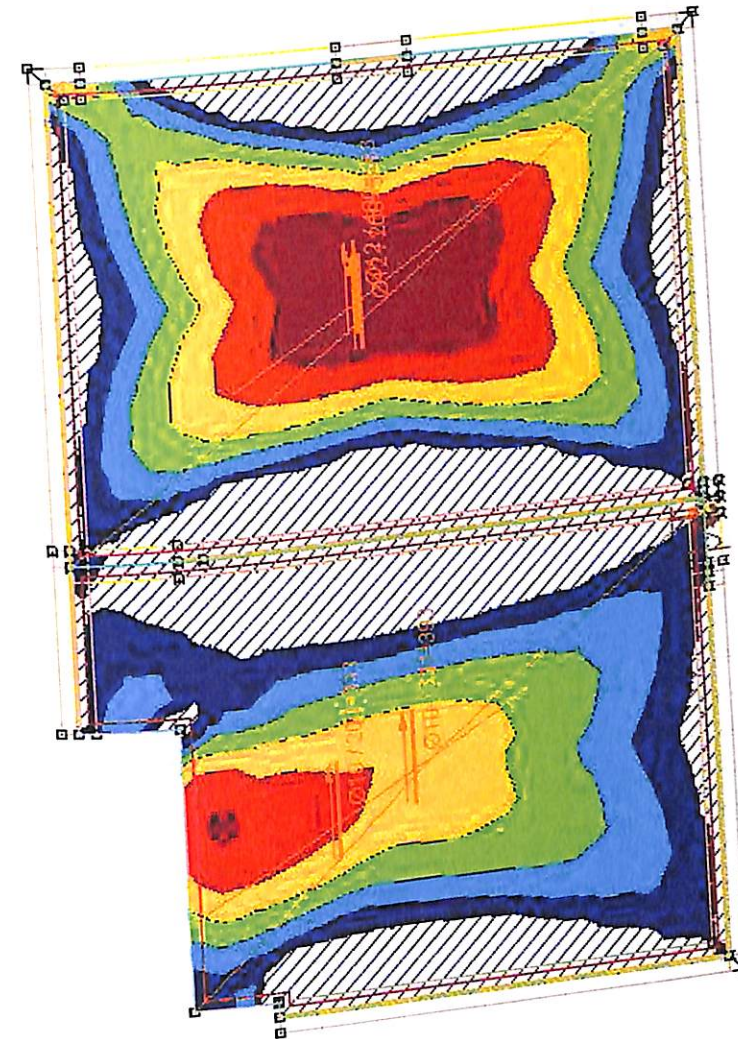
Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: 1. Tk
E (P)	: 3,36E-12
E (W)	: 3,36E-12
E (ER)	: 6,45E-13
Komp.	: axa [mm ² /m]

AXIS "x" irányú alsó vasalás



	xx
☐	$\text{Ø}10 / 250 [4,0], \text{Ø}10 / 250 [3,0] (628)$
☐	$\text{Ø}12 / 200 (565) [4,3]$
☐	$\text{Ø}10 / 250 (314) [4,0]$

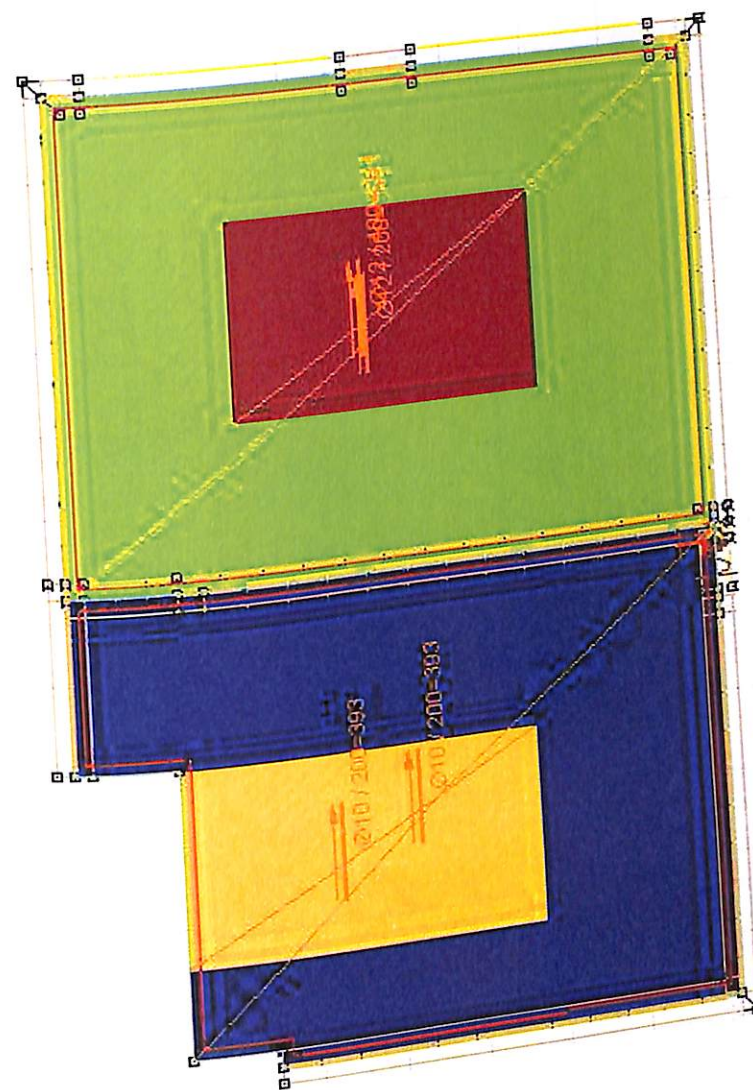
AXIS szükséges "y" irányú alsó vasmennyiség



aya	[mm ² /m]
773	
644	
515	
386	
258	
129	
0	

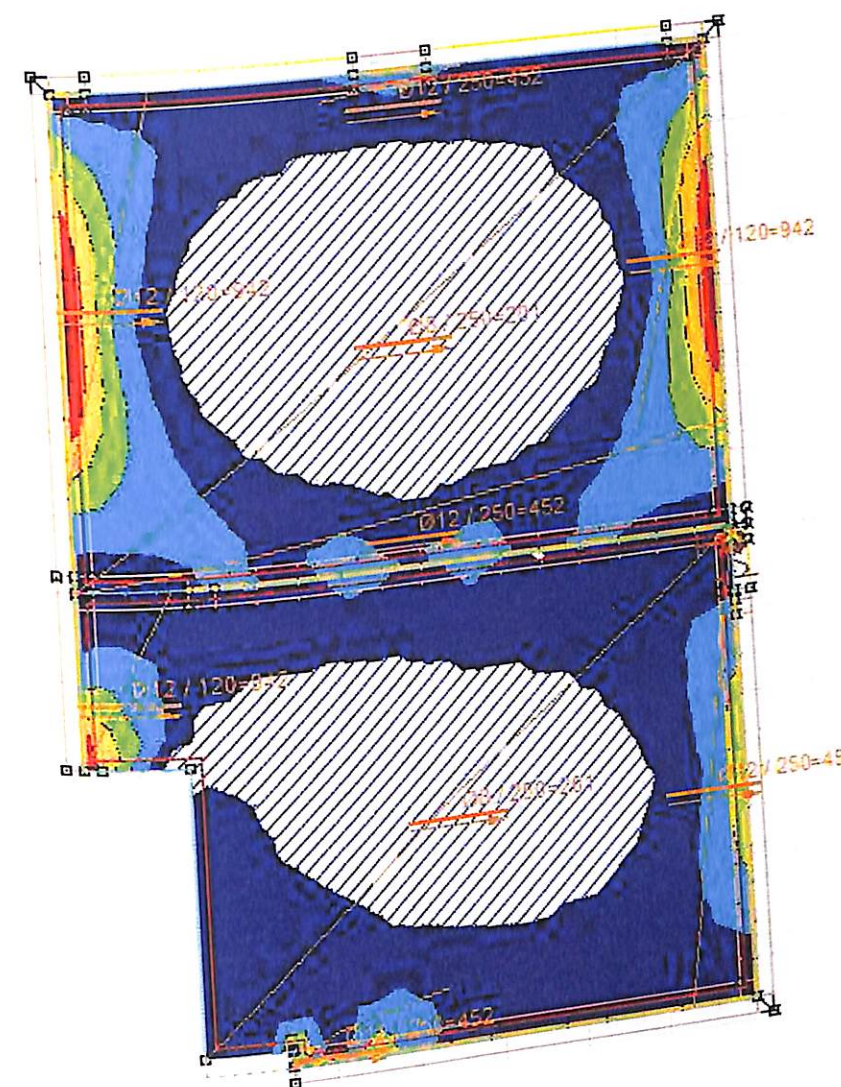
Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: 1. Tk
E (P)	: 3,36E-12
E (W)	: 3,36E-12
E (ER)	: 6,45E-13
Komp.	: aya [mm ² /m]

