SZAKDOLGOZAT

Mozsárik Dániel

2019

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Dr. Szűcs László PhD.
mb. intézetigazgató, egyetemi docens

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

# SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2019

Mozsárik Dániel
[redacted]

Nappali tagozatos Építőmérnök szakos
*hallgató részére*

A feladat címe: LXXV. sz. kétszintes családiház tartószerkezeti tervezése

Belső konzulens: Borbély Éva mérnök tanár

Külső konzulens. -

A szakdolgozat beadási határideje: 2019. január 4. (péntek) $12^{\underline{00}}$

Budapest, 2019. január 7.

Dr. Szűcs László
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Dr. Szűcs László PhD.
mb. intézetigazgató, egyetemi docens

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

**Részletes feladatkiírás**

**Mozsárik Dániel**

Nappali tagozatos Építőmérnök szakos
*hallgató részére*

LXXV. sz. kétszintes családiház tartószerkezeti tervezése
című szakdolgozatához

Elkészítendő munkarészek:

1. Vázlattervek a számításhoz (ún. pozíciós tervek)
2. Részletes statikai számítások
3. Vázlatok a kiviteli tervekhez (vasalási vázlatok, fakeresztmetszetek)
4. Kiviteli tervek a felszerkezet tartószerkezeti elemeiről
5. Kiviteli terv az alapozásról
6. Részletes tartószerkezeti műszaki leírás

Megjegyzés: A fedélszék kiviteli tervét nem kell elkészíteni.

Budapest, 2019. január 2.

Borbély Éva
belső konzulens

Szent István Egyetem YBL Miklós Építéstudományi kar

# SZAKDOLGOZAT

## Kétszintes családiház tervezése
## (Hajós utca 33.)

Konzulens neve:
Borbély Éva

Készítette:
Mozsárik Dániel

**Budapest**

**2019**

# Tartalomjegyzék


1. Műszaki leírás ..... 1
1.1. A feladat tárgya ..... 1
1.2. Általános leírás ..... 1
1.3. Alapozás ..... 1
1.4. Falak, oszlopok ..... 1
1.5. Födémek ..... 2
1.6. Koszorúk, kiváltók ..... 2
1.7. Lépcső ..... 2
1.8. Fedélszék ..... 2
2. Hatások, terhek ..... 3
2.1. Megbízhatósági szint ..... 3
2.1.1. Megbízhatósági, kockázati szint szorzója ..... 3
2.2. Állandó hatások ..... 3
2.2.1. Alaplemez ..... 3
2.2.1.1. Alaplemez, pinceszinti padló $R1_1$ ..... 3
2.2.1.2. Alaplemez, pinceszinti padló $R1_2$ ..... 3
2.2.2. Közbenső födém ..... 4
2.2.2.1. Földszint feletti födém $R2_1$ ..... 4
2.2.2.2. Földszint feletti födém $R2_2$ ..... 4
2.2.2.3. Földszint feletti födém $R2_5$ ..... 4
2.2.3. Zárófödém ..... 5
2.2.3.1. Padlásfödém, beépítetlenül ..... 5
2.2.4. Tetőszerkezet R4 ..... 5
2.2.5. Lépcső ..... 5
2.2.6. Függőleges szerkezetek terhei ..... 6
2.2.6.1. Teherviselő falak ..... 6
2.2.6.1.2. Vakolt falazat F1 ..... 6
2.2.6.1.3. Vakolt falazat $F2_1$ ..... 6
2.2.6.1.4. Vakolt falazat $F2_2$ ..... 6
2.2.6.2. Pillérek ..... 6
2.2.6.2.1. Pillér 1 ..... 6
2.2.6.2.1. Pillér 2 ..... 6
3. Fa fedélszék ..... 7
3.1. Terhek (ábra) ..... 7
3.2. Igénybevételek ..... 8
3.3. Kiindulási adatok ..... 11
3.5. Hóteher ..... 12
3.6. Szélteher ..... 14
3.6.1. Torlónyomás meghatározása ..... 14
3.6.2. Szélszívás, nyomás ..... 14
3.7. Szarufa ellenőrzése ..... 16
3.7.1. Nyomás és hajlítás ..... 17
3.7.2. Nyírás ..... 17

3.8. Födém átszúródás ..... 18
3.8.1. Beton tönkremenetele ferde nyomásra ..... 18
3.8.2. Beton tönkremenetele nyírásra ..... 19
4. Lemezek (pozíciós) ..... 20
4.1. Földszinti lemezek (AXIS ábrák) ..... 21
4.2. Lemezvastagság ..... 25
4.1.1. L3 lemez ..... 26
4.1.1.1. Önsúly ..... 26
4.1.1.2. Esetleges terhek ..... 26
4.1.1.3. Mezőnyomaték Marcus módszer ..... 26
4.1.1.4. Alsó vasalás ..... 27
4.1.1.5. Felső vasalás ..... 28
4.1.2. L5 lemez ..... 30
4.1.2.1. Önsúly ..... 30
4.1.2.2. Esetleges terhek ..... 30
4.1.2.3. Mezőnyomaték Marcus módszer ..... 30
4.1.2.4. Alsó vasalás ..... 31
4.1.2.5. Felső vasalás ..... 32
4.1.3. L9 lemez ..... 34
4.1.3.1. Önsúly ..... 34
4.1.3.2. Esetleges terhek ..... 34
4.1.3.3. Mezőnyomaték Bares módszer ..... 34
4.1.3.4. Alsó vasalás ..... 35
4.1.3.5. Felső vasalás ..... 35
4.3. Emeleti lemezek ..... 36
4.3.1. L10 lemez ..... 40
4.3.1.1. Önsúly ..... 40
4.3.1.2. Esetleges terhek ..... 40
4.3.1.3. Mezőnyomaték Marcus módszer ..... 40
4.3.1.4. Alsó vasalás ..... 41
4.3.1.5. Felső vasalás ..... 42
4.3.2. L11 lemez ..... 44
4.3.2.1. Önsúly ..... 44
4.3.2.2. Esetleges terhek ..... 44
4.3.2.3. Mezőnyomaték Bares módszer ..... 44
4.3.2.4. Alsó vasalás ..... 45
4.3.2.5. Felső vasalás ..... 46
4.3.3. L12 lemez ..... 47
4.3.3.1. Önsúly ..... 47
4.3.3.2. Esetleges terhek ..... 47
4.3.3.3. Mezőnyomaték Bares módszer ..... 47
4.3.3.4. Alsó vasalás ..... 48
4.3.3.5. Felső vasalás ..... 49
5. Gerendák (pozíciós) ..... 50
5.1. G1 gerenda (AXIS ábrák) ..... 51
5.1.1. G1 gerenda számítás ..... 53
5.1.1.1. G1 Felső vasalás 2. támasz fölött ..... 54
5.1.1.2. Szerkesztési szabályok ..... 55
5.1.1.3. Gerenda méretezése nyírásra ..... 57
5.1.1.4. Lehajlás számítás ..... 58
5.1.2. G1 Alsó vasalás 2-3. támasz között ..... 58
5.1.2.1. Szerkesztési szabályok ..... 59
5.1.2.2. Gerenda méretezése nyírásra ..... 61
5.1.2.3. Lehajlás számítás ..... 62
5.1.3. G1 felső vasalás 3. támasz fölött ..... 62
5.1.3.1. Szerkesztési szabályok ..... 63
5.1.3.2. Gerenda méretezése nyírásra ..... 64
5.1.3.3. Lehajlás számítás ..... 65
5.2. G2 gerenda (Axis ábrák) ..... 67
5.2.1. G2 gerenda számítás ..... 68
5.2.1.1. G2 Alsó vasalás ..... 68
5.2.1.2. Szerkesztési szabályok ..... 69
5.2.1.3. Gerenda méretezése nyírásra ..... 70
5.2.1.4. Lehajlás számítás ..... 71
5.3. G3 gerenda (Axis ábrák) ..... 73
5.3.1. G3 gerenda számítás ..... 74
5.3.1.1. G3 Alsó vasalás ..... 74
5.3.1.2. Szerkesztési szabályok ..... 75
5.3.1.3. Gerenda méretezése nyírásra ..... 76
5.3.1.4. Lehajlás számítás ..... 77
5.4. G4, G5 gerenda (Axis ábrák) ..... 79
5.4.1. G4, G5 gerenda számítás ..... 80
5.4.1.1. G4, G5 Alsó vasalás ..... 80
5.4.1.2. Szerkesztési szabályok ..... 81
5.4.1.3. Gerenda méretezése nyírásra ..... 82
5.4.1.4. Lehajlás számítás ..... 83
5.5. G6 gerenda (Axis ábrák) ..... 85
5.5.1. G6 gerenda számítás ..... 86
5.5.1.1. G6 Alsó vasalás ..... 86
5.5.1.2. Szerkesztési szabályok ..... 87
5.5.1.3. Gerenda méretezése nyírásra ..... 88
5.5.1.4. Lehajlás számítás ..... 89
6. Oszlopok ..... 89
6.1. O1 oszlop ..... 90
6.1.1. O1 oszlop vasalás központosan ..... 90
6.1.2. Kengyelezés ..... 91
6.1.3. Ellenőrzés ..... 91
6.2. O2 oszlop ..... 92
6.2.1. O2 oszlop vasalás központosan ..... 92
6.2.2. Kengyelezés ..... 93
6.2.3. Ellenőrzés ..... 93
6.3. O3 oszlop ..... 94
6.3.1. O3 oszlop vasalás külpontosan
6.3.2. Kengyelezés

7. Lépcső (AXIS ábrák) ..... 95
7.1. Lépcső számítás ..... 99
7.1.1. Terhek ..... 99
7.1.2. Első kar ..... 100
7.1.3. Második kar ..... 101
7.1.4. Szerkesztési szabályok ..... 102
8. Alapozás ..... 103
8.1. Alapozás számítás ..... 103
8.2. Teherbírási tényezők ..... 104
8.3. Ellenőrzés ..... 104
9. Szakirodalmi források ..... 105

# 1. Műszaki leírás

## A feladat tárgya

A Budapest Hajós u. 33 HRSZ: 206110 teleken lévő kétszintes családi ház építése.

## Általános leírás

Az épület lejtős terepen helyezkedik el így a hátsó, alsó szintje részben a föld alatt található. A felmenő falak 30 cm-es Porotherm téglákból állnak, a tetőszerkezet hagyományos fa fedélszék könnyű antracit zsindely fedéssel készül. A lakóház hátsó D-Nyugati részé és az utcafelöli első oldal között 1 szintkülönbség az az 2,65 m van. Két oldalt 2 lépcső vezet hátra a kert további részébe. Az alsó szinten található 2 garázs az egyik 2 a másik 1 személygépjármű tárolására alkalmas, valamint egy úszómedence és egy lift. A lakó rész a 2. szinten található 1 háló szoba és egy dolgozó szobával. A két szintet egy 2 karú L alakú monolit vasbeton lépcső köt össze ami alatt van a főbejárat. Az épület déli sarkán egy fedett terasz helyezkedik el.

## Alapozás

A pincefalak alatt 0,7 méter széles sávalap készül a legnagyobb alapozásisík és külső térszín különbség 2,8 m a legkisebb 1,2 m ami a javasolt 1 m minimális mennyiség fölött van. A különböző mélységű pinceszintek szükségessé tették a különböző szintű alapozási síkok felvételét. Ez esetben az alapok között lépcsős átmenetet biztosítottunk. Egy lépcső magassága nem lehetett nagyobb 0,5 m-nél. A lépcsők alsó élét összekötő egyenes hajlása a vízszintessel nem haladhatta meg a 30°-ot.

## Falak, oszlopok

Az épület függőleges teherhordó szerkezeteit téglafalak és vasbeton oszlopok alkotják.
A szélső pincei és földszinti teherhordó falak hőszigeteléssel ellátott, 30 cm vastagságú Porotherm kézi falazó blokkból épülnek.
A terasz a medence helység vasbeton oszlopai 30x30 cm-es keresztmetszeti mérettel C25/30-as betonból készülnek.
A válaszfalak 10 cm vastag válaszfaltéglából készülnek.

**Födémek**

A földszinti és az emeleti födém 20 cm vastag monolit vasbeton lemeze C25/30-as minőségű betonból készül a statikai számításban meghatározott vasalással.

**Koszorúk, kiváltók**

A födémek síkjában és a talpszelemen alatt körben vasbeton koszorú készüljön.
A főfalak nagyobb feztávolságú nyílásai fölé és a fedett terasz felett a statikai számításban méretezett monolit vasbeton gerendákat építünk be. A kisebb nyílások fölé előregyártott POROTHERM áthidalókat helyezünk el.

**Lépcső**

A 2 karú monolit vasbeton lépcső C25/30-as betonból készül.

**Fedélszék**

A ház hagyományos fa fedélszékkel készül, ami 3 darab 2 állószékes kontyolt nyeregtetető találkozásából áll. 15x15 cm-es székoszloppal, ami 30x30 cm-es talpfára csatlakozik a födémáttörés elkerülése végett. A szarufa 5x15 cm-es D30-as fából készül. A tetők hajlásszöge 25° szigetelésnélküli zárt tér.



## 2. HATÁSOK, TERHEK (EC SZERINT)

Eurocode (H) alapján
előírt tervezési élettartam: 50 év
élettartam osztály: 4

**2.1 MEGBÍZHATÓSÁGI SZINT**

2.1.1. Megbízhatósági, kockázati szint szorzója: $K_{F1}$ = 1,0

**2.2 ÁLLANDÓ HATÁSOK (tatósak)**

2.2.1. **Alaplemez**

parciális tényező γGsup = 1,35

2.2.1.1 **Alaplemez, pinceszinti padló**

$R1_1$

| | vastagság | kN/m³ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| "Murexin" kent burklat | 0,003 | 17,50 | 0,05 | |
| Kiegyenlítő simítás | 0,006 | 15,00 | 0,09 | |
| Vasalt aljzatbeton | 0,10 | 25,00 | 2,50 | |
| GV 3-as szigetelés | 2 rtg. | 0,10 | 0,10 | |
| Vasalt aljzatbeton* | 0,10 | 25,00 | 2,50 | |
| Kavicságy* | 0,10 | 20,00 | 2,00 | |
| Termett talaj* | | | | |
| állandó teher : | | | **0,24** | kN/m² |
| szerkezet önsúly | | | **2,50** | kN/m² |
| vb lemezig összesen | | | **2,74** | kN/m² |
| rétegrend összesen | | | **7,24** | kN/m² |

Megj: a *-gal jelölt rétegek nem terhelik a teherviselő vb. lemezt.

2.2.1.2 **Alaplemez, pinceszinti padló**

$R1_2$

| | vastagság | kN/m³ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Csúszásgátló burkolat | 0,008 | 24,00 | 0,19 | |
| Kiegyenlítő sim. + rag. | 0,005 | 15,00 | 0,08 | |
| Fűtő beton | 0,07 | 24,00 | 1,68 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,05 | 0,60 | 0,03 | |
| GV 3-as szigetelés | 2 rtg. | 0,10 | 0,10 | |
| Vasalt aljzatbeton* | 0,10 | 25,00 | 2,50 | |
| Kavicságy* | 0,10 | 20,00 | 2,00 | |
| Termett talaj* | | | | |
| állandó teher : | | | **0,40** | kN/m² |
| szerkezet önsúly | | | **1,68** | kN/m² |
| vb lemezig összesen | | | **2,08** | kN/m² |
| rétegrend összesen | | | **6,58** | kN/m² |

Megj: a *-gal jelölt rétegek nem terhelik a teherviselő vb. lemezt.

## 2.2.2 Közbenső födém

### 2.2.2.1 Földszint feletti födém - meleg burkolat hőszigeteléssel

$R2_1$

| | vastagság | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Parketta | 0,015 | 7,50 | 0,11 | |
| Kiegyenlítő sim. + fil | 0,005 | 15,00 | 0,08 | |
| Aljzatbeton (esztrich) | 0,06 | 24,00 | 1,44 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,04 | 0,60 | 0,02 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,65** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,65** | kN/m$^2$ |

### 2.2.2.2 Földszint feletti födém - hideg burkolat

$R2_2$

| | vastagság | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Kőagyag burkolat | 0,008 | 24,00 | 0,19 | |
| Kiegyenlítő + rag. | 0,005 | 15,00 | 0,08 | |
| Fütőbeton | 0,067 | 24,00 | 1,61 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,04 | 0,60 | 0,02 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ |

### 2.2.2.3 Pincsszint feletti terasz

$R2_5$

| | vastagság/db | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Fagy-csúszgátl kőburk | 0,01 | 24,00 | 0,24 | |
| Rétegválasztó + rag. | 1,00 | 0,01 | 0,01 | |
| GV 3-as szigetelés | 2 rtg. | 0,10 | 0,10 | |
| Vaslat lejtbeton | 0,06 | 25,00 | 1,50 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,15 | 0,60 | 0,09 | |
| Párazáró fólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,95** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,95** | kN/m$^2$ |



## 2.2.3 Záróföldém

### 2.2.3.1 Padlásfödém, beépítetlenül

R3

| | vastagság/db | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Járóbeton | 0,07 | 24,00 | 1,68 | |
| Lépésálló szigetelés | 0,15 | 1,40 | 0,21 | |
| PVC párazásró fólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ |

## 2.2.4 Tetőszerkezet

**Tetőzet** **(hagyományos faanyagú magas tetőszerkezet )**

R4

| | vastagság/db | kN/m$^3$ | súly* | |
|---|---|---|---|---|
| Antracit zsindely | 1,00 | 0,10 | 0,10 | |
| cseréplécezés | 0,01 | 8,00 | 0,05 | |
| ellenlécezés | 0,00 | 8,00 | 0,01 | |
| "Solfex" tetőfólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | |
| szaruzat | 0,02 | 8,00 | 0,13 | |
| állandó teher : | | | **0,17** | kN/m$^2$ |
| szerkezet | | | **0,13** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **0,30** | kN/m$^2$ |

A tető hajlásszöge 25$^0$ , a tetősíkban változik az önsúly.

| α | cos(α) | súly* | súly** |
|---|---|---|---|
| 25,00 | 0,91 | 0,30 | **0,33** |

* vetületi teher

** önsúly tetősíkban

## 2.2.5 Lépcső

| | vastagság | kN/m$^3$ | súly* | |
|---|---|---|---|---|
| burkolat + kiegy. | 0,02 | 18,00 | 0,36 | |
| vasbeton általag szerk. | 0,15 | 25,00 | 3,75 | |
| vakolat | 0,02 | 18,00 | 0,27 | |
| korlát | 2,00 | 0,32 | 0,63 | |
| állandó teher | | | **1,26** | kN/m$^2$ |
| szerkezet | | | **3,75** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **5,01** | kN/m$^2$ |

2.2.6 **Függőleges szerkezetek terhei**

2.2.6.1 **Teherviselő falak** parciális tényező γGsup = 1,35

2.2.6.1.1 **Vakolt falazat**

| külső fal | tipus : falazott | v (m) | kN/m³ | súly | |
|---|---|---|---|---|---|
| F1 | Porotherm HS falazat | 1,00 | 2,91 | 2,91 | |
| | Alapvakolat | 0,01 | 22,00 | 0,22 | |
| | "Hőpáncél" | 0,06 | 1,40 | 0,08 | |
| | Szilikát kéregvakolat | 0,005 | 22,00 | 0,11 | |
| | Szilikát vékonyvakolat | 0,003 | 22,00 | 0,07 | |
| | összesen : | | | **3,39** | kN/m² |
| | emelet magasság (m): | 3,00 | | **10,17** | kN/fm |

2.2.6.1.2 **Falazat**

| külső fal | tipus : falazott | v (m) | kN/m³ | súly | |
|---|---|---|---|---|---|
| $F2_1$ | Porotherm pincetégla | 1,00 | 3,54 | 3,54 | |
| | Beszoító habarcs | 0,02 | 23,00 | 0,35 | |
| | GV 3-as szigetelés | 2 rtg. | 0,10 | 0,10 | |
| | Szigetelést tartó bl. | 0,03 | 31,00 | 0,93 | |
| | összesen : | | | **4,92** | kN/m² |
| | emelet magasság (m): | 3,0 | | **14,75** | kN/fm |

2.2.6.1.3 **Vakolt falazat**

| külső fal | tipus : falazott | v (m) | kN/m³ | súly | |
|---|---|---|---|---|---|
| $F2_2$ | Porotherm pincetégla | 1,00 | 3,54 | 3,54 | |
| | Alapvakolat | 0,01 | 22,00 | 0,22 | |
| | Kváderezett "hőpáncél" | 0,06 | 1,40 | 0,08 | |
| | Szilikát kéregvakolat | 0,005 | 22,00 | 0,11 | |
| | Szilikát vékonyvakolat | 0,003 | 22,00 | 0,07 | |
| | összesen : | | | **4,02** | kN/m² |
| | emelet magasság (m): | 3,00 | | **12,06** | kN/fm |

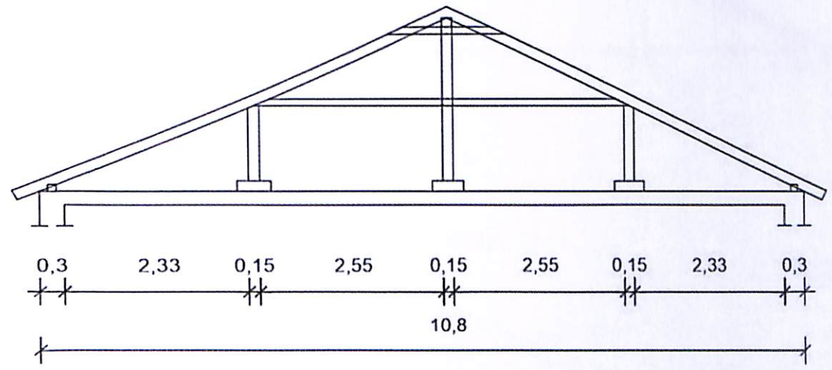
2.2.6.2 **Pillérek***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.2.6.2.1 | pillér 1. | tipus : monolit vb. keresztmetszet | a oldal(m) 0,30 | b oldal (m) 0,30 | kN/m³ 25,00 | 2,25 kN/fm |
| 2.2.6.2.2 | pillér 2. | tipus : fa keresztmetszet | a oldal(m) 0,15 | b oldal (m) 0,15 | kN/m³ 8,00 | 0,18 kN/fm |

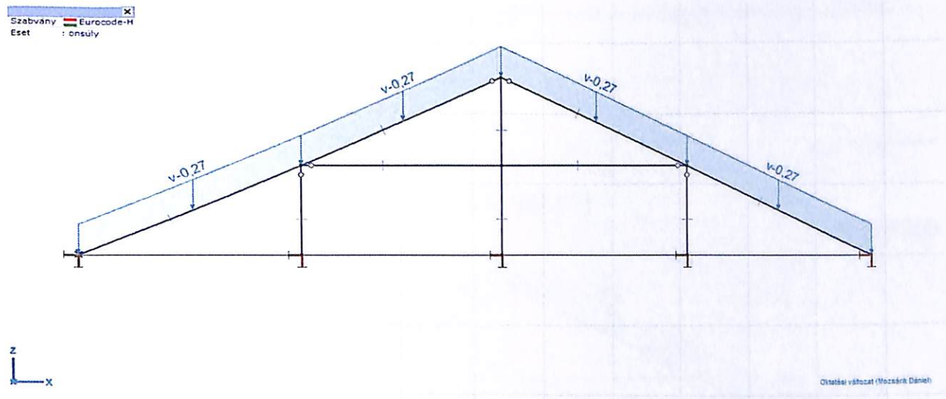


## 3. Fa fedélszék

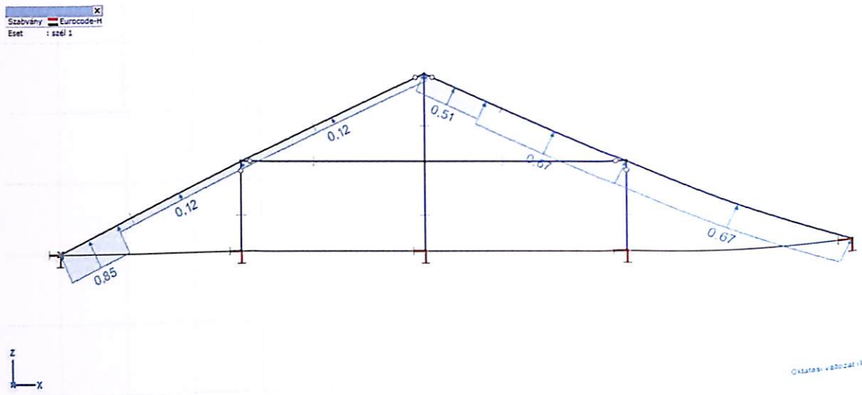
A fedélszék 3 kontyolt nyeregtető találkozásából áll ahonnét vettem a legnagyobb támaszközt és arra méreteztem az összes többit ez pedig egy háromállószékes típus.