AXIS "y" irányú alsó vasalás



ya	
☐	Ø12 / 400, Ø12 / 200 (645) [3.1]
☐	Ø10 / 200, Ø10 / 200 (785) [3.0]
☐	Ø12 / 200 (565) [3.1]
☐	Ø10 / 200 (393) [3.0]

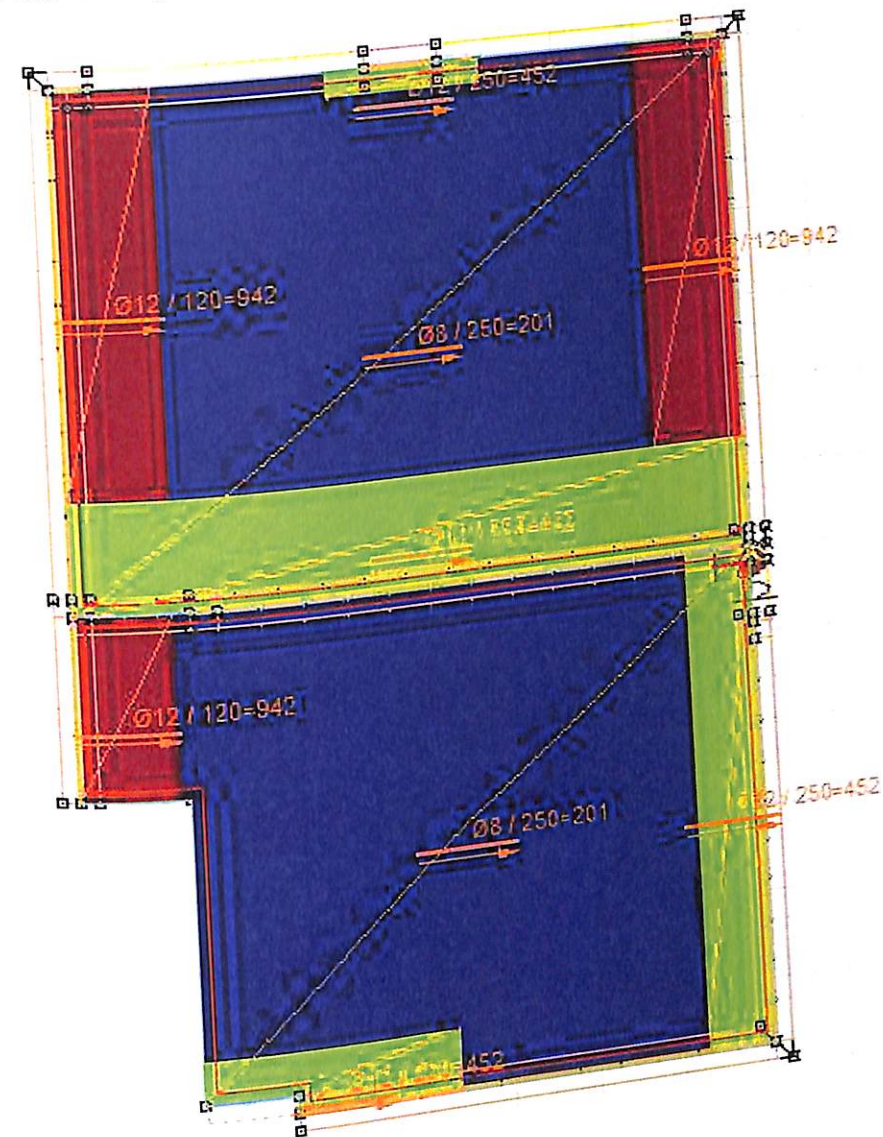
AXIS szükséges "x" irányú felső vasmennyiség



axf [mm ² /m]
1437
1198
958
719
479
240
0

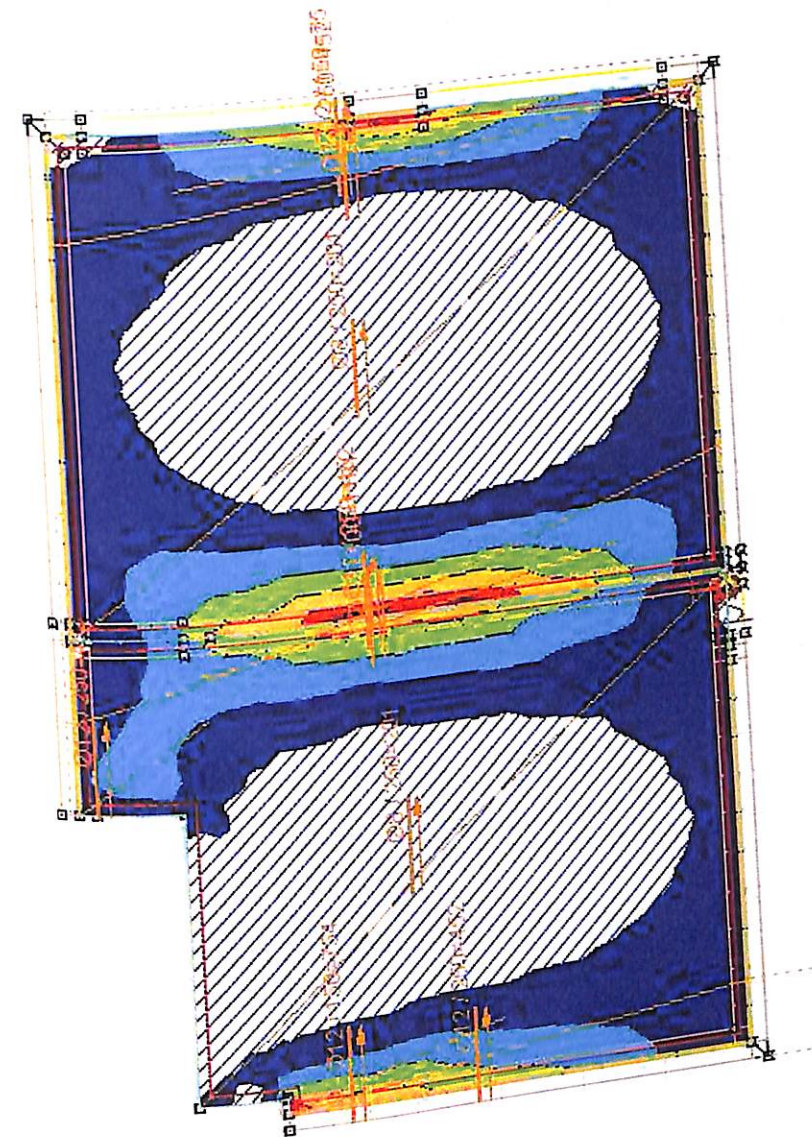
Lineáris számítás	
Standard Eurocode-H	
Eset	: 1. Tk
E (P)	: 3.36E-12
E (W)	: 3.36E-12
E (ER)	: 6.45E-13
Komp.	: axf [mm ² /m]

AXIS "x" irányú felső vasalás



x1	
☒	Ø12 / 120 [3,9], Ø8 / 250 [3,7] (1144)
☒	Ø12 / 250 [3,9], Ø8 / 250 [3,7] (653)
☒	Ø8 / 250 (201) [3,7]