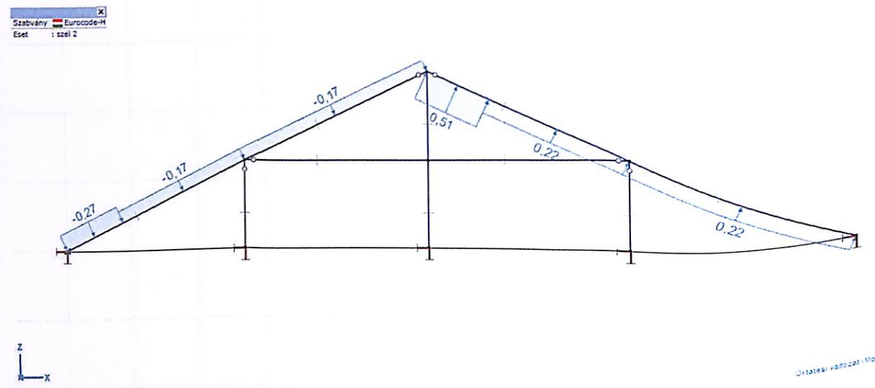

### 3.1. Terhek



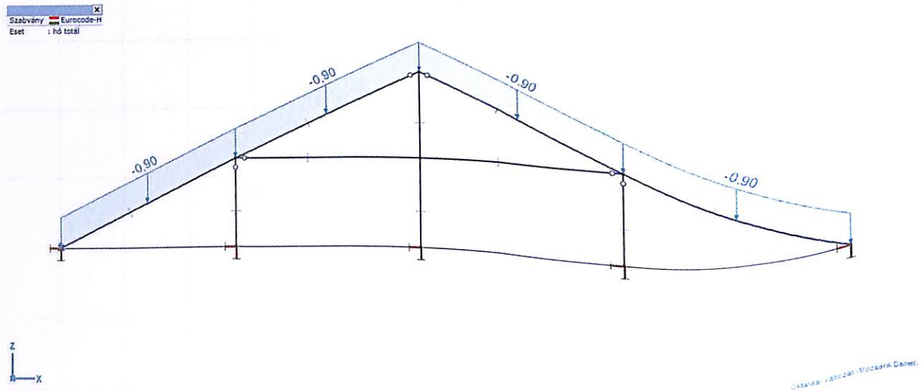

(önsúly)




(szél 1)

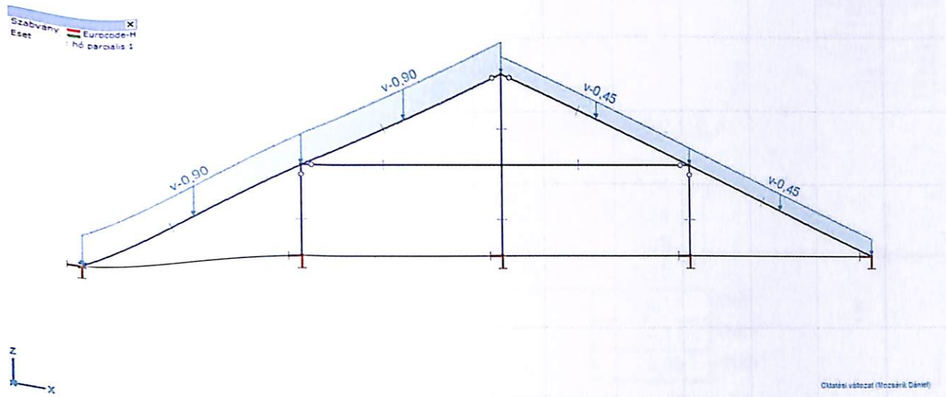



(szél 2)

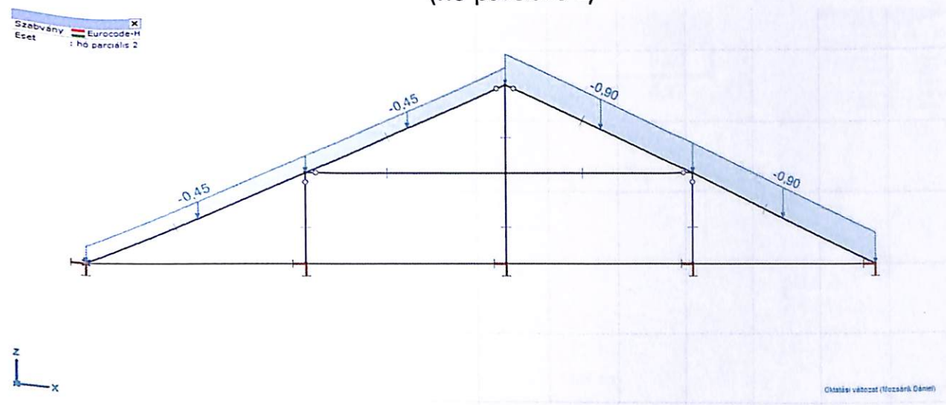



(hó totál)



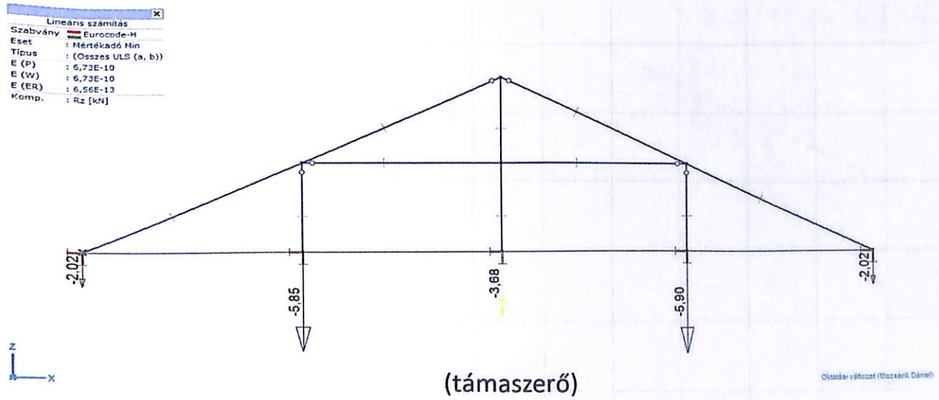



(hó parciális 1)

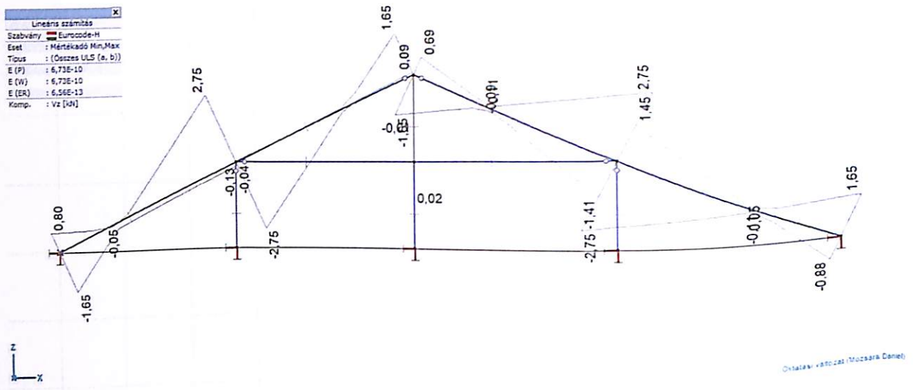



(hó parciális 2)

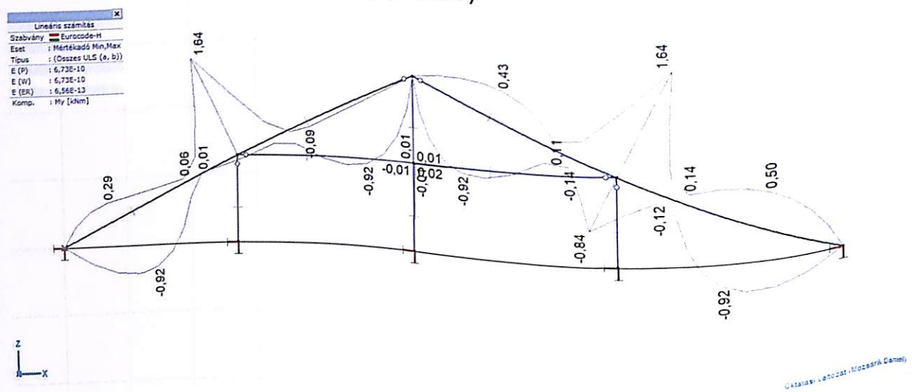
## 3.2. Igénybevételek



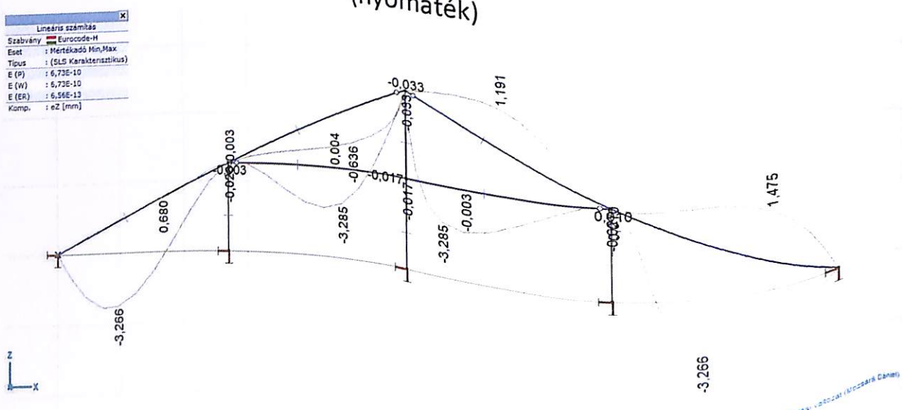

(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



**Fa fedélszék**

**Tetőzet** **(hagyományos faanyagú magas tetőszerkezet )**

R4

| | vastagság/db | kN/m$^3$ | súly* | |
|---|---|---|---|---|
| Antracit zsindely | 1,00 | 0,10 | 0,10 | |
| cseréplécezés | 0,01 | 7,00 | 0,04 | |
| ellenlécezés | 0,00 | 7,00 | 0,01 | |
| "Solfex" tetőfólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | |
| szaruzat | 0,02 | 7,00 | 0,12 | |
| állandó teher : | | | **0,16** | kN/m$^2$ |
| szerkezet | | | **0,12** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **0,28** | kN/m$^2$ |

A tető hajlásszöge 25$^0$ , a tetősíkban változik az önsúly.

| α | cos(α) | súly* | súly** |
|---|---|---|---|
| 25,00 | 0,91 | 0,28 | **0,30** |
| | | | **0,27** |

* vetületi teher

** önsúly tetősíkban

### 3.3. Kindulási adatok

**Geometria:**

| | | |
|---|---|---|
| Alátámasztások közti távolság: | L= | 2,7 m |
| Belmagasság: | m= | 2,52 m |
| Szaruállások távolsága: | t= | 0,9 m |
| Tető hajlásszöge: | α= | 25° |
| Cserépfedés: | Antracit zsindely | |
| Terepviszony: | Szokásos | |
| Terepkategória: | III. | |

**Anyagminőség:**

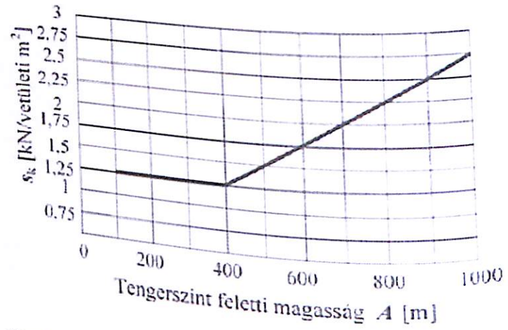
Faanyag: D30
nem fűtött, zárt tér

**3.5. Hóteher** parciális tényező γQ = 1,5

Tetők hóterhének karakterisztikus értéke: $s=C_e*C_t*u_i*s_k$

A felszíni hóteher

Az épület alapsíkja 103 mAf épült, a magasság függvényében a hóteher értéke a követk
ábra szerint változik.




Tehát 400 mAf-i magasság alatt $s_k$=1,25 kN/m²

400 mAf-i magasság fölött $s_k = 1{,}25 + \frac{A-400}{400}$ ²

| A | 103 | m |
|---|---|---|
| $s_k$ | 1,25 | kN/m² |

A szél hatását figyelembe vevő tényező

| terep jelleg | $C_e$ | |
|---|---|---|
| szokásos | 1,00 | [-] |

A terepviszonyok, a szomszédos építmények és a növényzet miatt a szél nem hordja el
jelentős mennyiségben a havat a tetőkről.

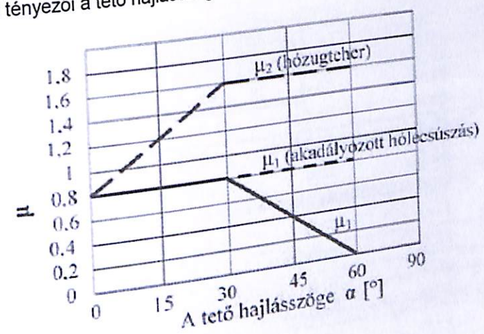
A hőmérsékleti tényező

| terep jelleg | $C_t$ | |
|---|---|---|
| általában | 1,00 | [-] |



Alaki tényezők

A hóteher alaki tényezői a tető hajlásszögétől függően a következő ábra szerint változik:




Táblazatos formában pedig:

| Alaki tényező | A tető hajlásszöge (α) | | |
|---|---|---|---|
| | $0° \le \alpha \le 30°$ | $30° < \alpha < 60°$ | $\alpha \ge 60°$ |
| $\mu_1$ | 0,8 | 0,8(2- α/30) | 0 (2) |
| | 0,8 (akadályozott hólecsúszás(1)) | 1,6 | - |
| $\mu_2$ | 0,8(1+ α/30) | | |

| α | 25 | fok |
|---|---|---|
| $\mu_1$ | 0,80 | [-] |
| $\mu_2$ | 1,47 | [-] |

$\mu_1$ - akadálymentes hólecsúszás
$\mu_2$ - hózugteher

$S = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}25 =$ 1 kN/m²

$p_{S\ k} = S \cdot t = 1 \cdot 0{,}9 =$ 0,9 kN/m

$S_{Ed} = S \cdot \gamma_S = 1 \cdot 1{,}5 =$ 1,5 kN/m²

$p_{S,Ed}=S_{Ed} \cdot t = 1{,}5 \cdot 0{,}9 =$ 1,35 kN/m

## 3.6. Szélteher

### 3.6.1. Torlónyomás meghatározása

| Terep (beépítési) kategóriák | |
|---|---|
| jel | A terep jellemzése |
| III | külvárosi vagy ipari |

Épület magassága Ze= 8,95 m

Átlagos szélsebbeség alapértéke

| | | |
|---|---|---|
| Cdir= | 1,0 | |
| Cseason= | 1,0 | |
| vb0= | 23,6 | m/s |
| vb=Cdir*Cseason*vb0= | 23,60 | m/s |

Torlónyomást módosító földrajzi adottságok figyelembevételével:
qp(z)módosított=cdir2*cseason2*c0*qp(z)táblázati

A szél torlónyomásának értékei Magyarországon

Terepszint feletti magasság — Beépítettségi osztály III.

| z [m] | qp(z) [kN/m2] |
|---|---|
| 8,00 | 0,545 |
| 9,00 | 0,571 |

**qp(z)=** 0,5697

### 3.6.2. Szélszívás, nyomás

Kontyolt tetőre vonatkozó táblázatból interpolálva.

| Tető | | | | |
|---|---|---|---|---|
| α | 25 | szívás | nyomás | |
| F | $C_{pe,10}$ | -0,63 | 0,40 | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -1,67 | 0,40 | [-] |
| G | $C_{pe,10}$ | -0,60 | 0,53 | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -1,50 | 0,53 | [-] |
| H | $C_{pe,10}$ | -0,23 | 0,33 | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -0,23 | 0,33 | [-] |
| I | $C_{pe}$ | -0,43 | - | [-] |
| J | $C_{pe,10}$ | -0,80 | - | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -1,30 | - | [-] |
| K | $C_{pe,10}$ | -0,73 | - | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -1,00 | - | [-] |
| L | $C_{pe,10}$ | -1,40 | - | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -2,00 | - | [-] |
| M | $C_{pe,10}$ | -0,73 | - | [-] |
| | $C_{pe,1}$ | -1,20 | - | [-] |
| N | $C_{pe}$ | -0,23 | - | [-] |



| Tető | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| α | 25 | szívás [-] | nyomás [-] | qp(z) [kN/m$^2$] | $w_e$ [kN/m2] | $w_e$ [kN/m2] |
| F | $C_{pe,10}$ | -0,63 | 0,40 | 0,57 | -0,36 | 0,23 |
| | $C_{pe,1}$ | -1,67 | 0,40 | 0,57 | -0,95 | 0,23 |
| G | $C_{pe,10}$ | -0,60 | 0,53 | 0,57 | -0,34 | 0,30 |
| | $C_{pe,1}$ | -1,50 | 0,53 | 0,57 | -0,85 | 0,30 |
| H | $C_{pe,10}$ | -0,23 | 0,33 | 0,57 | -0,13 | 0,19 |
| | $C_{pe,1}$ | -0,23 | 0,33 | 0,57 | -0,13 | 0,19 |
| I | $C_{pe}$ | -0,43 | - | 0,57 | -0,25 | - |
| J | $C_{pe,10}$ | -0,80 | - | 0,57 | -0,46 | - |
| | $C_{pe,1}$ | -1,30 | - | 0,57 | -0,74 | - |
| K | $C_{pe,10}$ | -0,73 | - | 0,57 | -0,42 | - |
| | $C_{pe,1}$ | -1,00 | - | 0,57 | -0,57 | - |
| L | $C_{pe,10}$ | -1,40 | - | 0,57 | -0,80 | - |
| | $C_{pe,1}$ | -2,00 | - | 0,57 | -1,14 | - |
| M | $C_{pe,10}$ | -0,73 | - | 0,57 | -0,42 | - |
| | $C_{pe,1}$ | -1,20 | - | 0,57 | -0,68 | - |
| N | $C_{pe}$ | -0,23 | - | 0,57 | -0,13 | - |

biztonsági tényező nélkül

| α | 25 | szarufára szívás | szarufára nyomás |
|---|---|---|---|
| F | $C_{pe,10}$ | -0,32 | 0,21 |
| | $C_{pe,1}$ | -0,85 | 0,21 |
| G | $C_{pe,10}$ | -0,31 | 0,27 |
| | $C_{pe,1}$ | -0,77 | 0,27 |
| H | $C_{pe,10}$ | -0,12 | 0,17 |
| | $C_{pe,1}$ | -0,12 | 0,17 |
| I | $C_{pe}$ | -0,22 | |
| J | $C_{pe,10}$ | -0,41 | |
| | $C_{pe,1}$ | -0,67 | |
| K | $C_{pe,10}$ | -0,38 | |
| | $C_{pe,1}$ | -0,51 | |
| L | $C_{pe,10}$ | -0,72 | |
| | $C_{pe,1}$ | -1,03 | |
| M | $C_{pe,10}$ | -0,38 | |
| | $C_{pe,1}$ | -0,62 | |
| N | $C_{pe}$ | -0,12 | |

| | [m] |
|---|---|
| b | 9,60 |
| d | 12,40 |
| h | 8,95 |
| e[min(b;2h)] | 9,60 |
| e/4 | 2,40 |
| e/10 | 0,96 |

**Nyomó**

$w_{e,ny}$= 0,30 kN/m²

$w_{Ed,ny}$= 1,5 · 0,30 = 0,45 kN/m²

$p_{w,k}^{ny}$= 0,30 · 0,9 = 0,27 kN/m²

$p_{w,Ed}^{ny}$= 0,45 · 0,9 = 0,41 kN/m²

**Szívó**

$w_{e,sz}$= -0,95 kN/m²

$w_{Ed,sz}$= 1,5 · (−0,95) = -1,43 kN/m²

$p_{w,k}^{sz}$= (−0,95) · 0,9 = -0,86 kN/m²

$p_{w,Ed}^{sz}$= (−1,425) · 0,9 = -1,28 kN/m²

### 3.7. Szarufa ellenőrzése:

$N_{max}$ + $M_e$; $M_{max}$ + $N_e$; $V_{Ed}$

$N_{ed}$= 1,25 kN

$V_{Ed}$= 2,75 kN

$M_{max}$= 1,64 kNm

b= 50 mm

h= 150 mm

$f_{mk}$= 30 N/mm²

$f_{c0k}$= 23 N/mm²

$k_{mod}$= 0,7

$\gamma_{fa}$= 1,3

$A = b \cdot h = 50 \cdot 150 =$ 7500 mm²

$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{50 \cdot 150^3}{12} =$ 14062500 mm⁴

$f_{m,y,d} = \frac{f_{mk}}{\gamma_{fa}} \cdot kmod = \frac{30}{1,3} \cdot 0,7 =$ 16,15 N/mm²

$f_{c,0,d} = \frac{f_{c0k}}{\gamma_{fa}} \cdot kmod = \frac{23}{1,3} \cdot 0,7 =$ 12,38 N/mm²



### 3.7.1. Nyomás és hajlítás $N_x + M_y$

$$\sigma_{My,d} = \frac{M_{Ed}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = \frac{1,64 \cdot 10^6}{\frac{50 \cdot 150^2}{6}} =$$ 8,75 N/mm²

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{1,25}{7500} =$$ 0,17 N/mm²

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1,4063 \cdot 10^7}{7500}} =$$ 43,30

$l_{eff;y} =$ 5,96 m

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,y}}{i_y} = \frac{5960}{43,30} =$$ 137,64

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda_y}{\lambda_E} = \frac{137,64}{63} =$$ 2,1848

Lineáris interpoláció $k_{c,y}$-re

$$k_{c,y} = 0,188 + \frac{0,206 - 0,188}{2,2 - 2,1} \cdot (2,2 - 2,1848) =$$ 0,1907

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{My,d}}{f_{My,d}} = \frac{0,17}{0,1907 \cdot 12,38} + \frac{8,75}{16,15} =$$ 0,612 < 1

MEGFELEL

### 3.7.2. Nyírás $V_z$

$f_{v,k}$= 4 N/mm²

$$f_{v;d} = \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod} = \frac{4}{1,3} \cdot 0,7 =$$ 2,15 N/mm²

$Sy = 50 \cdot 75 \cdot 75/2 =$ 140625 mm³

$$\tau_{Ed} = \frac{S_y \cdot V_{Ed}}{K_{cr} \cdot b \cdot I_y} = \frac{562500 \cdot 2,75 \cdot 10^3}{0,67 \cdot 50 \cdot 1,4063 \cdot 10^7} =$$ 0,82 < 2,15 [N/mm²]

MEGFELEL

### 3.8. Födém átszúródás

#### 3.8.1. Beton tönkremenetele ferde nyomásra

$N_{ed}$ egy székoszlopra: 5,9 kN
Székolszlop távolság: 3 m
$N_{ed}$= 17,7 kN

Székoszlop méretei:

a = 150 mm
b = 150 mm

Alatta lévő pecsétfa:

a ($c_2$)= 300 mm
b ($c_1$)= 300 mm

Szélső oszlop esetén:

β = 1,15
d = 172 mm

$u_0 = min\{c_2 + 3d; c_2 + 2c_1\} =$
$min\{300 + 3 \cdot 172; 300 + 2 \cdot 200\} =$ 816 mm

$$V_{ed} = \frac{\beta \cdot Ved_0}{u_0 \cdot d} = \frac{1{,}15 \cdot 17{,}7 \cdot 10^3}{816 \cdot 172} =$$

$f_{ck}$= 25 N/mm²
$f_{cd}$= 16,7 N/mm²

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

$V_{rd\ max} = 0{,}5 \cdot v \cdot fcd = 0{,}5 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 =$ 4,51 N/mm²

$V_{ed} < Vrd_{max}$ $0{,}15 < 4{,}51$ [N/mm²]

MEGFELEL



#### 3.8.2. Beton tönkremenetele nyírásra

$u_1 = 2 \cdot (c_2 + 4 \cdot d) + 2 \cdot (c_1 + 4 \cdot d) =$ 3952 mm

$$V_{ed} = \frac{\beta \cdot Ved_0}{u_1 \cdot d} = \frac{1{,}15 \cdot 17{,}7 \cdot 10^3}{3952 \cdot 172} =$$ 0,0299 N/mm²

Min vasmennyiség $\varphi$ 8 200 mm osztás

Min oszlop szélesség: 300 mm

$$A_{sl} = \frac{(300 + 2 \cdot 172)}{200} \cdot \frac{8^2 \cdot \pi}{4} =$$ 161,85 mm²

$$\rho_1 = min\left\{\frac{A_{sl}}{b_w \cdot d}; 0{,}02\right\} =$$
$min\{0{,}0015; 0{,}02\} =$ 0,0015

Beszúrás 6.3 táblázat vasbeton szerkezetek tervezés eurocode alapján segédletből

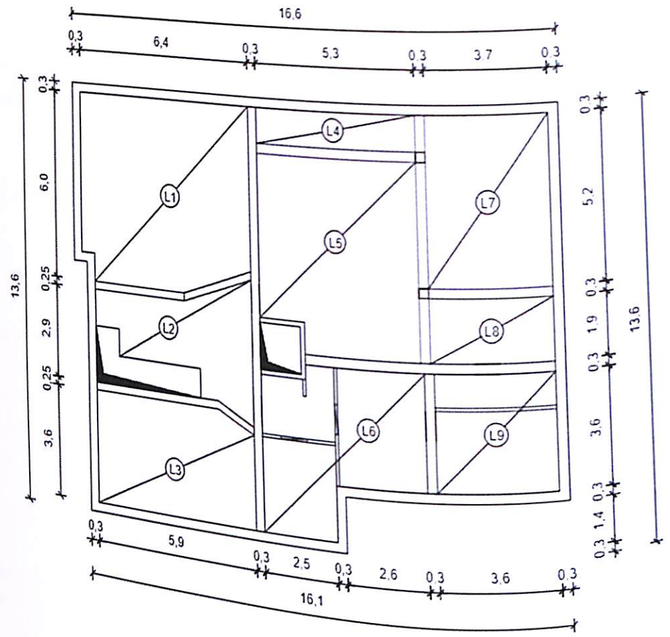
c = 0,414
$f_{ctd}$ = 1,2 N/mm²

$V_{rd\ c} = c \cdot f_{ctd} = 0{,}414 \cdot 1{,}2 =$ 0,497 N/mm²

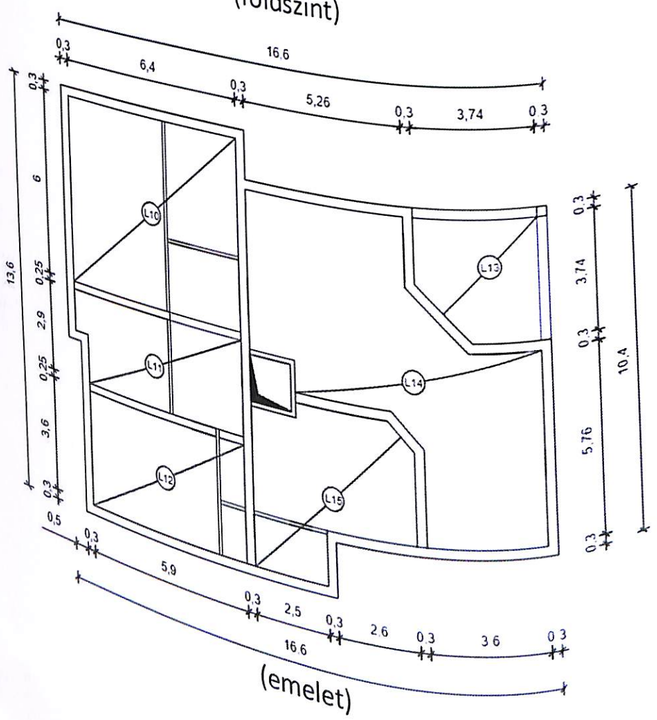
$V_{ed} < Vrd_c$ $0{,}0299 < 0{,}497$ [N/mm²]

MEGFELEL

## 4. Lemezek




(földszint)

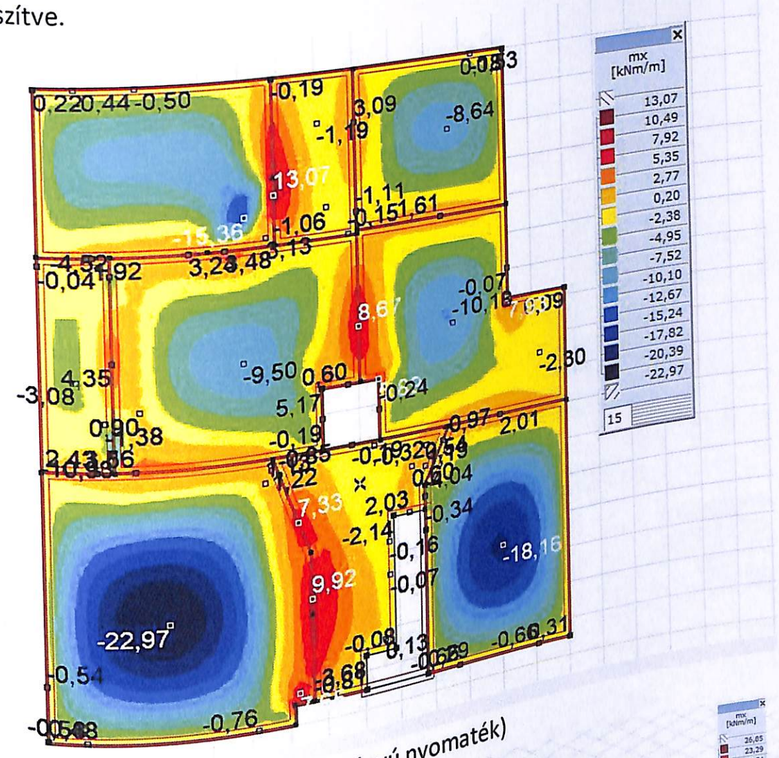



(emelet)

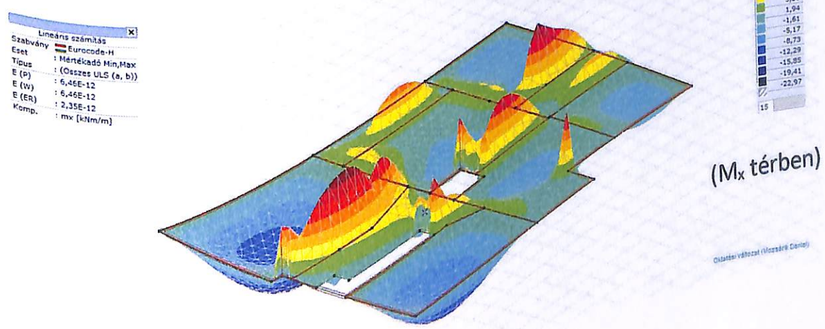


### 4.1. Földszinti lemezek

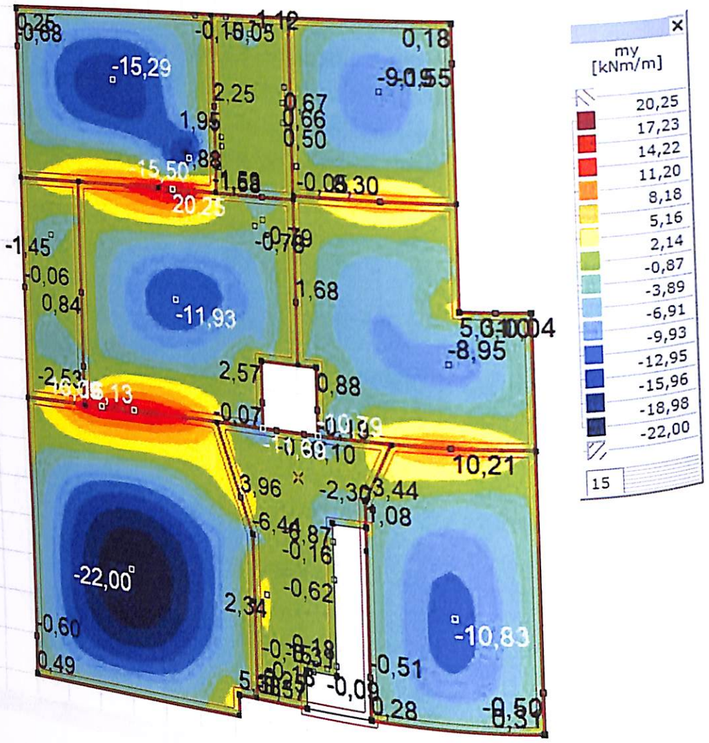
A lemezek kézi számítását Marcus illetve Bares módszerrel végeztem el, a gépi számítást AXIS-al sakktáblamódszeres leterheléssel az eredmények pár helyen eltérőek. Ez a program számolásából illetve az épületem teherhordó falaim szabálytalan alakjából is adódik mivel a kézi számításnál négyszög alakra egyszerűsítettem. Így az alkalmazott vasalás a program eredményeire lett elkészítve.



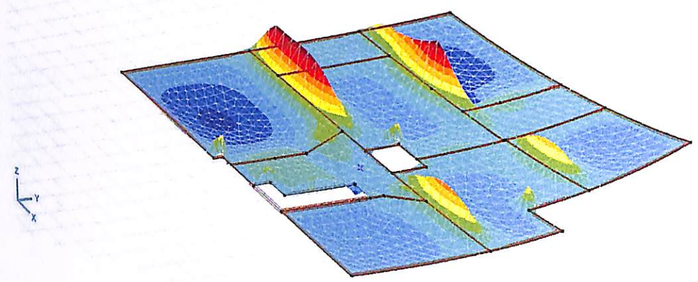

(Mx irányú nyomaték)




(Mx térben)




($M_y$ irányú nyomaték)

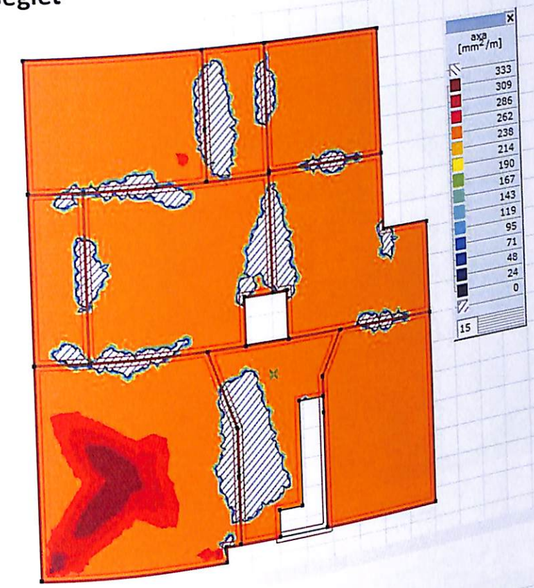


($M_y$ térben)

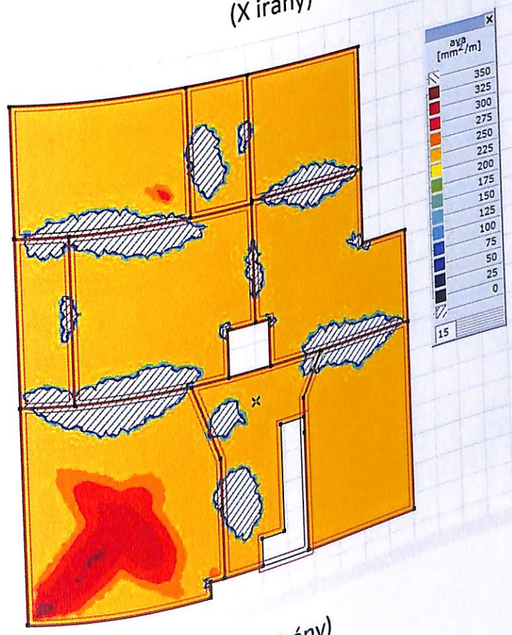


## Földszinti lemezek vasszükségletei ($mm^2$)

### Alsó vasszükséglet

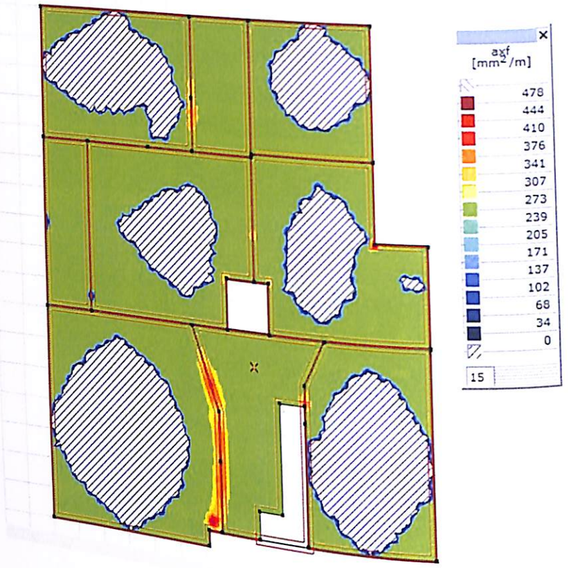



(X irány)

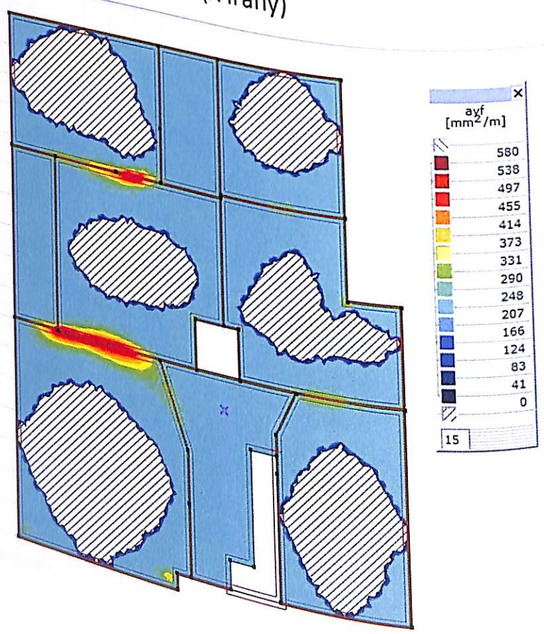



(Y irány)

## Felső vasszükséglet




(X irány)




(Y irány)



### 4.2. Lemezvastagság meghatározása

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | fcd= | 16,7 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | fyd= | 435 N/mm2 |
| | | fyk= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Legnagyobb lemez kisebbik mérete $l_{eff}$: 6,625 m

l= 6,625 m

K= 1,3

$$\beta \cdot \frac{Ped}{b} = 15{,}31$$

Lineáris interpoláció

$$27 - \frac{27-24}{20-15} \cdot (15{,}31 - 15) = 26{,}814$$

$$\frac{l/K}{d} \leq \alpha \cdot (l/d)_{eng}$$

$$\frac{6{,}625/1{,}3}{d} \leq 26{,}814$$

$$0{,}190 < d$$

$$C_{nom} = 10 + max\begin{cases} 10 \\ 10 \\ 12 \end{cases} = 22 \text{ mm}$$

Lemezvastagság lehajlásból számítva:

$$190 + 6 + 22 \quad 218 \text{ mm} \rightarrow 220 \text{ mm}$$

Mivel ez egy egyszerűsített számítás így a 23 cm vastag helyett 20 cm-esre vettem fel.

$$200 - \frac{12}{2} - 22 = 172 \text{ mm}$$

### 4.1.1. L3 lemez

#### 4.1.1.1. Önsúly

**Földszint feletti födém - hideg burkolat**

$R2_2$

| | vastagság | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Kőagyag burkolat | 0,008 | 24,00 | 0,19 | |
| Kiegyenlítő + rag. | 0,005 | 15,00 | 0,08 | |
| Fütőbeton | 0,067 | 24,00 | 1,61 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,04 | 0,60 | 0,02 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ |

$\gamma_G$ = 1,35

#### 4.1.1.2. Esetleges terhek

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hasznos teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = 0,70 |
| Válaszfal teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = 1,00 |

$G_{ed}$ = 9,31 kN/m$^2$

$Q_{ed}$ = 6,00 kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x0,7 = **14,41** kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x1 = **15,31** kN/m$^2$

#### 4.1.1.3. Mezőnyomaték Marcus módszer

x L= 3,6 m Leff= 2,9+0,125+0,5= 4,225 m

y L= 5,9 m Leff= 5,9+0,5+0,15= 6,55 m

x irány Befogás-csukló: 1/192

y irány Befogás-csukló: 1/192

$$px = \frac{2}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{ly^4}{lx^4} = \frac{2}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{6{,}55^4}{4{,}225^4}$$

$$px = \frac{2}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{ly^4}{lx^4} = \frac{2}{384} \cdot (15{,}31 - py) \cdot \frac{6{,}55^4}{3{,}15^4}$$

px= 88,4580 − 5,7764 px

6,7764 px= 88,4580

px= 13,05 kN/m → py = 15,31 − 13,05 = 2,26 kN/m



**X irány**

$$mx^+ = \frac{9}{128} \cdot px \cdot lx^2 = \frac{9}{128} \cdot 13{,}05 \cdot 4{,}225^2 = \quad 16{,}38 \text{ kNm/m}$$

$$mx^- = \frac{1}{8} \cdot px \cdot lx^2 = \frac{1}{8} \cdot 13{,}05 \cdot 4{,}225^2 = \quad -29{,}13 \text{ kNm/m}$$

**Y irány**

$$my^+ = \frac{9}{128} \cdot py \cdot ly^2 = \frac{9}{128} \cdot 2{,}26 \cdot 6{,}55^2 = \quad 6{,}82 \text{ kNm/m}$$

$$my^- = \frac{1}{8} \cdot py \cdot ly^2 = \frac{1}{8} \cdot 2{,}26 \cdot 6{,}55^2 = \quad -12{,}12 \text{ kNm/m}$$

### 4.1.1.4. L3 lemez vasmennyiség számítás alsó vasalás mezőközépen:

**X irány:**

$Mx^+$ = 16,38 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{16{,}38 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 5{,}80 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 5{,}80 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 222{,}74 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 mm$^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 mm$^2$

**Y irány:**

$My^{+}$ = 6,82 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{6{,}82 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 2{,}39 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 2{,}39 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 91{,}75 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 $mm^2$

**4.1.1.5. L3 lemez vasmennyiség számítás felső vasalás támasz fölött:**

**X irány:**

$Mx^{-}$ = -29,13 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{29{,}13 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 10{,}46 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 10{,}46 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 401{,}51 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 10/190 = 413 $mm^2$



**Y irány:**

$Mx^{-}$ = -12,12 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{12{,}12 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 4{,}27 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 4{,}27 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 164{,}01 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 $mm^2$

### 4.1.2. L5 lemez

#### 4.1.2.1. Önsúly

**Földszint feletti födém - hideg burkolat**

R2$_2$

| | vastagság | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Kőagyag burkolat | 0,008 | 24,00 | 0,19 | |
| Kiegyenlítő + rag. | 0,005 | 15,00 | 0,08 | |
| Fütőbeton | 0,067 | 24,00 | 1,61 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,04 | 0,60 | 0,02 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ |

$\gamma_G$ = 1,35

#### 4.1.2.2. Esetleges terhek

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hasznos teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = | 0,70 |
| Válaszfal teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = | 1,00 |