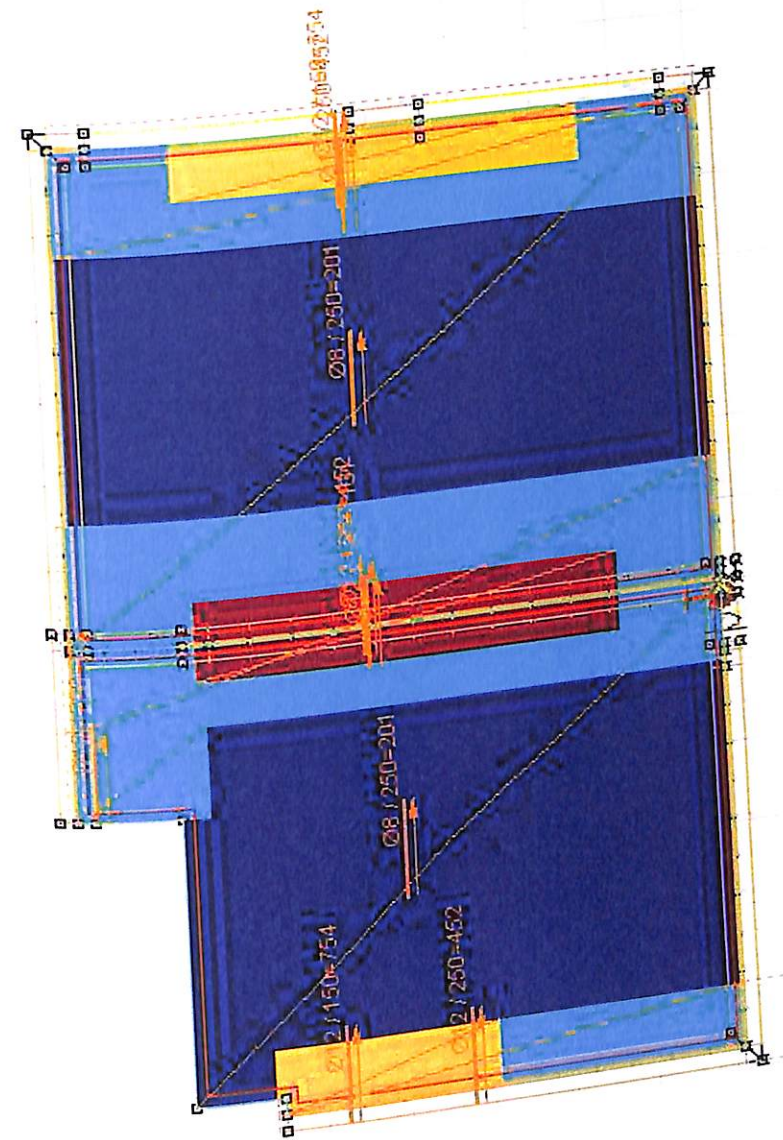
AXIS szükséges "y" irányú felső vasmennyiség



syf [mm²/m]
1675
1562
1250
937
625
312
0

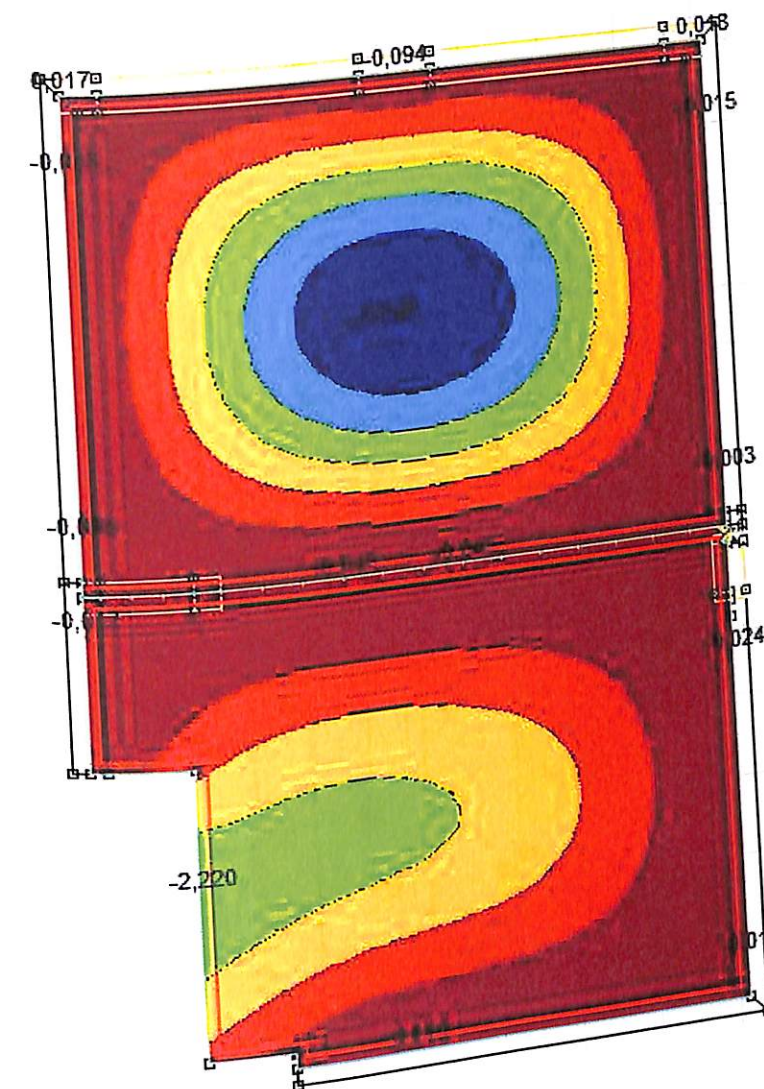
Lineáris számítás	
Standard	Eurocode-H
Esef	: 1. Tk
E (P)	: 3.36E-12
E (W)	: 3.36E-12
E (ER)	: 6.45E-13
Komp.	: syf [mm²/m]

AXIS "y" irányú felső vasalás



yf	
☒	Ø12 / 250 [3.1], Ø12 / 100 [3.1], Ø8 / 250 [2.9] (1754)
☒	Ø12 / 250 [3.1], Ø12 / 150 [3.1], Ø8 / 250 [2.9] (1407)
☒	Ø12 / 150 [3.1], Ø8 / 250 [2.9] (955)
☒	Ø12 / 250 [3.1], Ø8 / 250 [2.9] (653)
☒	Ø8 / 250 (201)[2.9]