$G_{ed}$ =

$Q_{ed}$ = 9,31 kN/m$^2$

6,00 kN/m$^2$

$P_{ed}$ =

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x0,7 =

1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x1 = **14,41** kN/m$^2$

**15,31** kN/m$^2$

#### 4.1.2.3. Mezőnyomaték Marcus módszer

a

b L= 6 m

L= 5,3 m

x irány Leff= 6+0,25+0,15= 6,3 m

y irány Leff= 5,3+0,15+0,15= 5,6 m

Befogás-befogás: 1/384

Befogás-befogás: 1/384

$$px = \frac{1}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{ly^4}{lx^4} = \frac{1}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{5{,}6^4}{6{,}3^4}$$

$$px = \frac{1}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{ly^4}{lx^4} = \frac{1}{384} \cdot (15{,}31 - py) \cdot \frac{5{,}6^4}{6{,}3^4}$$

px= 9,5602 − 0,6243 px

1,6243 px= 9,5602

px= 5,89 kN/m

→ py = 15,31 − 5,89 = 9,43 kN/m



X irány

$$mx^+ = \frac{1}{24} \cdot px \cdot lx^2 = \frac{1}{24} \cdot 5{,}89 \cdot 6{,}3^2 = \quad 9{,}73 \text{ kNm/m}$$

$$mx^- = \frac{1}{12} \cdot px \cdot lx^2 = \frac{1}{12} \cdot 5{,}89 \cdot 6{,}3^2 = \quad -19{,}47 \text{ kNm/m}$$

Y irány

$$my^+ = \frac{1}{24} \cdot py \cdot ly^2 = \frac{1}{24} \cdot 9{,}43 \cdot 5{,}6^2 = \quad 12{,}32 \text{ kNm/m}$$

$$my^- = \frac{1}{12} \cdot py \cdot ly^2 = \frac{1}{12} \cdot 9{,}43 \cdot 5{,}6^2 = \quad -24{,}64 \text{ kNm/m}$$

#### 4.1.2.4. L5 lemez vasmennyiség számítás alsó vasalás mezőközépen:

X irány:

$Mx^+$ = 9,73 KNm

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{9{,}73 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 3{,}42 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 3{,}42 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 131{,}40 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 mm$^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 mm$^2$

**Y irány:**

$My^{+}$ = 12,32 KNm

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{12{,}32 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 4{,}34 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 4{,}34 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 166{,}76 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 $mm^2$

**4.1.2.5. L5 lemez vasmennyiség számítás felső vasalás támasz fölött:**

**X irány:**

$Mx^{-}$ = -19,47 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{19{,}47 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 6{,}92 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 6{,}92 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 265{,}53 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 8/190 = 265 $mm^2$



**Y irány:**

$Mx^{-}$ = -24,64 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{24{,}64 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 8{,}80 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 8{,}80 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 337{,}95 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 8/150 = 335 $mm^2$

### 4.1.3. L9 lemez

#### 4.1.3.1. Önsúly

**Földszint feletti födém - hideg burkolat**

$R2_2$

| | vastagság | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Kőagyag burkolat | 0,008 | 24,00 | 0,19 | |
| Kiegyenlítő + rag. | 0,005 | 15,00 | 0,08 | |
| Fütőbeton | 0,067 | 24,00 | 1,61 | |
| Lépésálló hőszig. | 0,04 | 0,60 | 0,02 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ |

$\gamma_G$ = 1,35

#### 4.1.3.2. Esetleges terhek

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hasznos teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\Psi_0$ = 0,70 |
| Válaszfal teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\Psi_0$ = 1,00 |

$G_{ed}$ = 9,31 kN/m$^2$

$Q_{ed}$ = 6,00 kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x0,7 = **14,41** kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x1 = **15,31** kN/m$^2$

#### 4.1.3.3. Mezőnyomatékok Bares módszer

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | L= | 3,60 m | Leff= | 3,6+0,5+0,15= | 4,25 m |
| b | L= | 3,60 m | Leff= | 3,6+0,5+0,15= | 4,25 m |

$P_{ed}'$ = 12,31 kN/m$^2$

$P_{ed}''$ = 3,00 kN/m$^2$

a/b = 1,00

| | $P_{ed}'$ | $P_{ed}''$ |
|---|---|---|
| x | b/cs | b/cs |
| y | cs/b | cs/cs |

→ $Mx^+$ = 8,28 KNm/m

x -0,0699 -0,0840

↑ $My^+$ = 8,28 KNm/m

$Mx^-$ L8-L9 = -20,10 KNm/m

| | $P_{ed}'$ | $P_{ed}''$ |
|---|---|---|
| x | b/cs | cs/cs |
| y | cs/b | cs/b |

$My^-$ L9-L6 = -20,10 KNm/m

y -0,0699 -0,0840



#### 4.1.3.4. L9 lemez vasmennyiség számítás alsó vasalás mezőközépen:

$Mx^+ = My^+ =$ 8,28 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{8{,}28 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 2{,}91 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 2{,}91 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 111{,}54 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 mm$^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 mm$^2$

#### 4.1.3.5. L9 lemez vasmennyiség számítás felső vasalás támasz fölött:

$Mx^- = My^- =$ -20,10 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{20{,}10 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 7{,}15 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

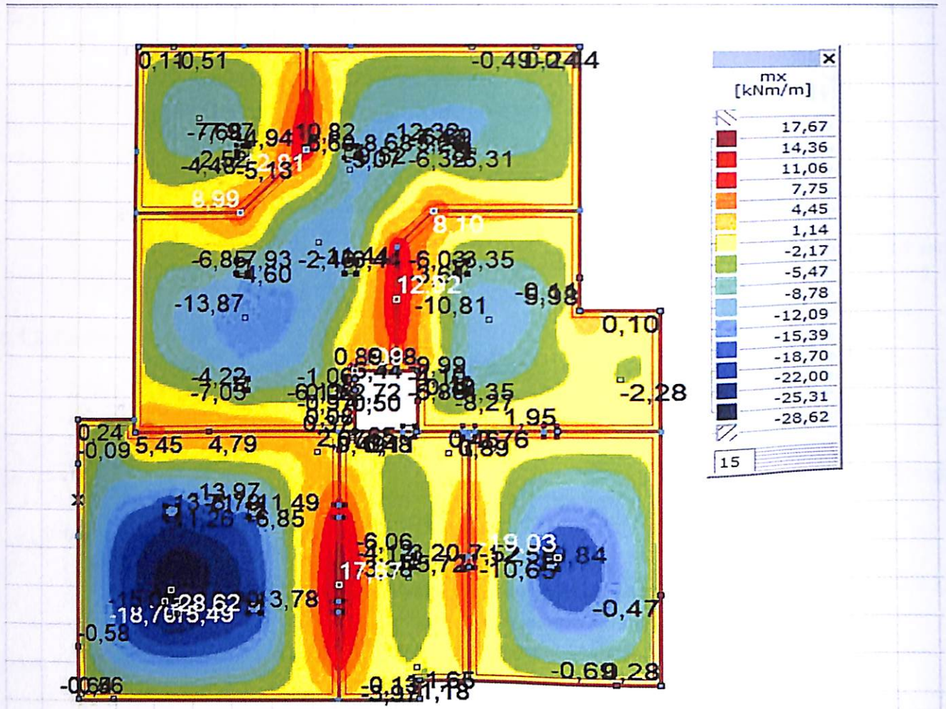
$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 7{,}15 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 274{,}32 \text{ mm}^2$$

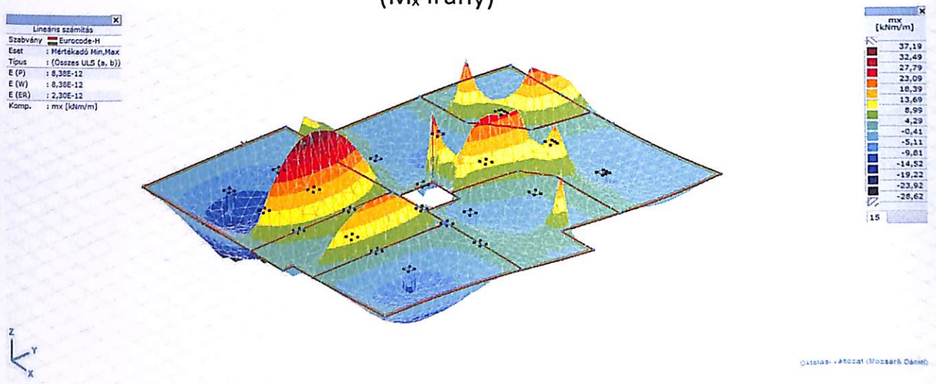
$\varphi$ 8/180 = 279 mm$^2$

## 4.3. Emeleti lemezek

**AXIS nyomatékai**

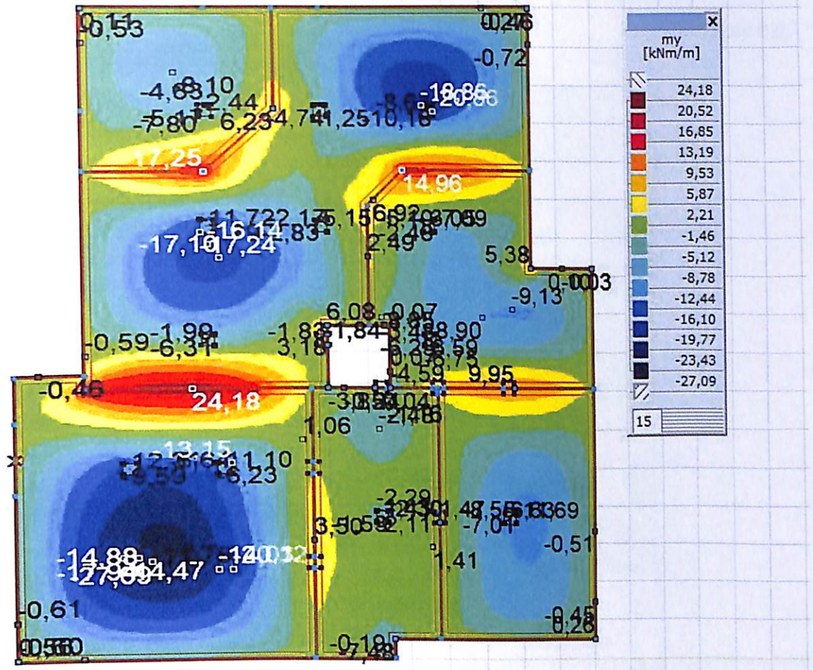



($M_x$ irány)

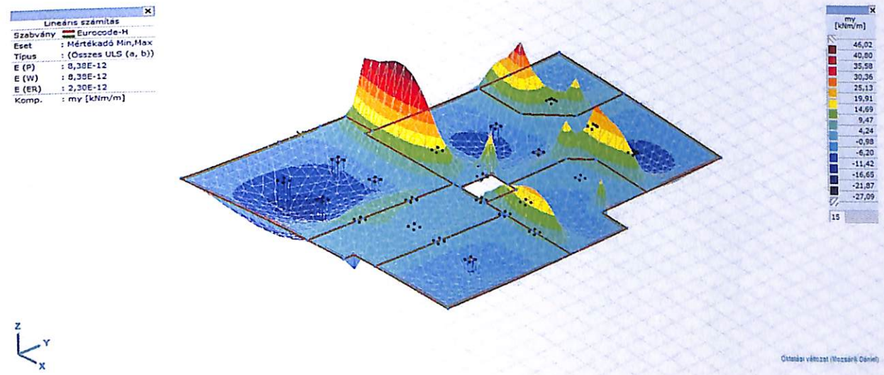



($M_x$ térben)





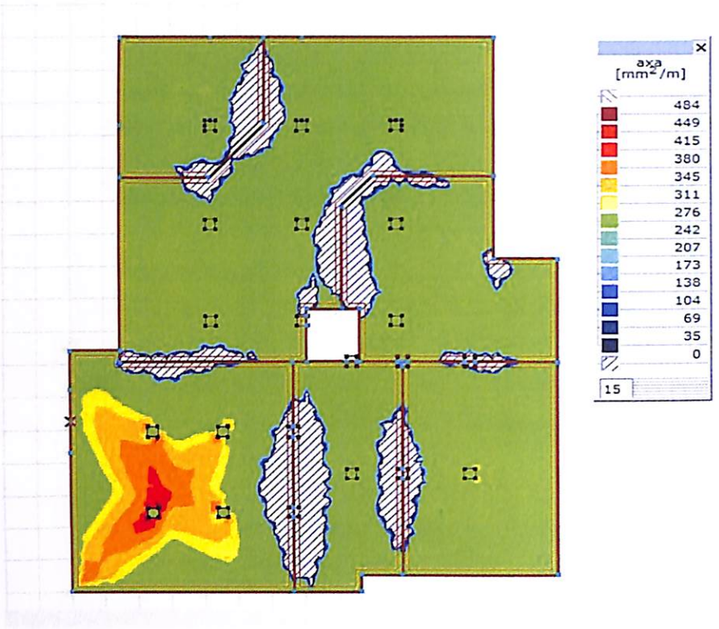

($M_y$ irány)



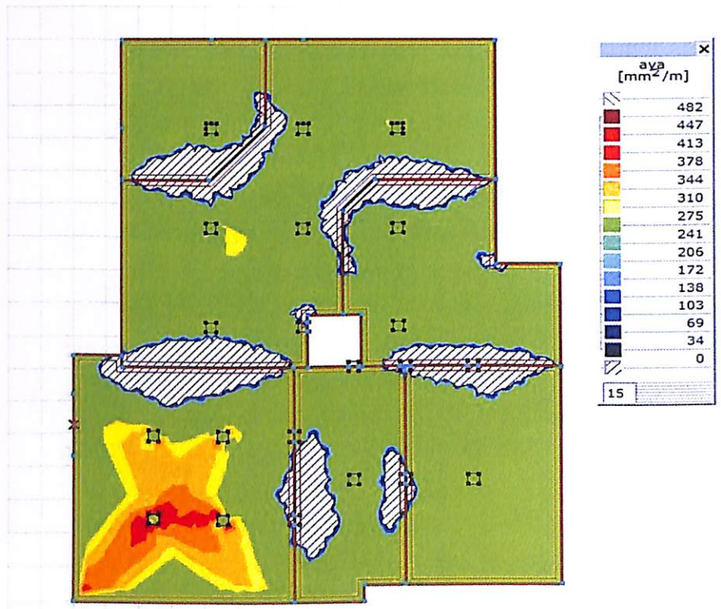

(My térben)

## Emeleti lemezek vasszükségletei ($mm^2$)

### Alsó vasszükséglet



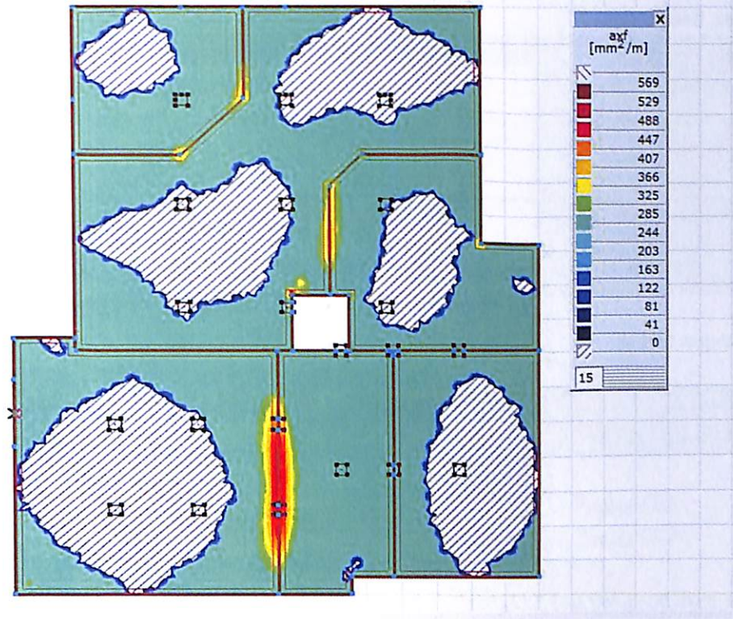

(X irány)



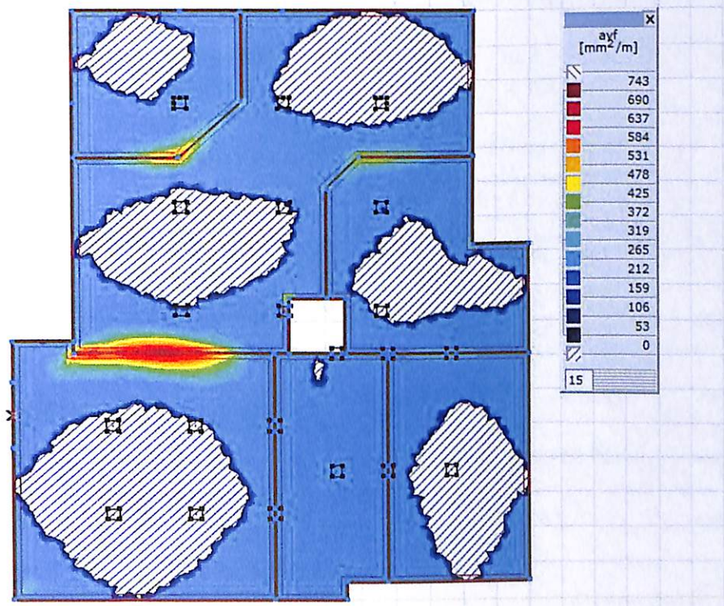

(Y irány)



### Felső vasszükséglet




(X irány)




(Y irány)

### 4.3.1. L10 lemez

#### 4.3.1.1. Önsúly

**Padlásfödém, beépítetlenül**

R3

| | vastagság/db | kN/m$^3$ | súly | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Járóbeton | 0,07 | 24,00 | 1,68 | | | |
| Lépésálló szigetelés | 0,15 | 1,40 | 0,21 | | | |
| PVC párazásró fólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | | | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | | | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ | | |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ | | |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ | $\gamma_G$ = | 1,35 |

#### 4.3.1.2. Esetleges terhek

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hasznos teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = | 0,70 |
| Válaszfal teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = | 1,00 |

$G_{ed}$ = 9,32 kN/m$^2$
$Q_{ed}$ = 6,00 kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x0,7 = **14,42** kN/m$^2$
$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x1 = **15,32** kN/m$^2$

#### 4.3.1.3. Mezőnyomaték Marcus módszer

x L= 6 m Leff= 6+0,5+0,125= 6,625 m
y L= 6,4 m Leff= 6,4+0,5+0,15= 7,05 m

x irány Befogás-csukló: 1/192
y irány Befogás-csukló: 1/192

$$px = \frac{2}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{ly^4}{lx^4} = \frac{2}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{7{,}05^4}{6{,}625^4}$$

$$px = \frac{2}{384} \cdot (px - py) \cdot \frac{ly^4}{lx^4} = \frac{2}{384} \cdot (15{,}32 - py) \cdot \frac{7{,}05^4}{6{,}625^4}$$

px= 19,6395 − 1,2824 px

2,2824 px= 19,6395

px= 8,60 kN/m → py = 15,32 − 8,60 = 6,71 kN/m



**X irány**

$$mx^+ = \frac{9}{128} \cdot px \cdot lx^2 = \frac{9}{128} \cdot 8{,}60 \cdot 6{,}625^2 = \quad 26{,}56 \text{ kNm/m}$$

$$mx^- = \frac{1}{8} \cdot px \cdot lx^2 = \frac{1}{8} \cdot 8{,}60 \cdot 6{,}625^2 = \quad -47{,}21 \text{ kNm/m}$$

**Y irány**

$$my^+ = \frac{9}{128} \cdot py \cdot ly^2 = \frac{9}{128} \cdot 6{,}71 \cdot 7{,}05^2 = \quad 23{,}45 \text{ kNm/m}$$

$$my^- = \frac{1}{8} \cdot py \cdot ly^2 = \frac{1}{8} \cdot 6{,}71 \cdot 7{,}05^2 = \quad -41{,}69 \text{ kNm/m}$$

#### 4.3.1.4. L10 lemez vasmennyiség számítás alsó vasalás mezőközépen:

**X irány:**

$Mx^+$ = 26,56 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{26{,}56 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 9{,}51 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 9{,}51 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 365{,}01 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 10/200 = 393 mm$^2$

**Y irány:**

$My^+ =$ 23,45 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{23{,}45 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 8{,}37 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 8{,}37 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 321{,}23 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 8/150 = 335 mm²

**4.3.1.5. L10 lemez vasmennyiség számítás felső vasalás támaszfölött:**

**X irány:**

$Mx^- =$ -47,21 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{47{,}21 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 17{,}31 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 17{,}31 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 664{,}39 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 12/170 = 665 mm²



**Y irány:**

$My^- =$ -41,69 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{41{,}69 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 15{,}18 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 15{,}18 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 582{,}92 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 12/190 = 595 mm²

### 4.3.2. L11 lemez

#### 4.3.2.1. Önsúly

**Padlásfödém, beépítetlenül**

R3

| | vastagság/db | kN/m$^3$ | súly | |
|---|---|---|---|---|
| Járóbeton | 0,07 | 24,00 | 1,68 | |
| Lépésálló szigetelés | 0,15 | 1,40 | 0,21 | |
| PVC párazásró fólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m$^2$ |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m$^2$ |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m$^2$ |

$\gamma_G$ = 1,35

#### 4.3.2.2. Esetleges terhek

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hasznos teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = 0,70 |
| Válaszfal teher | **2,00** | kN/m$^2$ | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = 1,00 |

$G_{ed}$ = 9,32 kN/m$^2$

$Q_{ed}$ = 6,00 kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x0,7 = **14,42** kN/m$^2$

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x1 = **15,32** kN/m$^2$

#### 4.3.2.3. Mezőnyomatékok Bares módszer

x L= 2,90 m Leff= 2,9+0,125+0,125= 3,15 m

y L= 6,40 m Leff= 6,4+0,15+0,5= 7,05 m

$P_{ed}'$ = 12,32 kN/m$^2$

$P_{ed}''$ = 3,00 kN/m$^2$

a/b = 0,45 b/a= 2,24

→ $Mx^+$ = 7,98 kNm/m

↑ $My^+$ = 2,52 kNm/m

| | | Ped' | Ped'' |
|---|---|---|---|
| | x | b/b | b/b |
| | y | b/cs | cs/cs |

$Mx^-$ L10-L11= -12,83 KNm/m

$My^-$ L11-L15 = -13,18 KNm/m

| | | Ped' | Ped'' |
|---|---|---|---|
| | x | b/b | cs/cs |
| | y | b/cs | b/cs |
| | x | -0,0847 | -0,0833 |
| | y | -0,0141 | -0,0305 |



#### 4.3.2.4. L11 lemez vasmennyiség számítás alsó vasalás mezőközépen:

**X irány:**

$Mx^+$ = 7,98 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{7{,}98 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 2{,}80 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 2{,}80 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 107{,}59 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 mm$^2$ → $\varphi$ 8/200 = 251 mm$^2$

**Y irány:**

$My^+$ = 2,52 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{2{,}52 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 0{,}88 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 0{,}88 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 33{,}83 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 mm$^2$ → $\varphi$ 8/200 = 251 mm$^2$

### 4.3.2.5. L11 lemez vasmennyiség számítás felső vasalás támaszközépen:

**X irány:**

$Mx^{-}$ = -12,83 kNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{12{,}83 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 4{,}53 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 4{,}53 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 173{,}76 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/200 = 251 $mm^2$

**Y irány:**

$My^{-}$ = -13,18 kNm/m

$$d = 220 - \frac{14}{2} - 25 = \quad 188 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{13{,}18 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 4{,}25 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 4{,}25 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 162{,}98 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/200 = 251 $mm^2$



### 4.3.3. L12 lemez

#### 4.3.3.1. Önsúly

**Padlásfödém, beépítetlenül**

R3

| | vastagság/db | kN/m³ | súly | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Járóbeton | 0,07 | 24,00 | 1,68 | | |
| Lépésálló szigetelés | 0,15 | 1,40 | 0,21 | | |
| PVC párazásró fólia | 1,00 | 0,01 | 0,01 | | |
| Vasbeton födém | 0,20 | 25,00 | 5,00 | | |
| állandó teher : | | | **1,90** | kN/m² | |
| szerkezet önsúly | | | **5,00** | kN/m² | |
| ÖSSZESEN | | | **6,90** | kN/m² | $\gamma_G$ = 1,35 |

#### 4.3.3.2. Esetleges terhek

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hasznos teher | **2,00** | kN/m² | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = | 0,70 |
| Válaszfal teher | **2,00** | kN/m² | $\gamma_Q$ = | 1,50 $\psi_0$ = | 1,00 |

$G_{ed}$ = 9,32 kN/m²

$Q_{ed}$ = 6,00 kN/m²

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x0,7 = **14,42** kN/m²

$P_{ed}$ = 1,35x6,90+1,5x2,0+1,5x2,0x1 = **15,32** kN/m²

#### 4.3.3.3. Mezőnyomatékok Bares módszer

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | L= | 3,60 m | Leff= | 3,6+0,15+0,5= | 4,225 m |
| b | L= | 5,90 m | Leff= | 5,9+0,25+0,5= | 6,55 m |

$P_{ed}'$ = 12,32 kN/m²

$P_{ed}''$ = 3,00 kN/m²

a/b = 0,65 b/a= 1,55

| | | | Ped' | Ped" |
|---|---|---|---|---|
| → $Mx^{+}$ = 14,86 KNm/m | | x | b/cs | b/cs |
| ↑ $My^{+}$ = 6,95 KNm/m | | y | b/cs | cs/cs |
| | | | Ped' | Ped" |
| $Mx^{-}$ L11-L12 = -29,25 KNm/m | | x | b/cs | cs/cs |
| | | y | b/cs | b/cs |
| $My^{-}$ L12-L15 = -24,18 KNm/m | | x | -0,1057 | -0,11225 |
| | | y | -0,0341 | -0,0479 |

**4.3.3.4. L12 lemez vasmennyiség számítás alsó vasalás mezőközepén:**

**X irány:**

$Mx^{+}$ = 14,86 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{14{,}86 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 5{,}25 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 4{,}79 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 201{,}68 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 $mm^2$

**Y irány:**

$My^{+}$ = 6,95 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{6{,}95 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 2{,}44 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 2{,}44 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 93{,}50 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 258 $mm^2$ → $\varphi$ 8/180 = 279 $mm^2$



**4.3.3.5. L12 lemez vasmennyiség számítás felső vasalás támaszoknál:**

**X irány:**

$Mx^{-}$ = -29,25 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{29{,}25 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 10{,}50 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 10{,}50 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 403{,}21 \text{ mm}^2$$

$\varphi$ 10/190 = 413 $mm^2$

**Y irány:**

$My^{-}$ = -24,18 KNm/m

$$d = 200 - \frac{12}{2} - 22 = \quad 172 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$172 - \sqrt{172^2 - 2 \cdot \frac{24{,}18 \cdot 10^6}{1000 \cdot 16{,}7}} = \quad 8{,}64 \text{ mm}$$

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

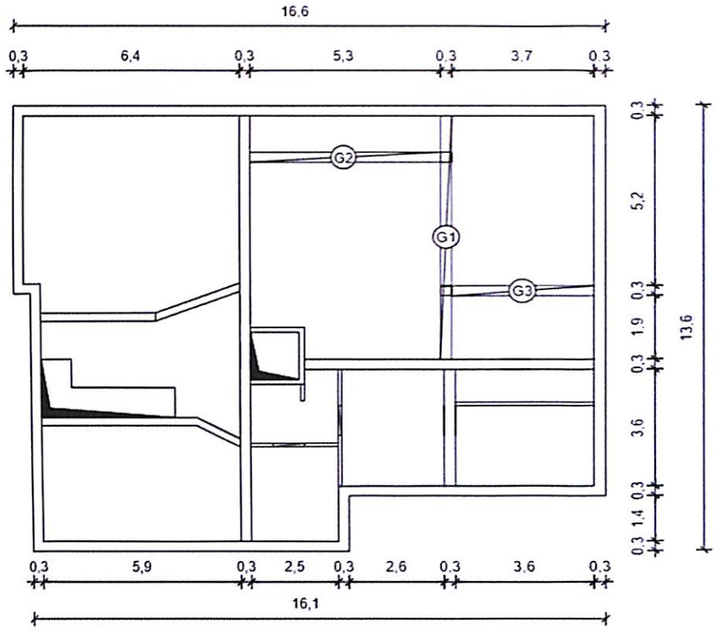
$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{1000 \cdot 8{,}64 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 331{,}52 \text{ mm}^2$$

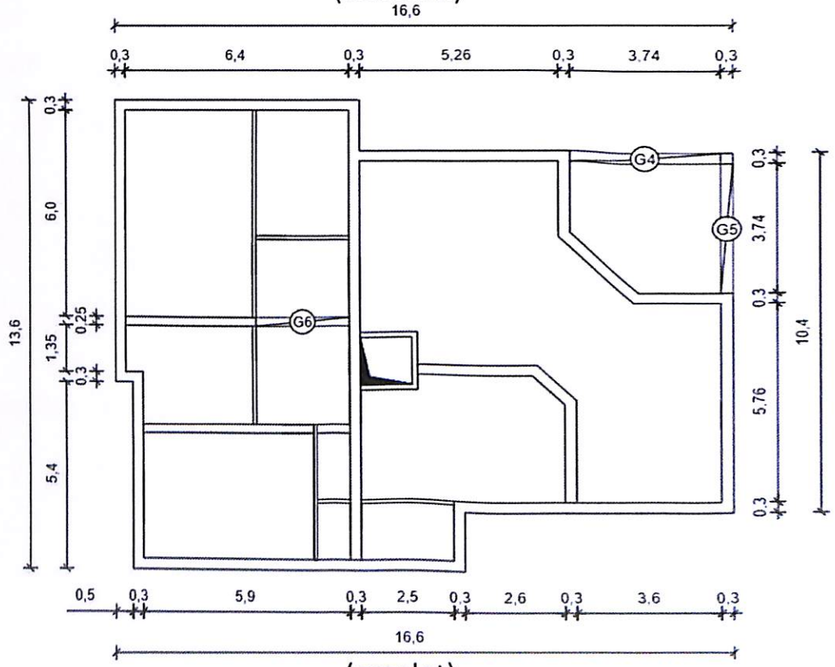
$\varphi$ 8/150 = 335 $mm^2$

## 5. Gerendák

A megjelölt gerendák mellett a nyílászárókhoz Porotherm Elem magas áthídalót a teherhordó falak fölé illetve Porotherm A-12 áthídalót a válasz falak fölé helyezünk el.



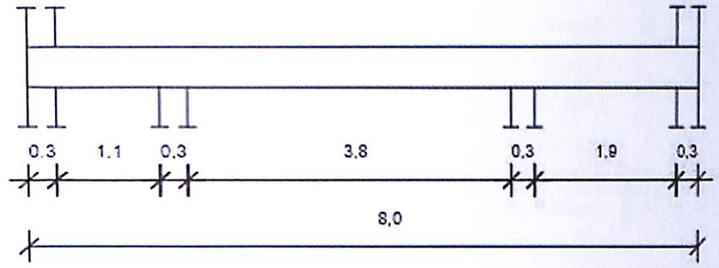

(földszint)

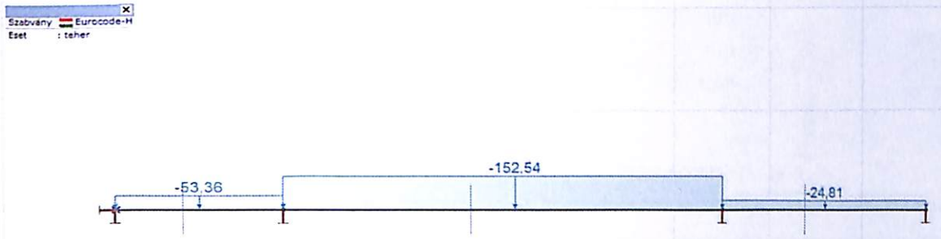



(emelet)

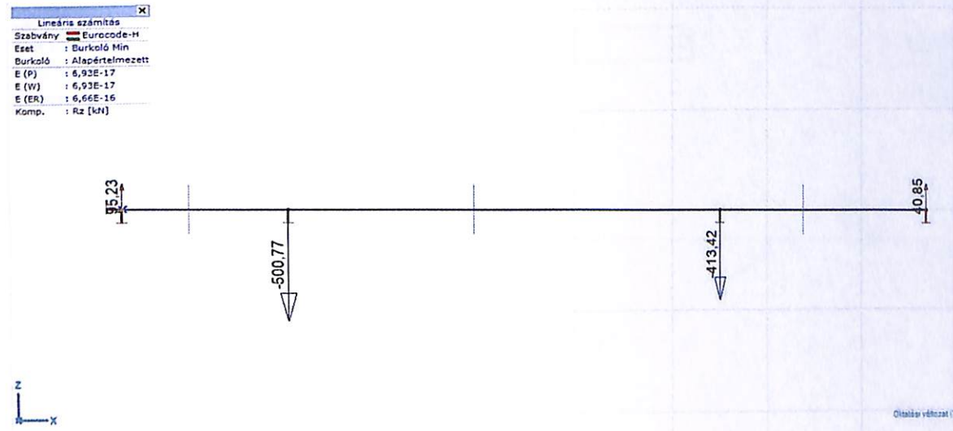


## 5.1. G1 gerenda

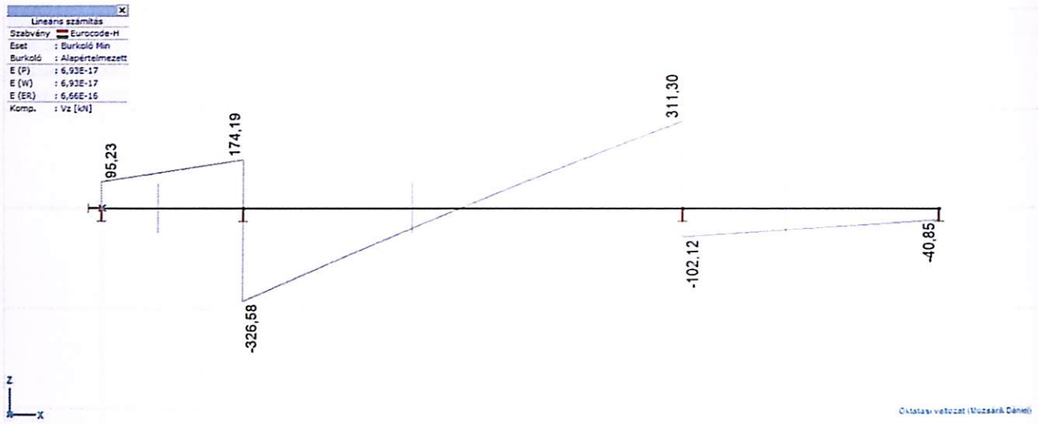


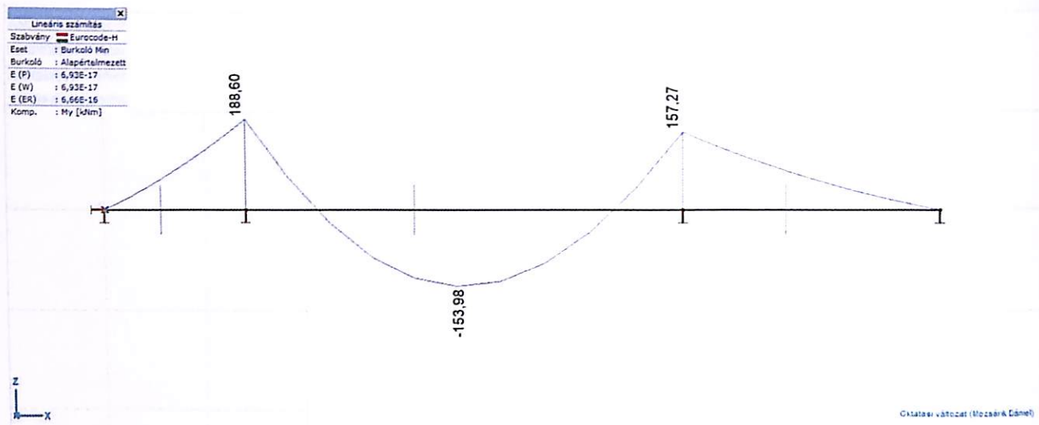

(terhek)



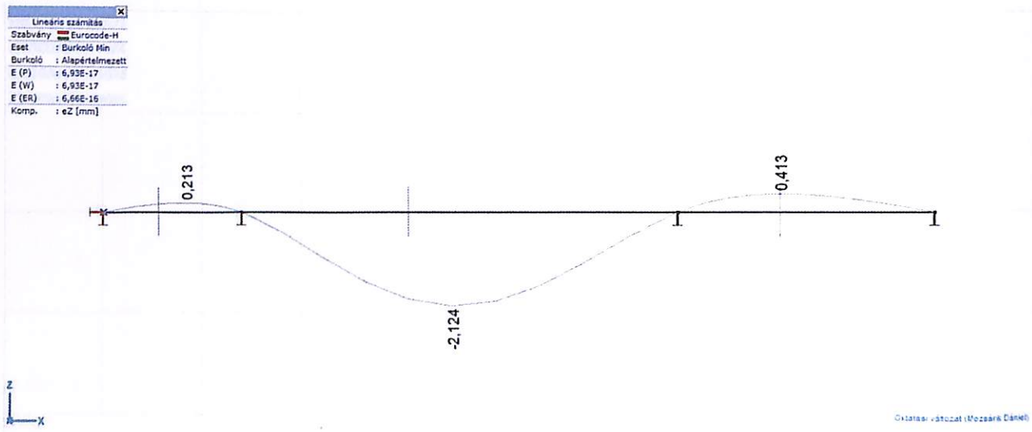

(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



## 5.1.1. G1 Gerenda számítás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| | | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm2 |
| | | $f_{ctd}$= | 1,2 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Gerenda szélessége: 300 mm

Lemez vastagsága: 200 mm
Gerenda magassága: 300 mm
Összesített magasság: 500 mm

Gerenda maximális nyomatéka 2. támasz fölött: 188,60 kNm

Feltételezett fővas Φ = 20
Feltételezett kengyel Φ = 10

$$C_{nom} = 10 + max\left\{\begin{array}{cc} K & F \\ 10 & 10 \\ 10 & 10 \\ 10 & 20 \\ 20 & 30 \\ 10 & \\ 30 & 30 \end{array}\right\}$$

### 5.1.1.1. G1 gerenda felső vasalása 2. támasz felett

$M_{ed}$= 188,60 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 30 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 300 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 392{,}19 \text{ kNm}$$

188,60 < 392,19 [kNm] Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{188{,}60 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 90{,}80 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 90,80 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{300 \cdot 90{,}80 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 1045{,}74 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 207 $mm^2$ → $4\Phi 20$ = 1257 $mm^2$

### 5.1.1.2. Szerkesztési szabályok:

$As, min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$

$As, min = 0{,}0015 \cdot 300 \cdot 460 =$ 207 $mm^2$

$\rho_{min} = \max(0{,}26 \cdot \frac{fctm}{fyk}; 0{,}0015)$

$\rho_{min} = \max(0{,}001352; 0{,}0015)$

$As, max = 0{,}04 \cdot Ac$

$As, max = 0{,}04 \cdot 300 \cdot 500 =$ 6000 $mm^2$



### 5.1.1.3. Gerenda méretezése nyírásra:

$V_{Ed}$= 174,19 kN

$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | 400 | 500 |
|---|---|---|
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 300 \cdot 460 \cdot 1{,}2 =$ 51,90 kN

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 300 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 =$ 560,02 kN

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 174,19 > 51,90 [kN]

Maximális kengyel távolság

$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$

$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 300; 300\}$

$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{450; 300\}$

$S_{max} =$ 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 100 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{100} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 141{,}44 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 141,44 = 193,34 > 174,19 [kN]

$\Phi$10/100 MEGFELEL !

Kengyel nyírási ellenállása 0,75 méternél

$V_{Ed}$= 137,55 kN

Alkalmazott kengyeltávolság
$S_s$= 150 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{100} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 94{,}29 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 94,29 = 146,19 > 137,55

$\Phi$10/150 MEGFELEL !



**5.1.1.4. Lehajlás számítás**

Adatok

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv | |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 1400 mm | |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | | |
| Vasalás: As1= | 1257 mm$^2$ | | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm$^2$ |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm$^2$ | | |

Inercianyomaték I. fesz. állapotban

| | | | |
|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | |
| Al= | 177032,2581 mm$^2$ | | |
| Sxl= | 49934838,71 mm$^3$ | | |
| xl=cl= | 282,0663265 mm | | |
| I1= | 4135089286 mm$^4$ | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,195885928 | | |
| η= | 1,074 | | |
| I2= | 2613471600 | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 49332588,08 Nmm | → | 49,33 kNm |
| Mezőnyomaték M= | 139700000 Nmm | → | 139,7 KNm |
| ζ= | 0,937648775 | | |
| $I_{eff}$= | 2674842698 mm$^4$ | | |
| Görbület K= | 1,87195E-05 | | |
| γ= | 9,6 | | |
| Lehajlás w= | 3,8 mm | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 5,6 mm | | |

### 5.1.2. G1 gerenda alsó vasalása 2. 3. támasz között

$M_{ed}$= 153,98 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 30 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 300 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 392{,}19 \text{ kNm}$$

153,98 < 392,19 [kNm]

Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{153{,}98 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 72{,}53 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 72,53 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{300 \cdot 72{,}53 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 835{,}38 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 207 $mm^2$ → $4\Phi 18 =$ 1018 $mm^2$

#### 5.1.2.1. Szerkesztési szabályok:

$$As,min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$$

$As,min = 0{,}0015 \cdot 300 \cdot 460 =$ 207 $mm^2$ $\rho_{min}$=max $(0{,}26 \cdot \frac{fctm}{fyk}$ ; 0,0015)

$As,max = 0{,}04 \cdot Ac$ $\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As,max = 0{,}04 \cdot 300 \cdot 500 =$ 6000 $mm^2$



#### 5.1.2.2. Gerenda méretezése nyírásra

$V_{Ed}$= 326,58 kN

$$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | 400 | 500 |
|---|---|---|
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 300 \cdot 460 \cdot 1{,}2 = \quad 51{,}90 \text{ kN}$$

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 300 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 = \quad 560{,}02 \text{ kN}$$

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 326,58 > 51,90 [kN]

Maximális kengyel távolság

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$$

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 300; 300\}$$

$$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{450; 300\}$$

$S_{max} =$ 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 50 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{100} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 282{,}88 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 282,88 = 334,78 > 326,58 [kN]

$\Phi 10/50$ MEGFELEL

Kengyel nyírási ellenállása 0,9 méternél

$V_{Ed}$= 186,56 kN

Alkalmazott kengyeltávolság
$S_s$= 100 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{100} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 141{,}44 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 141,44 = 193,34 > 186,56

$\Phi 10/100$ MEGFELEL !

Kengyel nyírási ellenállása 0,9 méternél

$V_{Ed}$= 186,56 kN

Alkalmazott kengyeltávolság
$S_s$= 200 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{100} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 70{,}72 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 70,72 = 122,62 > 186,56

$\Phi 10/200$ MEGFELEL !