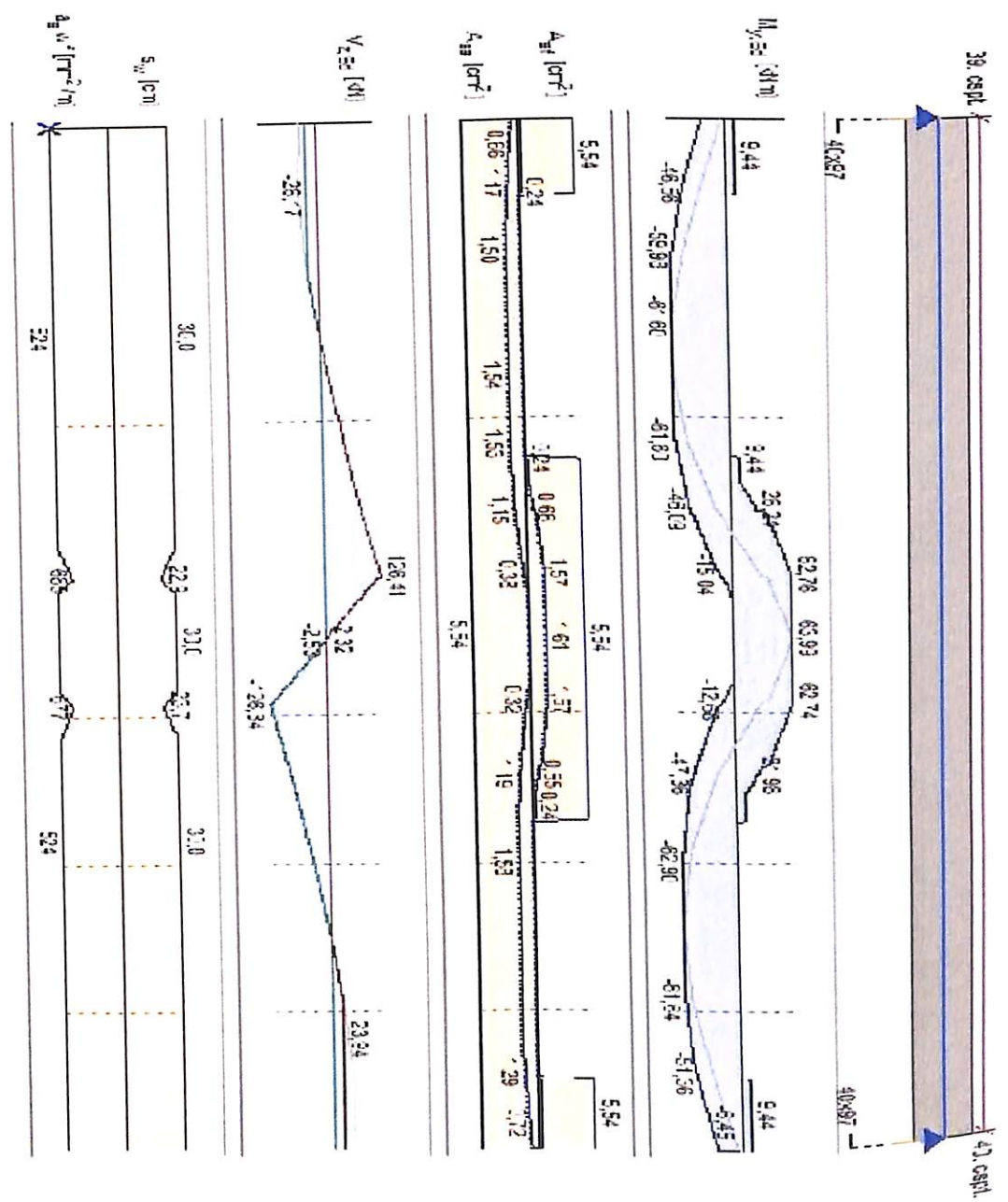
2.4.3.3. Lehajlás számítás axissal



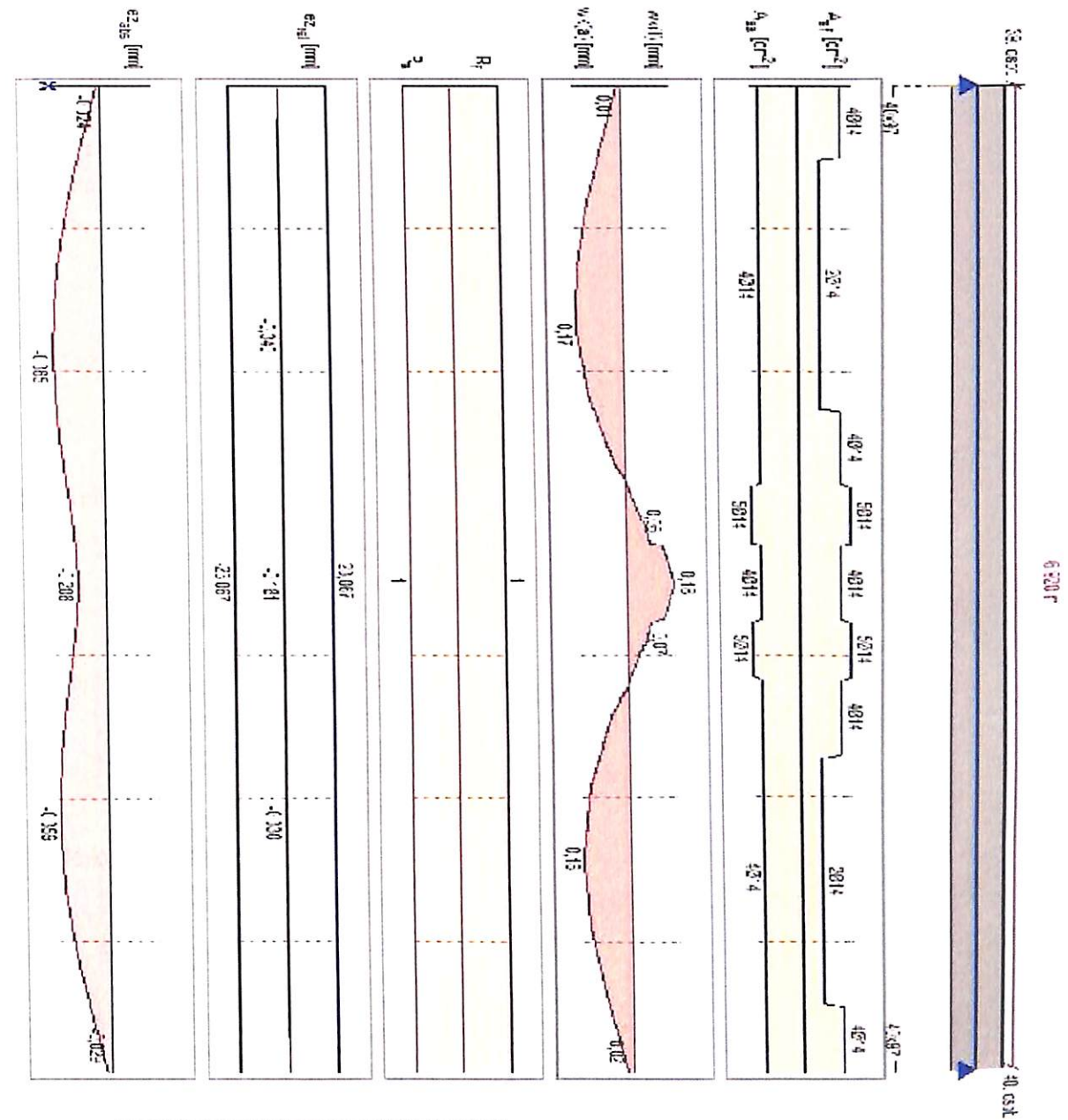
eZ [mm]
0.018
-0.611
-1.341
-1.870
-2.488
-3.129
-3.758

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eszt	: 2. Tk
E (P)	: 3.36E-12
E (W)	: 3.36E-12
E (ER)	: 6.45E-13
Komp.	: eZ [mm]

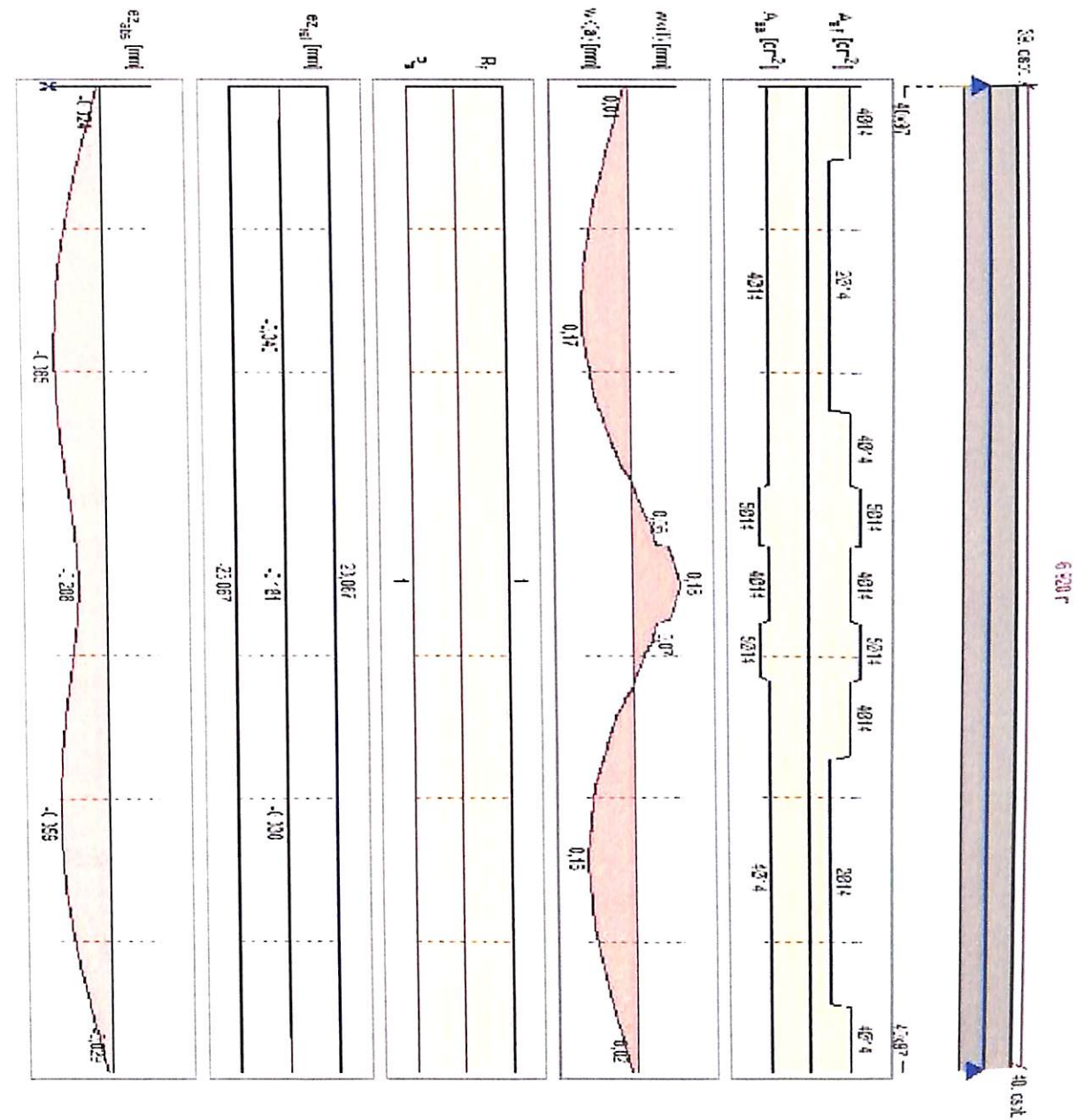
2.4.3.4. Gerendák tervezése
 AXIS G1 gerenda tervezés (pinceszint)



Gerendák
1
q_1 [kN/m] = 40.0
q_2 [kN/m] = 97.0
q_3 [kN/m] = 14
q_4 [kN/m] = 14
q_5 [kN/m] = 14
q_6 [kN/m] = 14
q_7 [kN/m] = 14
q_8 [kN/m] = 14
q_9 [kN/m] = 14
q_{10} [kN/m] = 14
q_{11} [kN/m] = 14
q_{12} [kN/m] = 14
q_{13} [kN/m] = 14
q_{14} [kN/m] = 14
q_{15} [kN/m] = 14
q_{16} [kN/m] = 14
q_{17} [kN/m] = 14
q_{18} [kN/m] = 14
q_{19} [kN/m] = 14
q_{20} [kN/m] = 14
q_{21} [kN/m] = 14
q_{22} [kN/m] = 14
q_{23} [kN/m] = 14
q_{24} [kN/m] = 14
q_{25} [kN/m] = 14
q_{26} [kN/m] = 14
q_{27} [kN/m] = 14
q_{28} [kN/m] = 14
q_{29} [kN/m] = 14
q_{30} [kN/m] = 14
q_{31} [kN/m] = 14
q_{32} [kN/m] = 14
q_{33} [kN/m] = 14
q_{34} [kN/m] = 14
q_{35} [kN/m] = 14
q_{36} [kN/m] = 14
q_{37} [kN/m] = 14
q_{38} [kN/m] = 14
q_{39} [kN/m] = 14
q_{40} [kN/m] = 14
q_{41} [kN/m] = 14
q_{42} [kN/m] = 14
q_{43} [kN/m] = 14
q_{44} [kN/m] = 14
q_{45} [kN/m] = 14
q_{46} [kN/m] = 14
q_{47} [kN/m] = 14
q_{48} [kN/m] = 14
q_{49} [kN/m] = 14
q_{50} [kN/m] = 14
q_{51} [kN/m] = 14
q_{52} [kN/m] = 14
q_{53} [kN/m] = 14
q_{54} [kN/m] = 14
q_{55} [kN/m] = 14
q_{56} [kN/m] = 14
q_{57} [kN/m] = 14
q_{58} [kN/m] = 14
q_{59} [kN/m] = 14
q_{60} [kN/m] = 14
q_{61} [kN/m] = 14
q_{62} [kN/m] = 14
q_{63} [kN/m] = 14
q_{64} [kN/m] = 14
q_{65} [kN/m] = 14
q_{66} [kN/m] = 14
q_{67} [kN/m] = 14
q_{68} [kN/m] = 14
q_{69} [kN/m] = 14
q_{70} [kN/m] = 14
q_{71} [kN/m] = 14
q_{72} [kN/m] = 14
q_{73} [kN/m] = 14
q_{74} [kN/m] = 14
q_{75} [kN/m] = 14
q_{76} [kN/m] = 14
q_{77} [kN/m] = 14
q_{78} [kN/m] = 14
q_{79} [kN/m] = 14
q_{80} [kN/m] = 14
q_{81} [kN/m] = 14
q_{82} [kN/m] = 14
q_{83} [kN/m] = 14
q_{84} [kN/m] = 14
q_{85} [kN/m] = 14
q_{86} [kN/m] = 14
q_{87} [kN/m] = 14
q_{88} [kN/m] = 14
q_{89} [kN/m] = 14
q_{90} [kN/m] = 14
q_{91} [kN/m] = 14
q_{92} [kN/m] = 14
q_{93} [kN/m] = 14
q_{94} [kN/m] = 14
q_{95} [kN/m] = 14
q_{96} [kN/m] = 14
q_{97} [kN/m] = 14
q_{98} [kN/m] = 14
q_{99} [kN/m] = 14
q_{100} [kN/m] = 14



Experiment	
C02.3	
I	
b ₁ , cm = 40.0	
b ₂ , cm = 87.0	
Parameters	
B00.3	
a ₁ , cm = 2.6	
a ₂ , cm = 2.0	
c ₁ , cm = .4	
c ₂ , cm = .4	
Results	
B00.3	
x ₁ , mm = 20	
Slope = 2	
r ² = 45.00	
Discussion	
First testing, 2 To	
x = .000	



$\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle =$ $\frac{1}{2}$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 40.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 97.0$	$\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.4$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 4$
$\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.4$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 4$	$\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.0$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 2.4$ $\langle \text{C}_{\text{H}_2\text{O}} \rangle = 4$

2.4.3.5. Nyomott-hajlított vasbeton pillér ellenőrzése. (400×860)

Anyagok:	C 20/25	$f_{cd} = 13,33$ N/mm ²
Beton:		$f_{yd} = 434$ N/mm ²
Betonacél:	B. 500	$\xi_{c0} = 0,49$

Keresztmetszeti adatok:

$b_x =$	860,0	mm
$h =$	400,0	mm
$a =$	47,0	mm
$A_s =$	616	mm ² ; {4 Φ 14}
$A'_s =$	616	mm ² ; {4 Φ 14}
$A_{sk} =$	157	mm ² ; {2 Φ 10}

További adatok:

$l =$	2850	mm	$l_0 = l \times \mu =$	2850	mm
$\mu =$	1				
$\varphi =$	0,860				
$d_1 =$	353,0	mm			
$d_2 =$	47,0	mm			
$z =$	306,0	mm	$N_{Ed} =$	630,50	kN
$x_{c0} =$	173,0	mm	$M_{Ed} =$	26,09	kNm

Mértékadó külpontosság:

$l_0/h =$	8,1	<50
$e_e = M_{Ed}/N_{Ed} =$	41,4	mm
$e_i = l_0/400 =$	7,1	mm
$e_2/d_1 =$	0,05	mm
$K_r =$	1,00	
$e_2 = K_r \times (e_2/d) \times d =$	16,2	mm
$e_M = e_e + e_i + e_2 =$	64,7	mm

Elsőrendű elmélettel számolható!

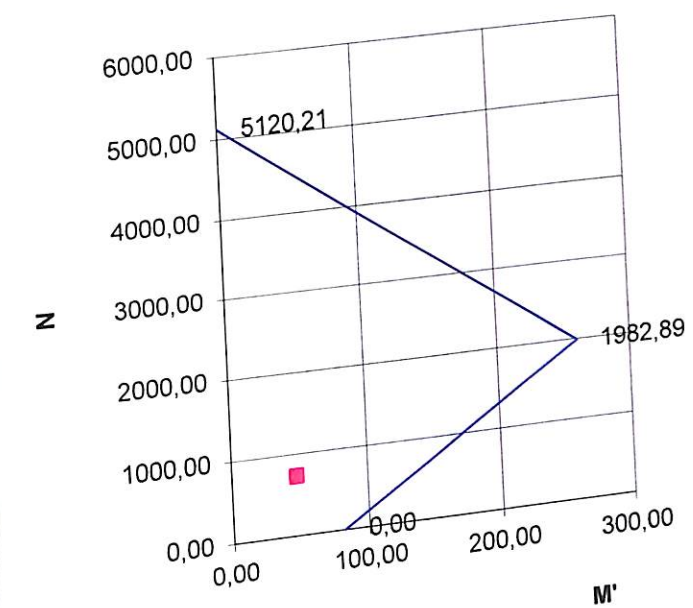
$$l_0/d_1 = 8,07$$

Egyszerűsített teherbírási vonal jellemző pontjai:

1. pont:	$N_u = A_b \times f_{cd} + (A_s + A'_s) \times f_{yd} =$	5120,21 kN
	$M_{H1} =$	0 kNm
2. pont:	$N_{bal} = x_{c0} \times b \times f_{cd} =$	1982,89 kN
	$M_{Rd, max} = A_s \times f_{yd} \times z + N_{bal} \times (h/2 - x_{c0}/2) =$	260,3 kNm
3. pont:	$N_{H2} =$	0 kN
	$M_s = A_s \times f_{yd} \times z =$	81,81 kNm

	N_x kN	M_z kNm	M_y kNm	e_M mm	M' kNm	N_{hi} kN
1. pont					0,00	5120,21
2. pont					260,30	1982,89
3. pont					81,81	0,00
					147,80	733,14
1	733,14	0,00	26,09	64,65	47,40	733,14