### 5.1.2.3. Lehajlás számítása

Adatok

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv | |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 4100 mm | |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | | |
| Vasalás: As1= | 1018 mm$^2$ | | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm$^2$ |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm$^2$ | | |

Inercianyomaték I. fesz. állapotban

| | | | |
|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | |
| Al= | 171892,4731 mm$^2$ | | |
| Sxl= | 47570537,63 mm$^3$ | | |
| xl=cl= | 276,7459027 mm | | |
| I1= | 3967495934 mm$^4$ | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,15864111 | | |
| η= | 0,918 | | |
| I2= | 2233861200 | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 46205151,67 Nmm | → | 46,21 kNm |
| Mezőnyomaték M= | 114060000 Nmm | → | 114,06 KNm |
| ζ= | 0,917948964 | | |
| $I_{eff}$= | 2316930031 mm$^4$ | | |
| Görbület K= | 1,76448E-05 | | |
| γ= | 9,6 | | |
| Lehajlás w= | 12,9 mm | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 16,4 mm | | |

### 5.1.3. G1 gerenda alsó vasalása 3. támasz fölött

$M_{ed}$= 157,27 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 30 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 300 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 392{,}19 \text{ kNm}$$

157,27 < 392,19 [kNm]

Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{157{,}27 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 74{,}23 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 74,23 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{300 \cdot 74{,}23 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 854{,}94 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 207 $mm^2$ $\rightarrow$ $4\Phi 18$ = 1018 $mm^2$

#### 5.1.3.1. Szerkesztési szabályok:

$As, min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$

$As, min = 0{,}0015 \cdot 300 \cdot 460 = \quad 207 \text{ mm}^2$

$\rho_{min}$=max (0,26 · $\frac{fctm}{fyk}$ ; 0,0015)

$\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As, max = 0{,}04 \cdot Ac$

$As, max = 0{,}04 \cdot 300 \cdot 500 = \quad 6000 \text{ mm}^2$



#### 5.1.3.2. Gerenda méretezése nyírásra

$V_{Ed}$= 102,12 kN

$$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | | |
|---|---|---|
| | 400 | 500 |
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 300 \cdot 460 \cdot 1{,}2 = \quad 51{,}90 \text{ kN}$$

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 300 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 = \quad 560{,}02 \text{ kN}$$

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 102,12 > 51,90 [kN]

Maximális kengyel távolság

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$$

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 300; 300\}$$

$$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{450; 300\}$$

$S_{max}$ = 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 200 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{100} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 70{,}72 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 70,72 = 122,62 > 102,12 [kN]

$\Phi$10/200 MEGFELEL

**5.1.3.3. Lehajlás számítás:**

Adatok

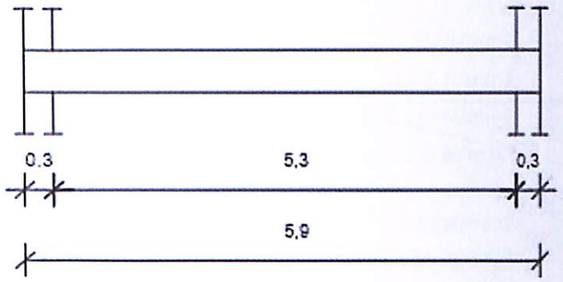
| | | |
|---|---|---|
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 2200 mm |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | |
| Vasalás: As1= | 1018 mm$^2$ | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= 2,6 N/mm$^2$ |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm$^2$ | |

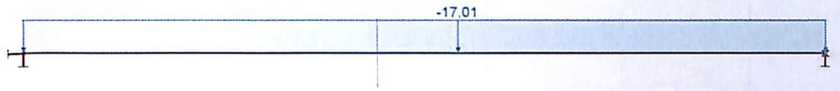
Inercianyomaték I. fesz. állapotban

| | | | |
|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | |
| Al= | 171892,4731 mm$^2$ | | |
| Sxl= | 47570537,63 mm$^3$ | | |
| xl=cl= | 276,7459027 mm | | |
| I1= | 3967495934 mm$^4$ | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,15864111 | | |
| η= | 0,928 | | |
| I2= | 2258195200 | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 46205151,67 Nmm | → | 46,21 kNm |
| Mezőnyomaték M= | 116500000 Nmm | → | 116,5 KNm |
| ζ= | 0,921349959 | | |
| $I_{eff}$= | 2337396693 mm$^4$ | | |
| Görbület K= | 1,78644E-05 | | |
| γ= | 9,6 | | |
| Lehajlás w= | 8,0 mm | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 8,8 mm | | |

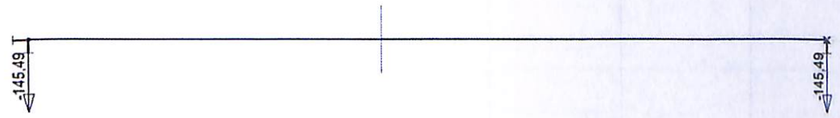


## 5.2. G2 gerenda

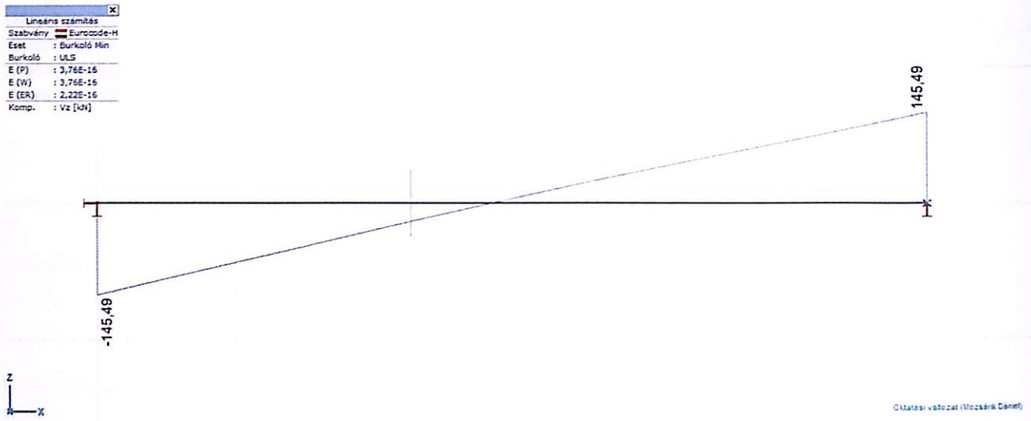




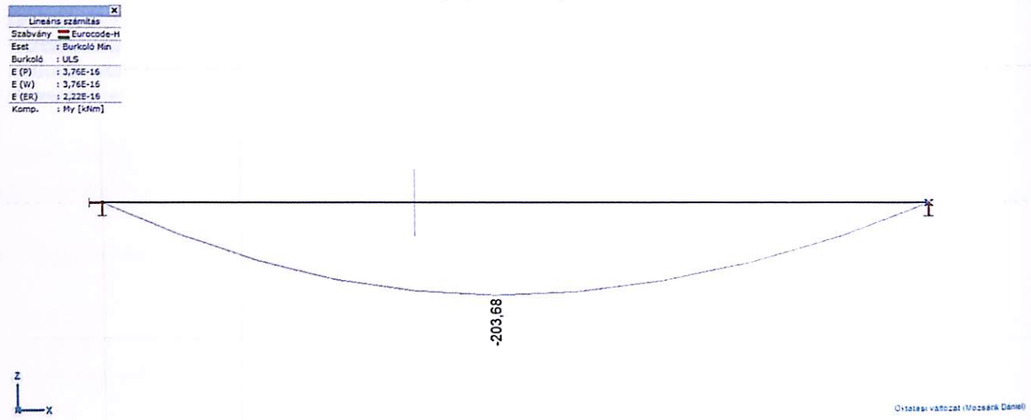
(terhek)



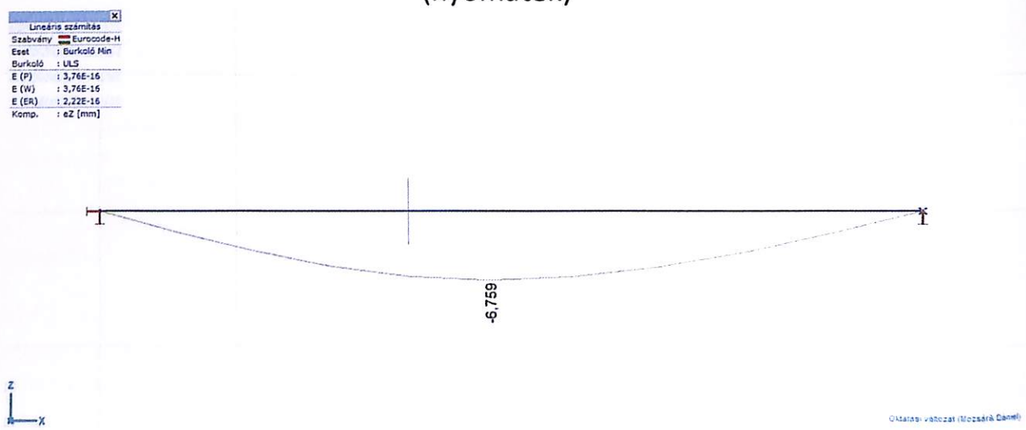
(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



### 5.2.1. G2 Gerenda számítás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| | | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm2 |
| | | $f_{ctd}$= | 1,2 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Gerenda szélessége: 300 mm

Lemez vastagsága: 200 mm
Gerenda magassága: 300 mm
Összesített magasság: 500 mm

Gerenda effektív hossza: $5{,}3 + 0{,}15 + 0{,}15 =$ 5,60 m

Gerenda önsúlya: $0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot 5{,}6 \cdot 25 =$ 12,6 kN/m
Gerenda önsúlya biztonsági tényezővel: 17,010 kN/m

Gerenda önsúlyából adódó nyomaték: 66,679 kNm
Nyomaték a lemezből és fedélszékből: 137 kNm
Összes nyomaték 203,679 kNm

Feltételezett fővas Φ = 20
Feltételezett kengyel Φ = 10

$C_{nom}$ = 10 + $max$ { K: 10, 10, 10, 20, 10 ; F: 10, 10, 20, 30 }

| K | F |
|---|---|
| 10 | 10 |
| 10 | 10 |
| 10 | 20 |
| 20 | 30 |
| 10 | |
| 30 | 30 |

### 5.2.1.1. G2 gerenda alsó vasalása

$M_{ed}$= 203,68 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 28 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 300 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 392{,}19 \text{ kNm}$$

203,68 < 392,19 [kNm]

Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{252{,}78 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 99{,}04 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 99,04 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{300 \cdot 99{,}04 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 1140{,}69 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 207 $mm^2$ → $4\Phi 20$ = 1257 $mm^2$

### 5.2.1.2. Szerkesztési szabályok:

$As, min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$

$As, min = 0{,}0015 \cdot 300 \cdot 460 =$ 207 $mm^2$ $\rho_{min}$=max (0,26 · $\frac{fctm}{fyk}$ ; 0,0015)

$As, max = 0{,}04 \cdot Ac$ $\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As, max = 0{,}04 \cdot 300 \cdot 500 =$ 6000 $mm^2$



### 5.2.1.3. Gerenda méretezése nyírásra

$V_{Ed}$= 145,488 kN

$$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | 400 | 500 |
|---|---|---|
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 300 \cdot 460 \cdot 1{,}2 = \quad 51{,}90 \text{ kN}$$

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 300 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 = \quad 560{,}02 \text{ kN}$$

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 145,488 > 51,90 [kN]

Maximális kengyel távolság

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$$

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 300; 300\}$$

$$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{450; 300\}$$

$S_{max}$ = 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 150 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{150} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 94{,}29 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 94,29 = 146,19 > 145,488 [kN]

MEGFELEL

**5.2.1.4. Lehajlás számítás**

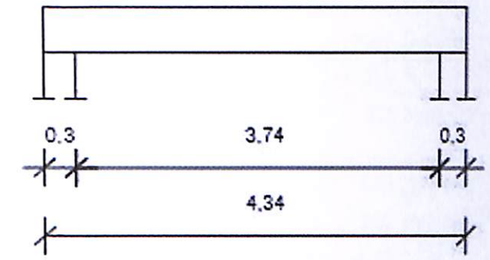
| | | | |
|---|---|---|---|
| Adatok | | | |
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv | |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 5600 mm | |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | | |
| Vasalás: As1= | 1257 mm$^2$ | | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm$^2$ |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm$^2$ | | |

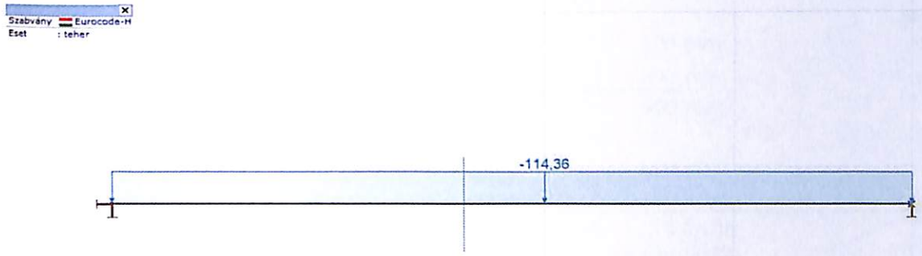
Inercianyomaték I. fesz. állapotban

| | | | |
|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | |
| Al= | 177032,2581 mm$^2$ | | |
| Sxl= | 49934838,71 mm$^3$ | | |
| xl=cl= | 282,0663265 mm | | |
| I1= | 4135089286 mm$^4$ | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,195885928 | | |
| η= | 1,074 | | |
| I2= | 2613471600 | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 49332588,08 Nmm | → | 49,33 kNm |
| Mezőnyomaték M= | 150870000 Nmm | → | 150,87 KNm |
| ζ= | 0,946539622 | | |
| $I_{eff}$= | 2665916002 mm$^4$ | | |
| Görbület K= | 2,02839E-05 | | |
| γ= | 9,6 | | |
| Lehajlás w= | 16,3 mm | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 22,4 mm | | |

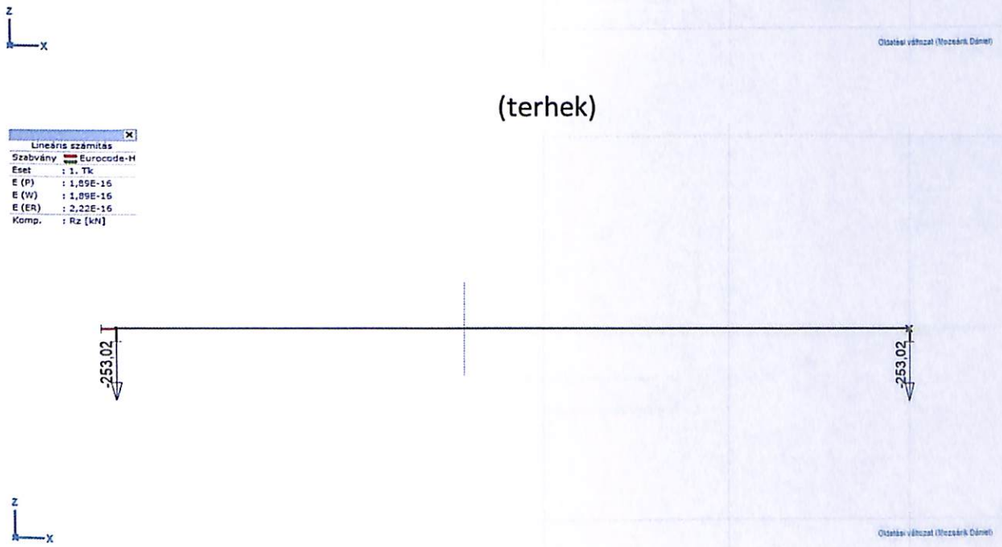


## 5.3. G3 gerenda

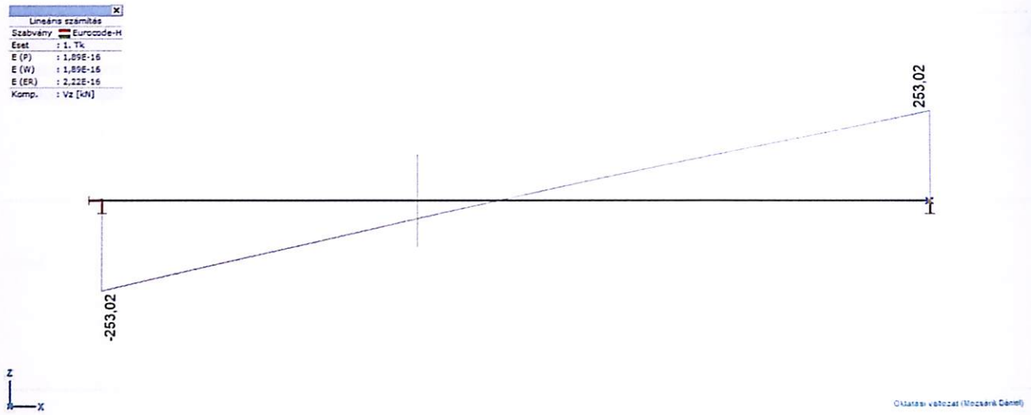


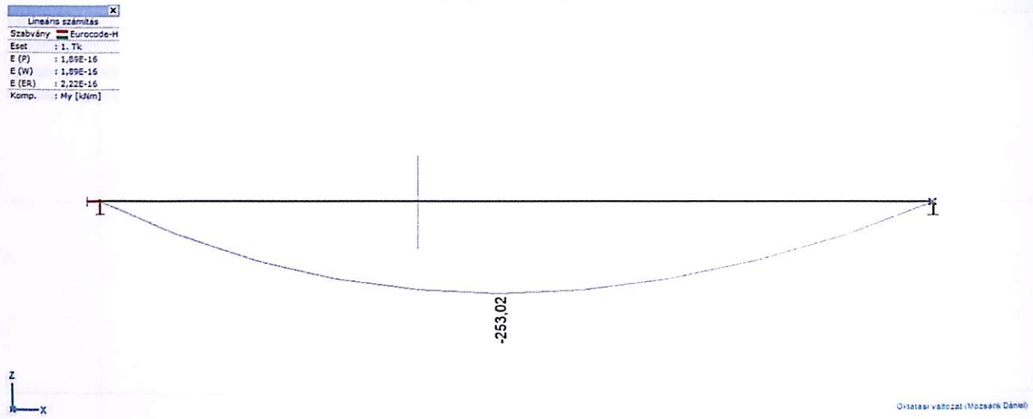

(terhek)



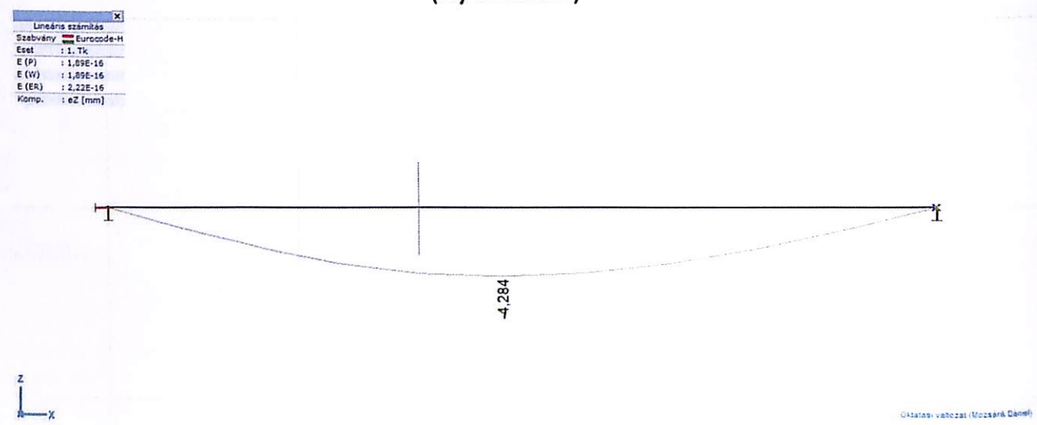

(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



### 5.3.1. G3 Gerenda számítás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| | | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm2 |
| | | $f_{ctd}$= | 1,2 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Gerenda szélessége: 300 mm

| | |
|---|---|
| Lemez vastagsága: | 200 mm |
| Gerenda magassága: | 300 mm |
| Összesített magasság: | 500 mm |

Gerenda effektív hossza: $3,7 + 0,15 + 0,15 =$ 4,00 m

Gerenda önsúlya: $0,3 \cdot 0,3 \cdot 4 \cdot 25 =$ 9 kN/m
Gerenda önsúlya biztonsági tényezővel: 12,150 kN/m

| | |
|---|---|
| Gerenda önsúlyából adódó nyomaték: | 24,300 kNm |
| Nyomaték a lemezből és fedélszékből: | 228,72 kNm |
| Összes nyomaték | 253,020 kNm |

Feltételezett fővas Φ = 20
Feltételezett kengyel Φ = 10

$C_{nom}$ = 10 + $max$ { K / F }

| K | F |
|---|---|
| 10 | 10 |
| 10 | 10 |
| 10 | 20 |
| 20 | 30 |
| 10 | |
| 30 | 30 |

### 5.3.1.1. G3 gerenda alsó vasalása

$M_{ed}$= 253,02 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 28 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 300 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 392{,}19 \text{ kNm}$$

253,02 < 392,19 [kNm]

Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{253{,}02 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 127{,}44 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 127,44 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{300 \cdot 127{,}44 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 1467{,}79 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 207 $mm^2$ → 5Φ20 = 1571 $mm^2$

### 5.3.1.2. Szerkesztési szabályok:

$$As,min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$$

$As,min = 0{,}0015 \cdot 300 \cdot 460 =$ 207 $mm^2$

$\rho_{min}$=max (0,26 · $\frac{fctm}{fyk}$ ; 0,0015)

$\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As,max = 0{,}04 \cdot Ac$

$As,max = 0{,}04 \cdot 300 \cdot 500 =$ 6000 $mm^2$



### 5.3.1.3. Gerenda méretezése nyírásra

$V_{Ed}$= 252,78 kN

$$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | 400 | 500 |
|---|---|---|
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 300 \cdot 460 \cdot 1{,}2 =$ 51,90 kN

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 300 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 =$ 560,02 kN

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 252,78 > 51,90 [kN]

Maximális kengyel távolság

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$$

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 300; 300\}$$

$$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{450; 300\}$$

$S_{max} =$ 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 70 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{70} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 202{,}06 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 202,06 = 253,96 > 252,78 [kN]

MEGFELEL

**5.3.1.4. Lehajlás számítás**

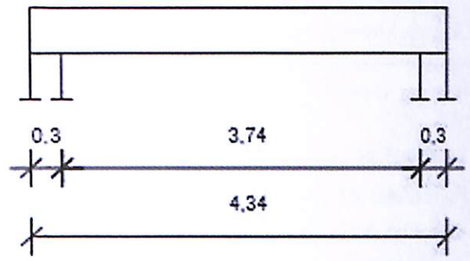
| | | | |
|---|---|---|---|
| Adatok | | | |
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv | |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 4000 mm | |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | | |
| Vasalás: As1= | 1571 mm$^2$ | | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm$^2$ |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm$^2$ | | |

Inercianyomaték I. fesz. állapotban

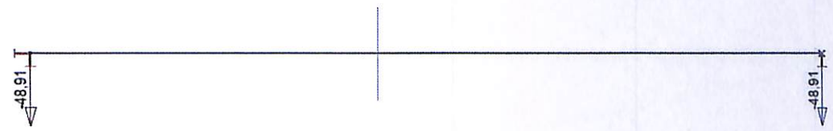
| | | | |
|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | |
| AI= | 183784,9462 mm$^2$ | | |
| SxI= | 53041075,27 mm$^3$ | | |
| xI=cI= | 288,6040253 mm | | |
| I1= | 4341026796 mm$^4$ | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,244818451 | | |
| η= | 1,2264 | | |
| I2= | 2984321760 | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 53391128,59 Nmm | → | 53,39 kNm |
| Mezőnyomaték M= | 187420000 Nmm | → | 187,42 KNm |
| ζ= | 0,959423336 | | |
| $I_{eff}$= | 3022653423 mm$^4$ | | |
| Görbület K= | 2,22241E-05 | | |
| γ= | 9,6 | | |
| Lehajlás w= | 13,2 mm | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 16 mm | | |



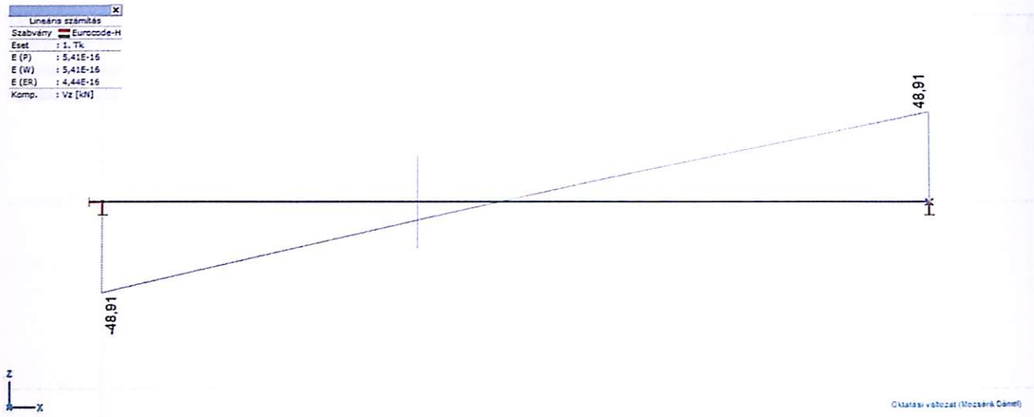
## 5.4. G4-G5 gerenda



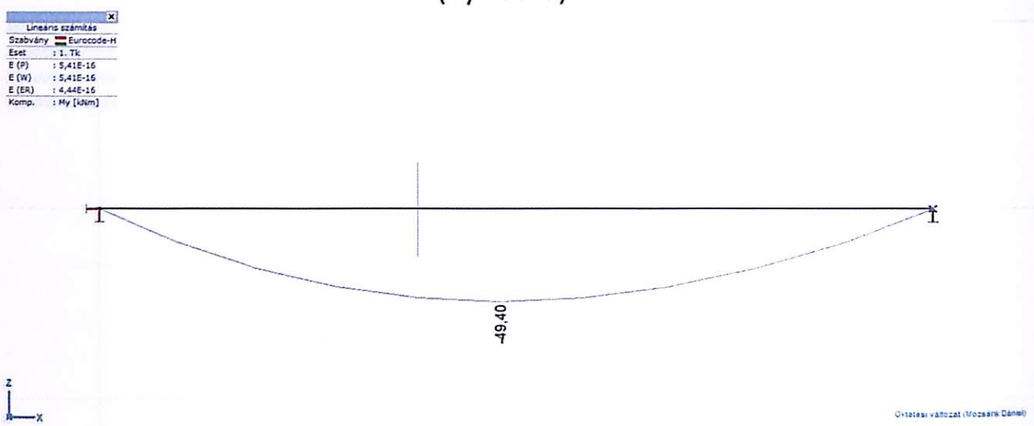
(terhek)



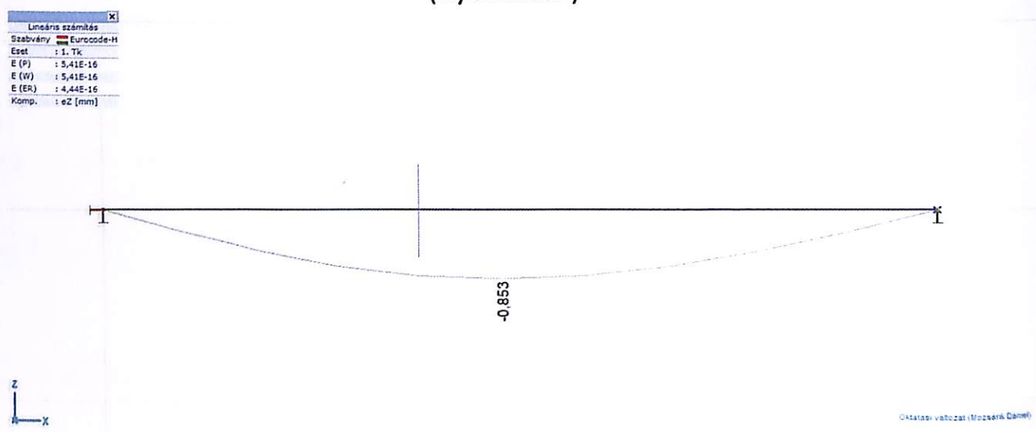
(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



### 5.4.1. G4 ; G5 gerenda számítása

Mivel a gerenda méretei megegyeznek és a ráeső megoszló teher csak minimálisan tér el (11,73 ; 11,94 [kNm]) ezért a biztonság javára csak a nagyobbikkal számolok így a másikra is ugyan az a vasalás fog érvényesülni.