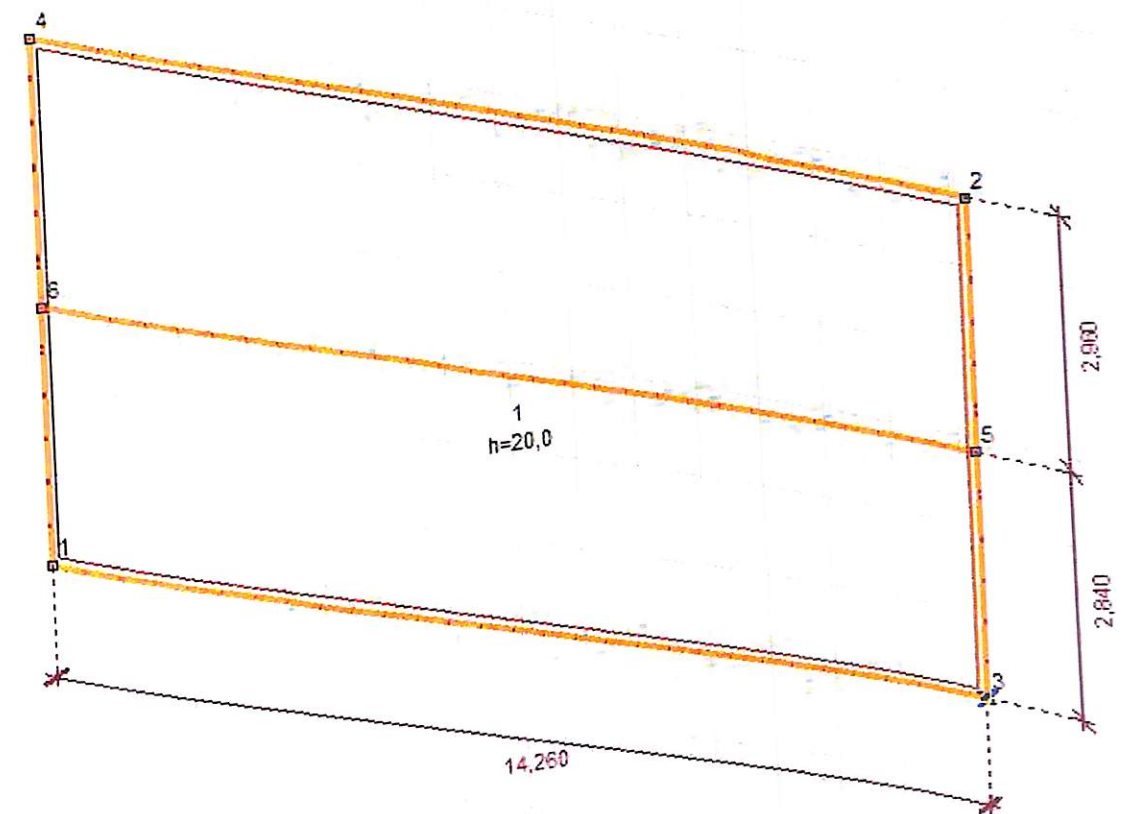
Pinceszinti pillér keresztmetszetének ellenőrzés teherbírasi vonallal



— teherbírasi vonal ■ Egyidejű erőpárok

3. Vasbetonfal méretezése (F9)

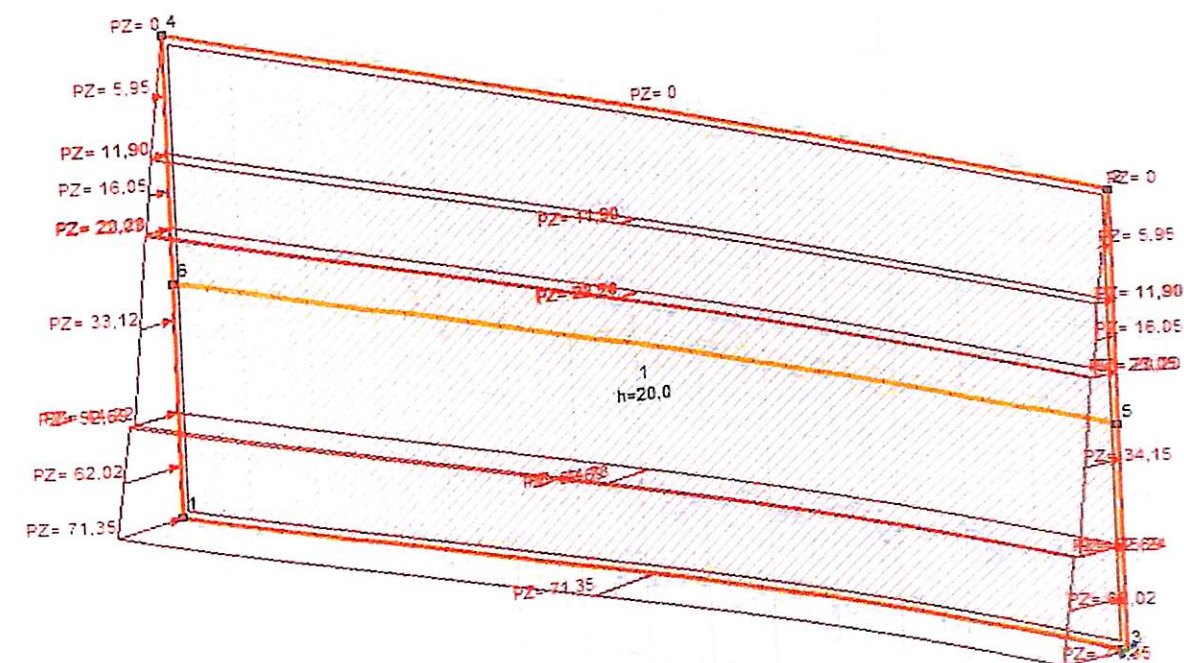
3.1. Geometria



3.2.

Terhek (földnyomás)

Talaj adatok:	m_i	$\gamma_n \text{ [kN/m}^3\text{]}$	$c \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$\varphi \text{ (}^\circ\text{)}$	$\varphi \text{ (rad)}$	$K_0 = 1 - \sin \varphi$	$\sigma_z = m \times \gamma \text{ [kN/m]}$	$\sigma_{x,0} = m \times \gamma \times K_0 \text{ [kN/m]}$
	0	16,50	-			-	23,1	-
b. humusz feltöltés	1,4						23,1	11,90
	1,4	17,50	-	29	0,51	0,515	38,85	20,02
sz. durva homok	2,3						38,85	23,05
	2,3	17,00	15	24	0,42	0,593	76,25	45,24
sz. s. homok iszap	4,5						76,25	52,69
	4,5	18,50	25	18	0,31	0,691	103,26	71,35
s. b. iszap	5,96							



3.3.1. Vasmennyiség számítás

2.3.1.1. Anyagminőség

Beton: C20/25-16

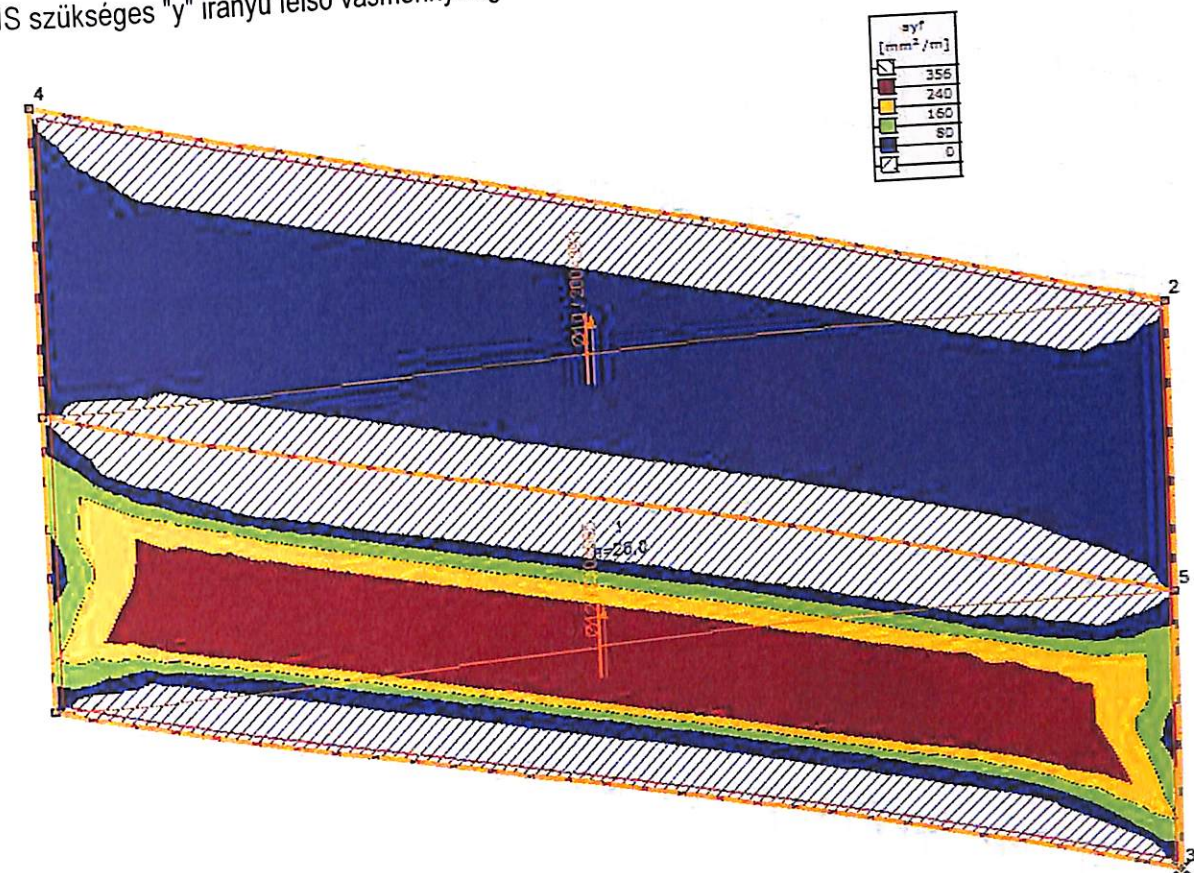
Betonacél: B500A (B60.50)