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| | | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm2 |
| | | $f_{ctd}$= | 1,2 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Gerenda szélessége: 300 mm

Lemez vastagsága: 200 mm
Gerenda magassága: 300 mm
Összesített magasság: 500 mm

Gerenda effektív hossza: $3{,}74 + 0{,}15 + 0{,}15 =$ 4,04 m

Gerenda önsúlya: $0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot 4{,}04 \cdot 25 =$ 9,09 kN/m
Gerenda önsúlya biztonsági tényezővel: 12,272 kN/m

Gerenda önsúlyából adódó nyomaték: 25,036 kNm
Nyomaték a lemezből és fedélszékből: 24,36 kNm
Összes nyomaték 49,396 kNm

Feltételezett fővas Φ = 20
Feltételezett kengyel Φ = 10

$$C_{nom} = 10 + max\left\{\begin{array}{cc} K & F \\ 10 & 10 \\ 10 & 10 \\ 10 & 20 \\ 20 & 30 \\ 10 & \\ 30 & 30 \end{array}\right.$$

### 5.4.1.1. G4 G5 gerenda alsó vasalása

$M_{ed}$= 49,40 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 28 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 300 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 392{,}19 \text{ kNm}$$

49,40 < 392,19 [kNm]

Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{49{,}40 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 21{,}96 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 21,96 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{300 \cdot 21{,}96 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 252{,}89 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 207 $mm^2$ → $4\Phi12$ = 452 $mm^2$

### 5.4.1.2. Szerkesztési szabályok:

$As, min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$

$As, min = 0{,}0015 \cdot 300 \cdot 460 =$ 207 $mm^2$ $\rho_{min}$=max $(0{,}26 \cdot \frac{fctm}{fyk}$ ; 0,0015)

$As, max = 0{,}04 \cdot Ac$ $\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As, max = 0{,}04 \cdot 300 \cdot 500 =$ 6000 $mm^2$



### 5.4.1.3. Gerenda méretezése nyírásra

$V_{Ed}$= 48,85 kN

$$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | 400 | 500 |
|---|---|---|
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 300 \cdot 460 \cdot 1{,}2 = \quad 51{,}90 \text{ kN}$$

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 300 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 = \quad 560{,}02 \text{ kN}$$

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 48,85 > 51,90 [kN]

Nem szükséges kengyelezés mivel a beton elbírja önmagában de én a maximális kengyeltávolsággal helyezek bele.

Maximális kengyel távolság

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$$

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 300; 300\}$$

$$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{450; 300\}$$

$S_{max}$ = 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 300 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{70} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 47{,}15 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 51,90 + 47,15 = 99,05 > 48,85 [kN]

MEGFELEL

**5.4.1.4. Lehajlás számítás**

Adatok

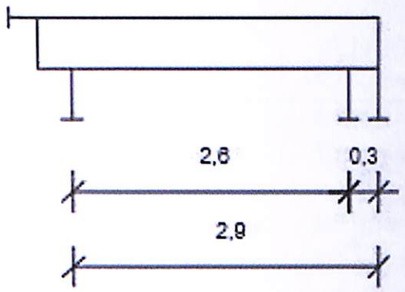
| | | | |
|---|---|---|---|
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv | |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 4040 mm | |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | | |
| Vasalás: As1= | 452 mm$^2$ | | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm$^2$ |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm$^2$ | | |

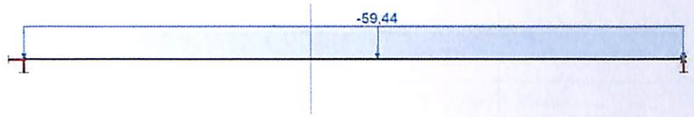
Inercianyomaték I. fesz. állapotban

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | | |
| AI= | 159720,4301 mm$^2$ | | | |
| SxI= | 41971397,85 mm$^3$ | | | |
| xI=cI= | 262,7803959 mm | | | |
| I1= | 3527582469 mm$^4$ | | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,070437899 | | | |
| η= | 0,557 | | | |
| I2= | 1355403800 | | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 38663391,47 Nmm | → | 38,66 kNm | |
| Mezőnyomaték M= | 36590000 Nmm | → | 36,59 KNm | |
| ζ= | 0,441728987 | | | |
| $I_{eff}$= | 2065428889 mm$^4$ | | | |
| Görbület K= | 6,34962E-06 | | | |
| γ= | 9,6 | | | |
| Lehajlás w= | 10,8 mm | | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 16,16 mm | | | |



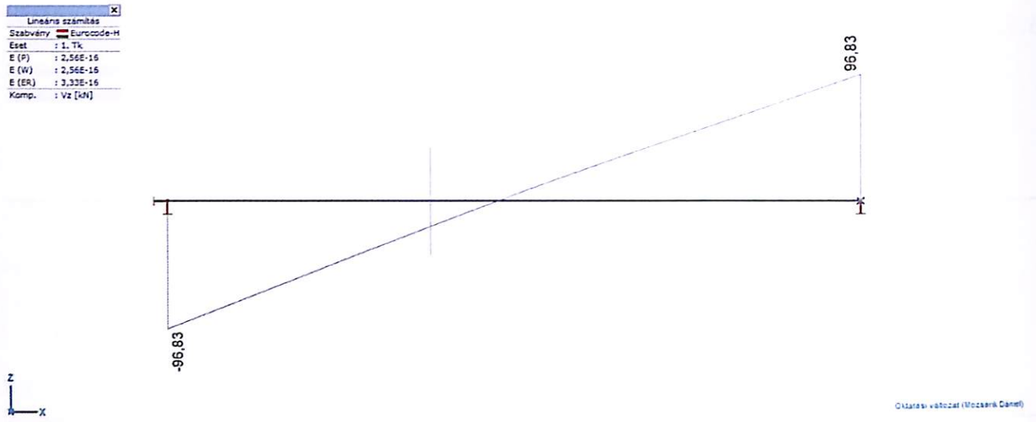
## 5.5. G6 gerenda



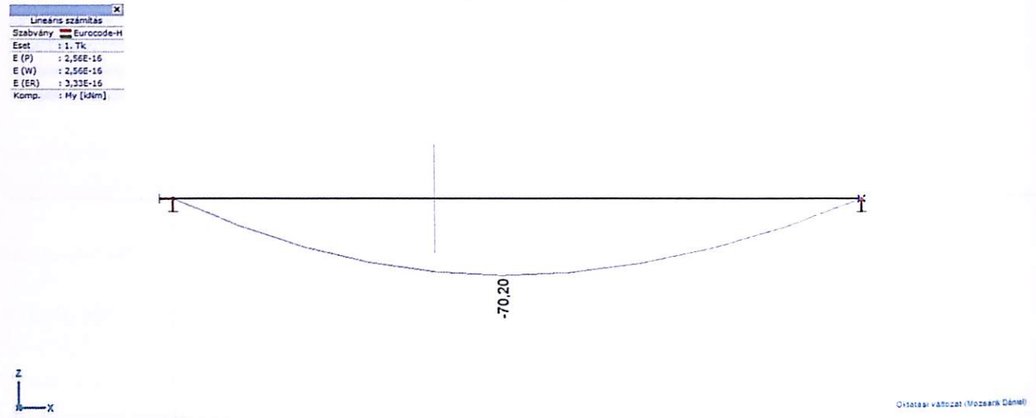


(terhek)

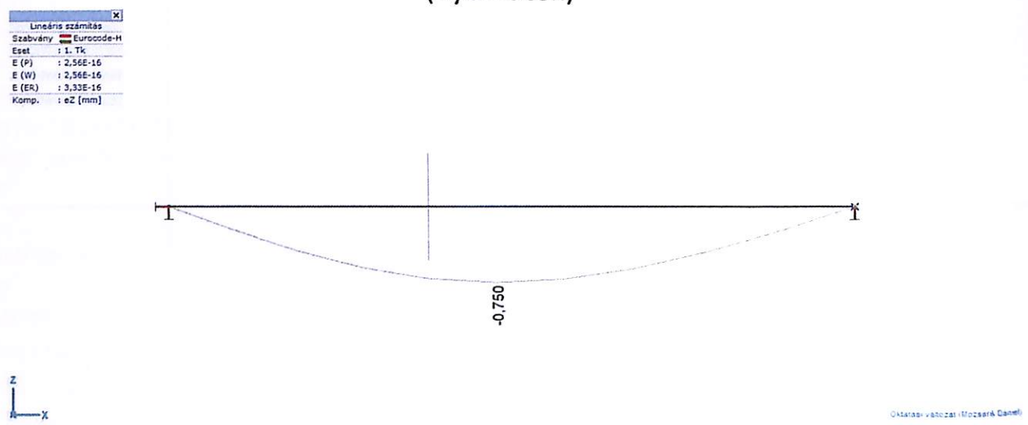
(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



### 5.5.1. G6 Gerenda számítás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| | | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm2 |
| | | $f_{ctd}$= | 1,2 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Gerenda szélessége: 250 mm

Lemez vastagsága: 200 mm
Gerenda magassága: 300 mm
Összesített magasság: 500 mm

Gerenda effektív hossza: 2,6 + 0,15 + 0,15 = 2,90 m

Gerenda önsúlya: 0,25 · 0,25 · 2,6 · 25 = 5,4375 kN/m
Gerenda önsúlya biztonsági tényezővel: 7,341 kN/m

Gerenda önsúlyából adódó nyomaték: 7,717 kNm
Nyomaték a lemezből és fedélszékből: 62,49 kNm
Összes nyomaték 70,207 kNm

Feltételezett fővas Φ = 20
Feltételezett kengyel Φ = 10

$$C_{nom} = 10 + max\left\{\begin{array}{cc} K & F \\ 10 & 10 \\ 10 & 10 \\ 10 & 20 \\ 20 & 30 \\ 10 & \\ 30 & 30 \end{array}\right.$$

### 5.5.1.1. G6 gerenda alsó vasalása

$M_{ed}$= 70,21 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 500 - 28 - \frac{20}{2} = \quad 460 \text{ mm}$$

$$M_{Rd0} = b \cdot (\xi_{co} \cdot d) \cdot fcd \cdot (d - \frac{\xi_{co} \cdot d}{2})$$

$$M_{Rd0} = 250 \cdot (0{,}49 \cdot 460) \cdot 16{,}7 \cdot \left(460 - \frac{0{,}49 \cdot 460}{2}\right) = \quad 326{,}82 \text{ kNm}$$

70,21 < 326,82 [kNm]

Nem kell nyomott vas

$$M_{Rd} = b \cdot X_c \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_c}{2}) \quad \rightarrow \quad X_c = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$460 - \sqrt{460^2 - 2 \cdot \frac{70{,}21 \cdot 10^6}{300 \cdot 16{,}7}} = \quad 38{,}14 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

225,4 > 38,14 [mm]

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_c \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{250 \cdot 38{,}14 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 366{,}03 \text{ mm}^2$$

Minimális vasmennyiség = 172,5 $mm^2$ → $4\Phi 12$ = 452 $mm^2$

### 5.5.1.2. Szerkesztési szabályok:

$As, min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$

$As, min = 0{,}0015 \cdot 250 \cdot 460 =$ 172,5 $mm^2$ $\rho_{min}$=max $(0{,}26 \cdot \frac{fctm}{fyk}; 0{,}0015)$

$As, max = 0{,}04 \cdot Ac$ $\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As, max = 0{,}04 \cdot 250 \cdot 500 =$ 5000 $mm^2$



### 5.5.1.3. Gerenda méretezése nyírásra

$V_{Ed}$= 96,83 kN

$$V_{Rd,c} = c \cdot b \cdot d \cdot fctd$$

c meghatározása lineáris interpolációval

| d | 400 | 500 |
|---|---|---|
| | 0,326 | 0,305 |

Lineáris interpoláció

$$0{,}326 - \frac{0{,}326 - 0{,}305}{500 - 400} \cdot (460 - 400) = \quad 0{,}313$$

$$V_{Rd,c} = 0{,}313 \cdot 250 \cdot 460 \cdot 1{,}2 = \quad 43{,}25 \text{ kN}$$

Maximális nyírási ellenállás

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \quad 0{,}54 \qquad z = 0{,}9 \cdot d = \quad 414$$

$$V_{Rd\ max} = 0{,}5 \cdot 250 \cdot 414 \cdot 0{,}54 \cdot 16{,}7 = \quad 466{,}68 \text{ kN}$$

$V_{Ed} > V_{Rd,c}$ 96,83 > 43,25 [kN]

Maximális kengyel távolság

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot d \leq min\{1{,}5 \cdot b; 300\}$$

$$S_{max} = 0{,}75 \cdot 460 \leq min\{1{,}5 \cdot 250; 300\}$$

$$S_{max} = 349{,}5 \leq min\{375; 300\}$$

$S_{max}$ = 300 mm

Alkalmazott kengyeltávolság

$S_s$= 200 mm

Kengyel nyírási ellenállása

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{s_s} \cdot Asw \cdot fywd \qquad A_{sw} = \quad 78{,}54 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = \frac{414}{200} \cdot 78{,}54 \cdot 435 = \quad 70{,}72 \text{ kN}$$

Összes ellenállás: 43,25 + 70,72 = 113,97 > 96,83 [kN]

MEGFELEL

**5.5.1.4. Lehajlás számítás**

Adatok

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gerenda magasság h= | 500,00 mm | elméleti fesztáv | |
| Betontakarás: c= | 30 mm | 2900 mm | |
| Vasátmérő: Ø= | 20 mm | | |
| Vasalás: As1= | 452 mm² | | |
| Betonminőség: | C25/30 | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm² |
| Rugalmassági modulus: $E_{ceff}$= | 9,3 kN/mm² | | |

Inercianyomaték I. fesz. állapotban

| | | | |
|---|---|---|---|
| αe=Es/Eceff= | 21,50537634 | | |
| d=h-c-Ø/2= | 460 mm | | |
| Al= | 134720,4301 mm² | | |
| Sxl= | 35721397,85 mm³ | | |
| xl=cl= | 265,1520473 mm | | |
| I1= | 3001907907 mm⁴ | | |
| αe*As1/(b*d)= | 0,084525479 | | |
| η= | 0,619 | | |
| I2= | 1255228833 | | |
| Repesztő nyomaték Mcr= | 33234100,9 Nmm | → | 33,23 kNm |
| Mezőnyomaték M= | 52000000 Nmm | → | 52 KNm |
| ζ= | 0,795764522 | | |
| $I_{eff}$= | 1424511679 mm⁴ | | |
| Görbület K= | 1,57005E-05 | | |
| γ= | 9,6 | | |
| Lehajlás w= | 9,8 mm | | |
| Megengedett lehajlás weng=leff/250= | 11,6 mm | | |



**6. Oszlopok**

**6.1. O1 oszlop vasalás**

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

| | | |
|---|---|---|
| l= | | 2,38 m |
| l0= | 2,28 · 0,7 = | 1,67 m |
| Oszlop méretei b=h= | | 300 mm |

| | | |
|---|---|---|
| Oszlopra ható normál erő $N_{ed}$ = | | 646,26 kN |
| Oszlop önsúlya = | 0,3 · 0,3 · 25 · 2,38 · 1,35 = | 7,23 kN |
| Összesen= | | 653,49 kN |

Vasbeton szerkezetek 45. oldal táblázat

$$\frac{l_0}{h} = \frac{1670}{300} = \quad 5{,}55 \quad \rightarrow \quad \varphi = \varphi_{max} = \quad 0{,}77$$

$$Az\ Nrd = \varphi Nu = Ned\ egyensúlyi\ feltétel\ alapján$$

$$N_u = \frac{Ned}{\varphi} = \frac{653{,}49}{0{,}77} = \quad 848{,}69 \text{ kN}$$

$$N_u = b \cdot h \cdot fcd + As \cdot min\{400; fyd\}$$

$$As = \frac{848{,}69 \cdot 10^3 - 300^2 \cdot 16{,}7}{400} = \quad -1635{,}78 \text{ mm}$$

Mivel negatív eredmény jött ki és a gerendának muszáj felfeküdnie így a méretek maradnak és minimális vasmennyiséget rakok az oszlopba.

$$A_{smin} = max \begin{cases} 0{,}003Ac = 0{,}003 \cdot 300 \cdot 300 = & 270 \text{ mm}^2 \\ 0{,}1 \cdot \frac{N_{ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 \cdot \frac{848{,}69 \cdot 10^3}{435} = & 150 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

Alkalmazott vasalás 4Φ12 = 452 mm²

### 6.1.2. Kengyelezés

$$S_s \leq \begin{Bmatrix} 15\Phi = 15 \cdot 8 = 120 \\ h_{min} = 300 \\ 400\,mm \end{Bmatrix} = \quad 120 \quad \text{mm}$$

Födém alatt h=300 mm hosszon:

$$S_s = 0{,}6 \cdot 120 = 72 \rightarrow 70\,mm$$

### 6.1.3. Ellenőrzés

$$N_u = b \cdot h \cdot fcd + As \cdot min\{400; fyd\} =$$
$$300 \cdot 300 \cdot 16{,}7 + 452 \cdot 400 = \quad 1683{,}8 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = \varphi \cdot N_u = 0.77 \cdot 1683{,}8 = \quad 1296{,}526 > \quad N_{Ed} = \quad 653{,}49 \text{ kN}$$

MEGFELEL



## 6.2. O2 oszlop

### 6.2.1. O2 oszlop vasalás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

| | | |
|---|---|---|
| l= | | 2,38 m |
| l0= | $2{,}28 \cdot 0{,}7 =$ | 1,67 m |
| Oszlop méretei b=h= | | 300 mm |

| | | |
|---|---|---|
| Oszlopra ható normál erő $N_{ed}$ = | | 666,44 kN |
| Oszlop önsúlya = | $0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot 25 \cdot 2{,}38 \cdot 1{,}35 =$ | 7,23 kN |
| Összesen= | | 673,67 kN |

Vasbeton szerkezetek 45. oldal táblázat

$$\frac{l_0}{h} = \frac{1670}{300} = \quad 5{,}55 \quad \rightarrow \quad \varphi = \varphi_{max} = \quad 0{,}77$$

$$Az\ Nrd = \varphi Nu = Ned\ egyensúlyi\ feltétel\ alapján$$

$$N_u = \frac{Ned}{\varphi} = \frac{666{,}44}{0{,}77} = \quad 874{,}90 \text{ kN}$$

$$N_u = b \cdot h \cdot fcd + As \cdot min\{400; fyd\}$$

$$As = \frac{874{,}90 \cdot 10^3 - 300^2 \cdot 16{,}7}{400} = \quad -1570{,}26 \text{ mm}$$

Mivel negatív eredmény jött ki és a gerendának muszáj felfeküdnie így a méretek maradnak és minimális vasmennyiséget rakok az oszlopba.

$$A_{smin} = max \begin{cases} 0{,}003Ac = 0{,}003 \cdot 300 \cdot 300 = & 270 \text{ mm}^2 \\ 0{,}1 \cdot \frac{N_{ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 \cdot \frac{874{,}90 \cdot 10^3}{435} = & 155 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

Alkalmazott vasalás $4\Phi12$ = $452 \text{ mm}^2$

### 6.2.2. Kengyelezés:

$$S_s \leq \left\{ \begin{matrix} 15\Phi = 15 \cdot 8 = 120 \\ h_{min} = 300 \\ 400\ mm \end{matrix} \right\} = \quad 120 \quad \text{mm}$$

Födém alatt h=300 mm hosszon:

$$S_s = 0{,}6 \cdot 120 = 72 \rightarrow 70\ mm$$

### 6.2.3. Ellenőrzés

$$N_u = b \cdot h \cdot fcd + As \cdot min\{400; fyd\} =$$
$$300 \cdot 300 \cdot 16{,}7 + 201 \cdot 400 = \quad 1683{,}8 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = \varphi \cdot N_u = 0.77 \cdot 1683{,}8 = \quad 1296{,}526 > \quad N_{Ed} = \quad 673{,}67 \text{ kN}$$