2.3.1.2. Vb.lemez vasalás tervezése AXIS szükséges "y" irányú alsó vasmennyiség

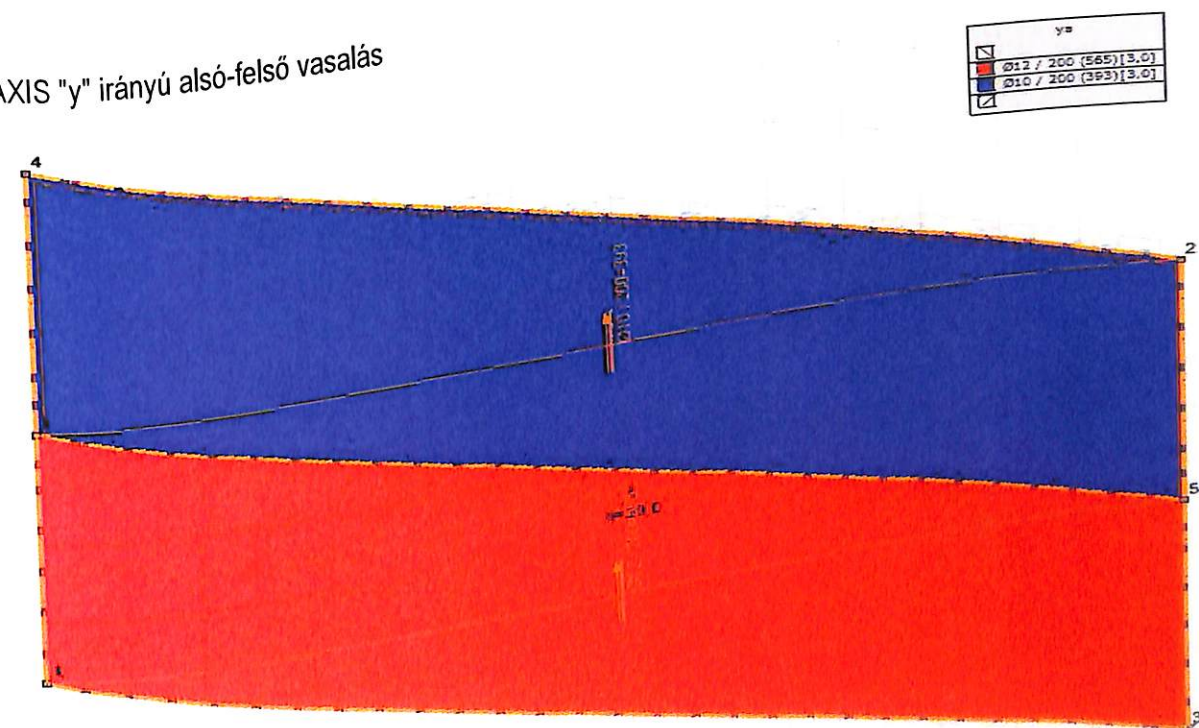
sz	mm ² /m
1	407
2	305
3	204
4	102
5	0



AXIS szükséges "y" irányú felső vasmennyiség



AXIS "y" irányú alsó-felső vasalás



4. Alaptest méretezése.

4.1. Felsőbb szintekről átvitt terhek:



4.2. Talaj adatok:

Réteg megnevezés (mBf)	vastagság (m)	ρ_n (t/m ³)	γ_n (kN/m ³)	γ_t (kN/m ³)	$\bar{\sigma}$	ϕ	c (kN/m ²)
b. humusz feltöltés	1,40	1,65	16,50	-	-	29	-
sz. durva homok	0,90	1,75	17,50	-	11,00	24	15
sz. s. homok iszap	2,20	1,70	17,00	21,00	11,50	18	25
s. b. iszap	7,30	1,85	18,50	21,50			

4.3. Alaptestek szélességének meghatározása

1. alap (sz.s. durva homokban)

$$q_1/(\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$a_B; a = 1,00$ (sávalap alaki tényezője)

$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00$ (tehererő illetve terep
ferdeségből származó csökkentő tényezők)

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85$ (biztonsági tényezők)

$$B = 60 \text{ cm}$$

$$q_1 = 125 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 0,90 \text{ m (sz.s. durvahomok)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 17,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 17,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,90 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 17,95 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 0$$

interpolálva a 29°-os súrlódási szögre

$$N_b = 13,15; N_t = 16,55; N_c = 28,00$$

$$B'' = 0,60 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1/(\alpha \times B) = 341,53 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 435,15 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T; B = 0,60 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

1. alap (sz.s. homokiszapban)

$$q_1/(\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$a_B; a = 1,00$ (sávalap alaki tényezője)

$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00$ (tehererő illetve terep
ferdeségből származó csökkentő tényezők)

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85$ (biztonsági tényezők)

$$q_1 = 125 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 0,90 \text{ m (sz.s. homokiszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 17,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 17,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,90 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 17,50 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 15$$

24°-os súrlódási szögre

$$N_b = 6,20; N_t = 9,60; N_c = 19,30$$

$$B'' = 0,60 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1/(\alpha \times B) = 341,53 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 520,74 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T; B = 0,60 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

2. alap (sz.s. homokiszapban)

$$q_1/(\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \quad (\text{sávalap alaki tényezője})$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \quad (\text{tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők})$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \quad (\text{biztonsági tényezők})$$

$$q_2 = 175 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 0,90 \text{ m (sz.s. homokiszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 17,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 17,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,90 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 17,5 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 15 \text{ kN/m}^2$$

24°-os súrlódási szög

$$N_b = 6,20; N_t = 9,60; N_c = 19,30$$

$$B'' = 0,60 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1/(\alpha \times B) = 478,14 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 520,74 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T; B = 0,60 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

2. alap (sz.b. iszapban)

$$q_1/(\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \quad (\text{sávalap alaki tényezője})$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \quad (\text{tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők})$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \quad (\text{biztonsági tényezők})$$

$$q_2 = 175 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 1,50 \text{ m (s. b. iszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,50 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 18,85 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 25 \text{ kN/m}^2$$

18°-os súrlódási szög

$$N_b = 2,6; N_t = 5,2; N_c = 13,1$$

$$B'' = 0,60 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1/(\alpha \times B) = 478,14 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 512,10 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T; B = 0,60 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

3. alap (sz.s. homokiszapban)

$$q_1/(\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \quad (\text{sávalap alaki tényezője})$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \quad (\text{tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők})$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \quad (\text{biztonsági tényezők})$$

$$q_3 = 350 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 1,00 \text{ m (sz. s. homokiszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 17,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 17,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,90 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 17,5 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 15 \text{ kN/m}^2$$

24°-os súrlódási szög

$$N_b = 6,20 ; N_i = 9,60 ; N_c = 19,30$$

$$B'' = 1,00 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = 573,77 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_i + c \times N_c) = 579,22 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 1,00 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

4. alap (sz.b.iszapban)

$$q_1 / (\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_i + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \text{ (sávalap alaki tényezője)}$$

$$i_B, i_1, i_c; j_B, j_1, j_c = 1,00 \text{ (tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők)}$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \text{ (biztonsági tényezők)}$$

$$q_4 = 515 \text{ kN/m}$$

$$V_i = 1,50 \text{ m (s. b. iszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,5 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 29,95 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 25 \text{ kN/m}^2$$

18°-os súrlódási szög

$$N_b = 2,6 ; N_i = 5,2 ; N_c = 13,1$$

$$B'' = 1,50 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = 562,84 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_i + c \times N_c) = 563,09 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 1,50 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

5. alap (sz.b.iszapban)

$$q_1 / (\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_i + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \text{ (sávalap alaki tényezője)}$$

$$i_B, i_1, i_c; j_B, j_1, j_c = 1,00 \text{ (tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők)}$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \text{ (biztonsági tényezők)}$$

$$q_5 = 325 \text{ kN/m}$$

$$V_{i1} = 1,25 \text{ m (s. b. iszap)}$$

$$V_{i2} = 2,00 \text{ m (sz. s. homokiszap)}$$

$$\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^2$$

$$Y_2 = 17,0 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3 \times (t-2) \text{ m} + 17,0 \text{ kN/m}^3 \times 2,00 \text{ m} = 64,16 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 25 \text{ kN/m}^2$$

18°-os súrlódási szög

$$N_b = 2,6 ; N_t = 5,2 ; N_c = 13,1$$

$$B'' = 0,80 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = \text{#HIV! kN}$$

$$Q_T = a_B \times Y_1 \times B \times N_B + a \times (Y_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = \text{#HIV! kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 0,80 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

6. alap (sz.b. iszapban)

$$q_1 / (\alpha \times B) \leq a_B \times Y_1 \times B \times N_B + a \times (Y_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \text{ (sávalap alaki tényezője)}$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \text{ (tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők)}$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \text{ (biztonsági tényezők)}$$

$$q_6 = 250 \text{ kN/m}$$

$$V_{t,1,min} = 1,00 \text{ m (s.b. iszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$Y_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,00 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 39,57 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 25 \text{ kN/m}^2$$

18°-os súrlódási szög

$$N_b = 2,6 ; N_t = 5,2 ; N_c = 13,1$$

$$B'' = 0,60 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = 341,53 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times Y_1 \times B \times N_B + a \times (Y_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 464,00 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 0,60 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

$$q_1 / (\alpha \times B) \leq a_B \times Y_1 \times B \times N_B + a \times (Y_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \text{ (sávalap alaki tényezője)}$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \text{ (tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők)}$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \text{ (biztonsági tényezők)}$$

$$q_6 = 250 \text{ kN/m}$$

$$V_{t,1,min} = 1,5 \text{ m (s.b. iszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$Y_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,50 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 39,57 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 25 \text{ kN/m}^2$$

18°-os súrlódási szög

$$N_b = 2,6 ; N_t = 5,2 ; N_c = 13,1$$

$$B'' = 0,80 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = 512,30 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 521,72 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 0,80 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

7. alap (sz.b.iszapban)

$$q_1 / (\alpha \times B) \leq a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B; a = 1,00 \text{ (sávalap alaki tényezője)}$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \text{ (tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők)}$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \text{ (biztonsági tényezők)}$$

$$q_1 = 250 \text{ kN/m}$$

$$V_{t,1} = 2,02 \text{ m (s.b. iszap)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3 \times 2,02 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 39,57 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 25 \text{ kN/m}^2$$

18°-os súrlódási szög

$$N_b = 2,6 ; N_t = 5,2 ; N_c = 13,1$$

$$B'' = 0,80 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = 512,30 \text{ kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_1 \times B \times N_B + a \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 569,82 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 0,80 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

Pontalap szélességének meghatározása

$$q_m / (\alpha \times B^2) \leq a_B \times \gamma_2 \times B^2 \times N_B + a \times B^2 \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c)$$

$$a_B = 0,66; a = 1,50 \text{ (pontalap alaki tényezője)}$$

$$i_B, i_t, i_c; j_B, j_t, j_c = 1,00 \text{ (tehererő illetve terep ferdeségből származó csökkentő tényezők)}$$

$$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0,85 \text{ (biztonsági tényezők)}$$

$$q_1 = 125 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 0,40 \text{ m (sz. durva homok)}$$

$$V_b = 0,10 \text{ m (beton)}$$

$$\gamma_1 = 17,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_B = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 17,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,0 \text{ m} + 22,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 19,70 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 0$$

interpolálva a 29°-os súrlódási szög

$$N_b = 13,15 ; N_t = 16,55 ; N_c = 28,00$$

$$B'' = 1,30 \text{ m}$$

$$Q_m = q_1 / (\alpha \times B) = q_m = \text{kN}$$

$$Q_T = a_B \times \gamma_2 \times B^2 \times N_B + a \times B^2 \times (\gamma_1 \times t \times N_t + c \times N_c) = 691,12 \text{ kN}$$

$$Q_m < Q_T ; B = 1,30 \text{ m} - \text{megfelel.}$$

	y_1	N_b	a	y_2	N_t	c	N_c	
(Alapozás a_b)	0,66	17,5	13,15	1,5	19,7	16,55	0	28
($t=1,00 \text{ m}$)	0,66	17,5	13,15	1,5	19,7	16,55	0	28

$F=(kN) = "c"$	650	$Q_m = 650 \text{ kN}$	$c = 0$
$a = y_1 * N_b * a_b$	151,8825 B^3	$B = 1,3 \text{ m}$	$N_b = 13,15$
$b = a * (y_2 * N_t + c * N_c)$	489,0525 B^2	$y_1 = 17,5$	$N_t = 16,55$
$-c = Fm/a$	-1065,57377 konstans	$\alpha = 0,61$	$N_c = 28$
		$t = 1 \text{ m}$	$a_b = 0,66$
		$mBf = -4,94 \text{ m}$	$a = 1,5$
		$qt = 691,119$	$qm = 630,52$
		megfelel	
célérték egyenlet	-2E-06		
$B'' =$	1,25246941		
$B =$	1,30		
Pillér vizsgálata nyírásra	1,69		
$B^2 =$	384,6153846 kN/m^2		
talpfeszültség F/B^2	375		
$\sigma_{hb} = \{C12\} = "a"$	0,0		
$ax^2 + bx - c$	0,900090843		
$x =$	0,90		
$x = 0,40 + m''$	1 m		
$m'' =$			
$m =$			

5. Falazott fal méretezése nyomásra

5.1. Terhek

felsőbb szintekről	485,80	kN/m
szél	0,35	kN/m ²

5.2. Igénybevételek

normálerő	485,80	kN
nyíróerő*	-	kN
nyomaték**	0,35	kNm

* A nyíróerő elhanyagolható.

** $q \cdot l^2 / 2$ képletből számolva, ahol q = szélteherrel és l = emeletmagassággal.

(emeletmagasság: 2,84 m)

5.2.1 Falazat nyomószilárdsága

Általános rendeltetésű habarcs esetén:

$$f_k = K \times f_b^{0.7} \times f_m^{0.3}$$

f_k : a karakterisztikus szilárdság

K : állandó

f_b : a falazóelem nyomószilárdsága

f_m : a habarcs nyomószilárdsága

Kiindulási adatok

Falazat típusa

Porotherm 38 N+F

A falazat egyrétegű.

minőség: égetett agyag

csoport: 2

f_b =	11,00	N/mm ²
t =	380,00	mm

Habarcs típusa

M3 tervezett összetételű

f_m =	3,00	N/mm ²
minősége	általános	rendeltetésű

A kivitelezés besorolási osztálya: 2.

Tervezett összetételű, gyári falazóhabarcsot kell a falazáshoz használni.

K =	0,45
γ_M =	1,70

nyomószilárdság értéke:

$$f_k = K \times f_b^{0.7} \times f_m^{0.3}$$

f_k =	3,35	N/mm ²
f_d =	1,97	N/mm ²

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

5.3.

Falazat teherbírása

A fal függőleges ellenállása:

$$N_{Rd} = \phi \times t \times f_d$$

N_{Rd} : a határteherbírás

ϕ : a kapacitás csökkentőtényező

t : a fal vastagsága

Fal tetején és alján:

A fal külpontossága:

$$e_i = \frac{M_{id}}{N_{id}} + e_{he} + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$$

külpontos erőátadás

külpontosság vízszintes teher következtében

kezdeti külpontosság

M_{id}/N_{id}

e_{he}

e_{init}

$M_{id}/N_{id} =$	0,72	mm
$e_{he} =$	0,00	mm
$e_{init} =$	6,31	mm
$0,05 \times t =$	19,00	mm
$e_i =$	19,00	mm

A kapacitáscsökkentő tényező,

$$\phi = 1 - 2 \times e_i / t =$$

0,90

A fal függőleges ellenállása

$$N_{Rd} = \phi \times t \times f_d =$$

674,37 kN

Fal közepén:

A külpontosság

e_k a kúszásból származó külpontosság

e_k 0-nak tekinthető fel, ha

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 \cdot t$$

$$\lambda_c = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 15$$

$\lambda_c =$	7,47	
$e_k =$	0,00	
$e_m =$	0,72	mm
$e_{mk} =$	19,00	

$$N_{Rd} = \phi \times t \times f_d =$$

674,37 kN