MEGFELEL



## 6.3. O3 oszlop

### 6.3.1. O3 oszlop vasalás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

| | | |
|---|---|---|
| l= | | 2,43 m |
| l0= | 2,43 · 0,7 = | 1,70 m |
| Oszlop méretei b=h= | | 300 mm |

| | | |
|---|---|---|
| Oszlopra ható normál erő $N_{ed}$ = | | 97,7 kN |
| Oszlop önsúlya = | 0,3 · 0,3 · 25 · 2,38 · 1,35 = | 7,38 kN |
| Összesen= | | 105,08 kN |

Feltételezett fővas Φ = 20
Feltételezett kengyel Φ = 10

$C_{nom}$ = 10 + max

| K | F |
|---|---|
| 10 | 10 |
| 10 | 10 |
| 10 | 20 |
| 20 | 30 |
| 10 | |
| 30 | 30 |

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 300 - 30 - \frac{20}{2} = \quad 260 \text{ mm}$$

$$e_i + e_2 = 0{,}05 \cdot d + \left(\frac{l_0}{400}\right) + 0{,}05 \cdot \left(\frac{l_0}{10d}\right)^2 =$$
$$0{,}05 \cdot 260 + \left(\frac{1700}{400}\right) + 0{,}05 \cdot \left(\frac{1700}{10 \cdot 260}\right)^2 = \quad 17{,}27 \text{ mm}$$

$$e = ei + e_2 + ee = 17{,}27 + 0 = \quad 17{,}27 \text{ mm}$$

$$Med_y = N \cdot e = 105{,}08 \cdot 0{,}01727 = \quad 1{,}82 \text{ kNm}$$

$$\frac{d}{h} = \frac{260}{300} = \quad 0{,}867 \quad \rightarrow \quad \text{0,9-es görbe}$$

$$m = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot fcd} = \frac{11{,}23 \cdot 10^6}{300 \cdot 300^2 \cdot 16{,}7} = \quad 0{,}0040$$

$$n = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot fcd} = \frac{653{,}49 \cdot 10^3}{300 \cdot 300 \cdot 16{,}7} = \quad 0{,}070$$

$\mu = 0$ ($Vasbetonszerkezetek$ $segédlet$ 30. $oldali$ $grafikonjából$)

$Med_y = Medz$ $ezért$ $a$ $másik$ $irányra$ $is$ $ugyan$ $ennyi$ $jön$ $ki.$

$$\mu = \frac{A_s \cdot fyd}{b \cdot h \cdot fcd}$$

$$0 = \frac{A_s \cdot 435}{300 \cdot 300 \cdot 16{,}7}$$

A képletből kiderül hogy nekünk elegendő a minimális vasmennyiséget beletenni az oszlopba.

$$A_{smin} = max \begin{cases} 0{,}003Ac = 0{,}003 \cdot 300 \cdot 300 = & 270 \text{ mm}^2 \\ 0{,}1 \cdot \frac{N_{ed}}{f_{yd}} = 0{,}1 \cdot \frac{105{,}08 \cdot 10^3}{435} = & 24 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

Alkalmazott vasalás $4\Phi12$ = 452 mm$^2$

**6.2.2. Kengyelezés:**

$$S_s \leq \begin{Bmatrix} 15\Phi = 15 \cdot 8 = 120 \\ h_{min} = 300 \\ 400\ mm \end{Bmatrix} = \quad 120 \quad \text{mm}$$

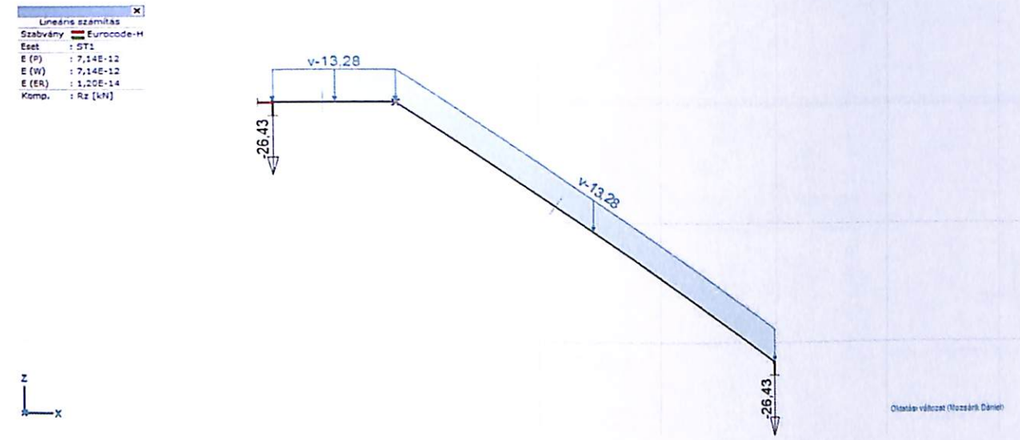
Födém alatt h=300 mm hosszon:

$$S_s = 0{,}6 \cdot 120 = 72 \rightarrow 70\ mm$$

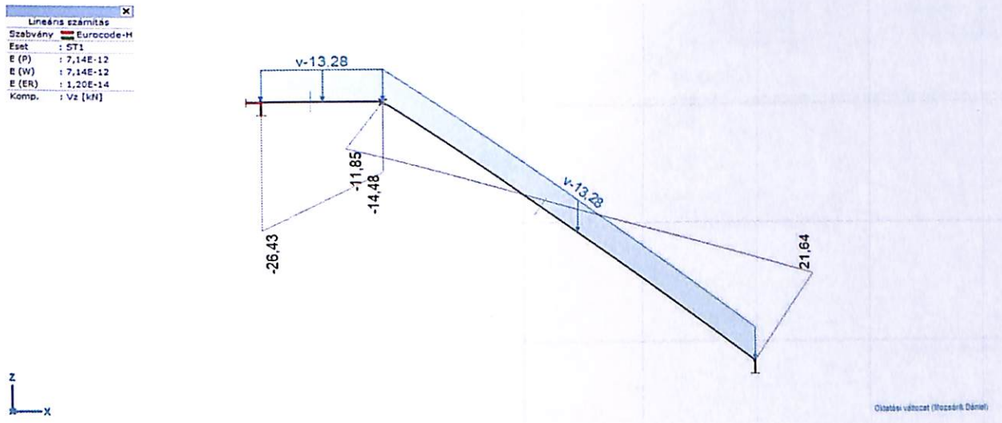


## 7. Lépcső

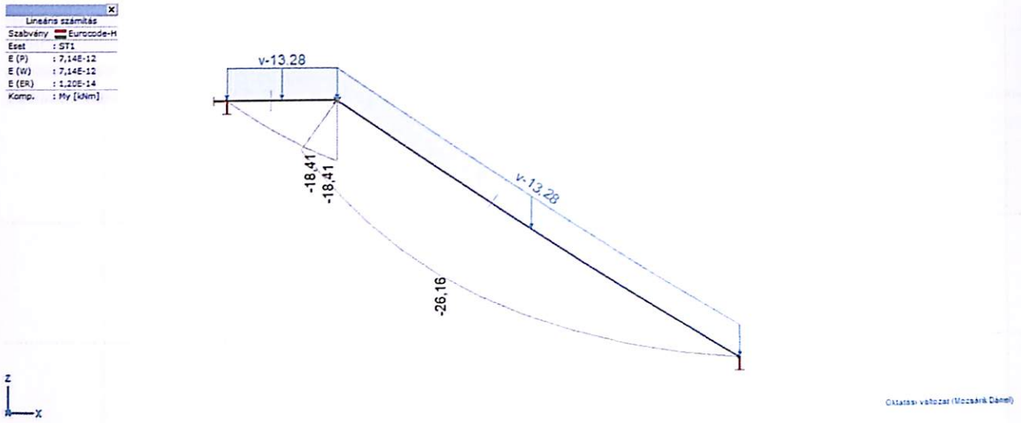
### 1. kar



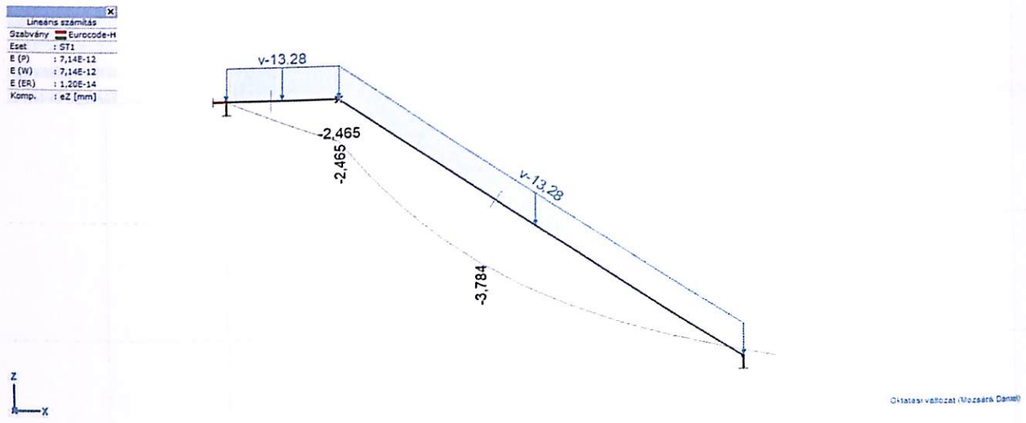

(támaszerő)




(nyíróerő)



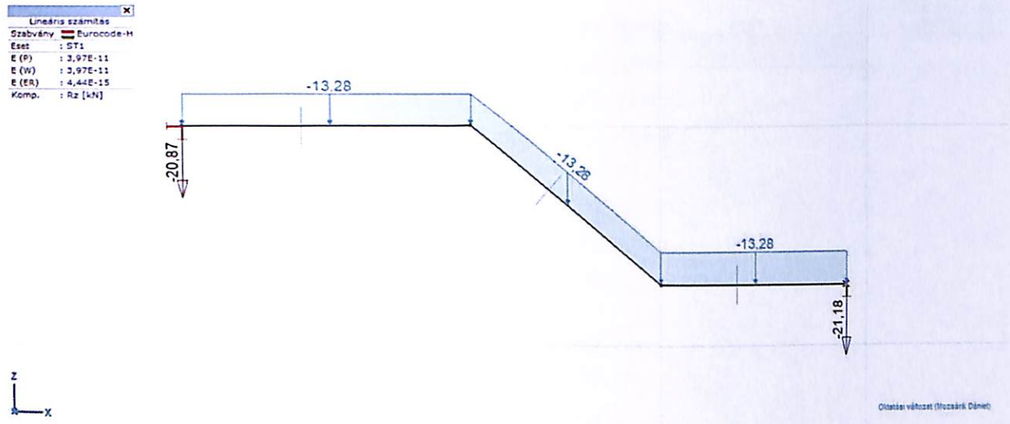

(nyomaték)



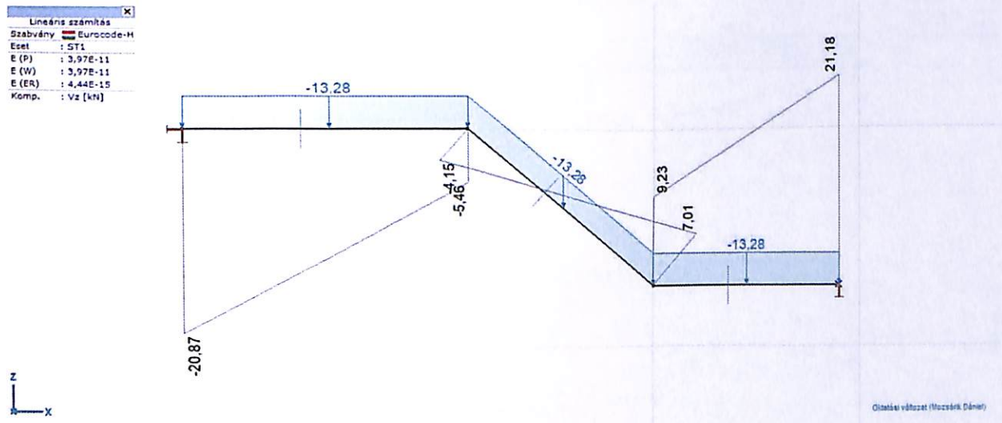

(lehajlás)



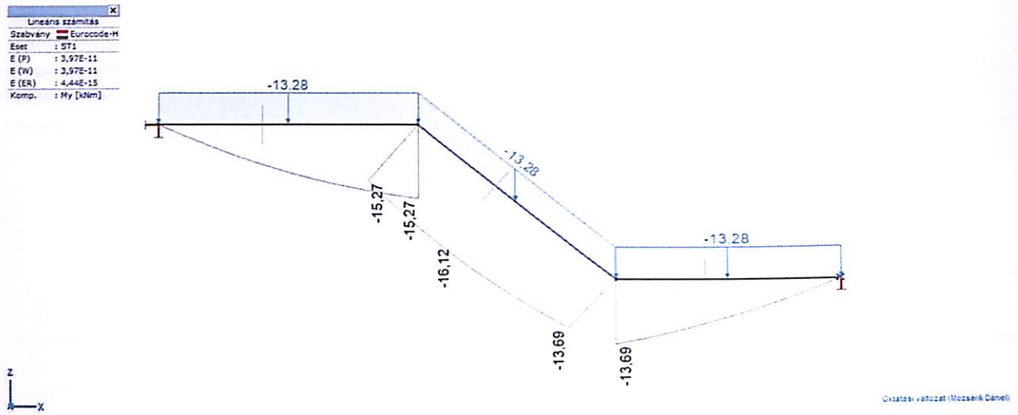
## 2. kar



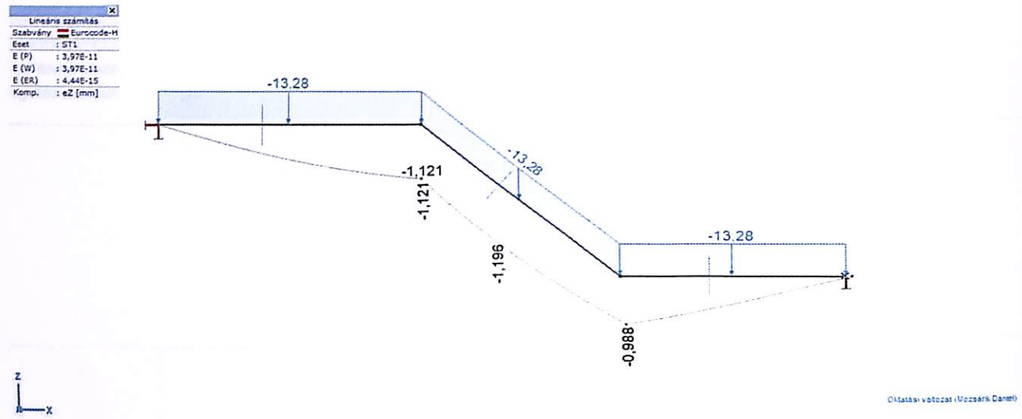

(támaszerő)




(nyíróerő)




(nyomaték)




(lehajlás)



## 7. Lépcső

### 7.1. Lépcső számítás

Adatok:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Beton: | C 25/30 | $f_{ck}$= | 25 N/mm2 |
| | | $f_{cd}$= | 16,7 N/mm2 |
| | | $f_{ctm}$= | 2,6 N/mm2 |
| | | $f_{ctd}$= | 1,2 N/mm2 |
| Acél: | B 500 | $f_{yd}$= | 435 N/mm2 |
| | | $f_{yk}$= | 500 N/mm2 |
| | | $\xi_{c0}$= | 0,49 |

Emelet magasság: 288 cm

Lépcsőfok magasság: m= 18 cm

Lépcsőfok széllesége

$$sz = 64 - 2 \cdot m = 64 - 2 \cdot 18 =$$ 28 cm

$$\frac{288}{18} =$$ 16 lépcsőfok → 17 fellépés

$$c = \sqrt{18^2 + 28^2} =$$ 33,29

lemezvastagság: v= 18 cm

$$a = \frac{c}{sz} \cdot v = \frac{33,29}{28} \cdot 18 =$$ 21,40 cm

$$b = \frac{2 \cdot a + m}{2} = \frac{2 \cdot 21,40 + 18}{2} =$$ 30,40 cm

#### 7.1.1. Terhek

$$g = 1,35 \cdot 0,304 \cdot 25 = 1,35 \cdot 7,6 =$$ 10,26 kN/m

$$q = 1,5 \cdot 3,0 =$$ 4,5 kN/m

$$p = g + q = 10,26 + 4,5 =$$ 14,76 kN/m

terhelősáv: $14,76 \cdot 0,9 =$ 13,28 kN/m

### 7.1.2. Első kar:

Axisból kivett maximális nyomaték: 26,16 kNm

Feltételezett fővas Φ = 8

$$C_{nom} = 10 + max\left\{\begin{array}{c} F \\ 10 \\ 10 \\ 8 \\ \hline 20 \end{array}\right\}$$

**Első lépcsőkar alsó vasalása**

$M_{ed}$= 26,16 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 180 - 8 - \frac{8}{2} = \quad 164 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$164 - \sqrt{164^2 - 2 \cdot \frac{26{,}16 \cdot 10^6}{900 \cdot 16{,}7}} = \quad 10{,}98 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

80,36 > 10,98

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{900 \cdot 10{,}98 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 379{,}40 \text{ mm}^2$$

Vasmennyiség = 379,40 $mm^2$ → 8Φ8/12 = 402 $mm^2$



### 7.1.3. Második kar:

Axisból kivett maximális nyomaték: 16,12 kNm

Feltételezett fővas Φ = 8

$$C_{nom} = 10 + max\left\{\begin{array}{c} F \\ 10 \\ 10 \\ 8 \\ \hline 20 \end{array}\right\}$$

**Első lépcsőkar alsó vasalása**

$M_{ed}$= 16,12 kNm

$$d = h - Cnom - \frac{\Phi}{2} = 180 - 8 - \frac{8}{2} = \quad 164 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot X_C \cdot fcd \cdot (d - \frac{X_C}{2}) \quad \rightarrow \quad X_C = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{M_{Rd}}{b \cdot fcd}}$$

$$164 - \sqrt{164^2 - 2 \cdot \frac{16{,}12 \cdot 10^6}{900 \cdot 16{,}7}} = \quad 6{,}68 \text{ mm}$$

$\xi_{c0} \cdot d > Xc$

80,36 > 6,68

A vasak megfolynak

**Ehez tartozó szükséges vasmennyiség :**

$$b \cdot X_C \cdot fcd = As \cdot fyd \quad \rightarrow \quad A_s = \frac{b \cdot Xc \cdot fcd}{fyd}$$

$$A_s = \frac{900 \cdot 6{,}68 \cdot 16{,}7}{435} = \quad 230{,}65 \text{ mm}^2$$

Vasmennyiség = 230,65 $mm^2$ → 5Φ8/20 = 251 $mm^2$

### 7.1.4. Szerkesztési szabályok:

$As,min = \rho_{min} \cdot b \cdot d$

$As,min = 0{,}0015 \cdot 900 \cdot 164 =$ 221,4 mm$^2$ $\rho_{min}$=max $(0{,}26 \cdot \frac{fctm}{fyk}$ ; 0,0015)

$As,max = 0{,}04 \cdot Ac$ $\rho_{min}$=max (0,001352 ; 0,0015)

$As,max = 0{,}04 \cdot 900 \cdot 180 =$ 6480 mm$^2$



## 8. Alapozás

### 8.1. Alapozás számítás

| | [kN/fm] |
|---|---|
| Emeletről jövő terhek: | 95,83 |
| F1 fal: | 13,73 |
| Földszintről jövő terhek: | 86,17 |
| $F2_1$ fal: | 19,91 |
| | 215,64 |

Alaptest súlya + fal:

$0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}5 \cdot 24 + 0{,}3 \cdot 1{,}0 \cdot 2{,}3 \cdot 24 = 26{,}16 \cdot 1{,}35 = 35{,}32$

Összesen $F_M$= 250 kN/fm

$\sigma_A$= 280 kN/m$^2$

t= 1 m

$\sigma_M = \frac{F_M}{A} = \frac{250}{1} =$ 250

$\sigma_H = c_3 \cdot \sigma_a = 280 \cdot 0{,}95 =$ 266

$c_3 = \frac{2 + t + B}{4} = \frac{2 + 1 + 0{,}8}{4} =$ 0,95

$\sigma_M = \sigma_H$

$$\frac{250}{B \cdot 1} = \frac{2 + 1 + B}{4} \cdot 266$$

$$0 = B^2 + 3B - 3{,}759$$

$B_{szüks}$= 0,95 m

$B_{alk}$= 1,00 m

**8.2. Teherbírási tényezők:**

$$N_q = (e^{\pi \cdot tg\varphi}) \cdot tg^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$= (e^{\pi \cdot tg25}) \cdot tg^2\left(45 + \frac{25}{2}\right) = \quad 10{,}66$$

$$N_y = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg\varphi = 2 \cdot (10{,}662 - 1) \cdot tg25 = \quad 9{,}012$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg\varphi = (10{,}662 - 1) \cdot ctg25 = \quad 20{,}634$$

$b_c=b_q=b_y=1$

$s_c=s_q=s_y=1$

$i_c=i_q=i_y=1$

q'= 71,1

$$R/A = c' \cdot Nc \cdot bc \cdot sc \cdot ic + q' \cdot Nq \cdot bq \cdot sq \cdot iq + 0{,}5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot Ny \cdot by \cdot sy$$

$$= 0 \cdot 20{,}634 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + 71{,}1 \cdot 10{,}66 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + 0{,}5 \cdot 22 \cdot 1 \cdot 9{,}012 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 =$$

$$= 857{,}06\ kN/m^2$$

$$A = \frac{R}{857{,}06} = \frac{250}{857{,}06} = 0{,}29\ m^2 \rightarrow B = 0{,}29\ m$$

Minimum szélessége az alapnak 0,29 m.

Alkalmazott szélesség: 0,7 m

**8.3. Ellenőrzés**

$$R = A(c' \cdot Nc \cdot bc \cdot sc \cdot ic + q' \cdot Nq \cdot bq \cdot sq \cdot iq + 0{,}5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot Ny \cdot by \cdot sy \cdot iy) =$$

$$= 0{,}7 \cdot 1{,}0(0 \cdot 20{,}634 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + 71{,}1 \cdot 10{,}66 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + 0{,}5 \cdot 22 \cdot 1 \cdot 9{,}012 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) =$$

$$= 857{,}1\frac{kN}{m^2} > 250\ \frac{kN}{m^2}$$

$$T = k \cdot 1 \cdot \sigma_{talaj} = 0{,}25 \cdot 1 \cdot 857{,}1 = 214{,}26\ kN$$

$$A_{nyírt} = m \cdot 1 = 0{,}5 \cdot 1 = 0{,}5\ m^2$$

$$\tau = \frac{T}{A_{nyírt}} = \frac{214{,}26}{0{,}5} = 107{,}1\frac{kN}{m^2} < \tau_{beton} = 1{,}6\frac{N}{mm^2} = 1600\frac{kN}{m^2} \qquad \text{MEGFELEL}$$

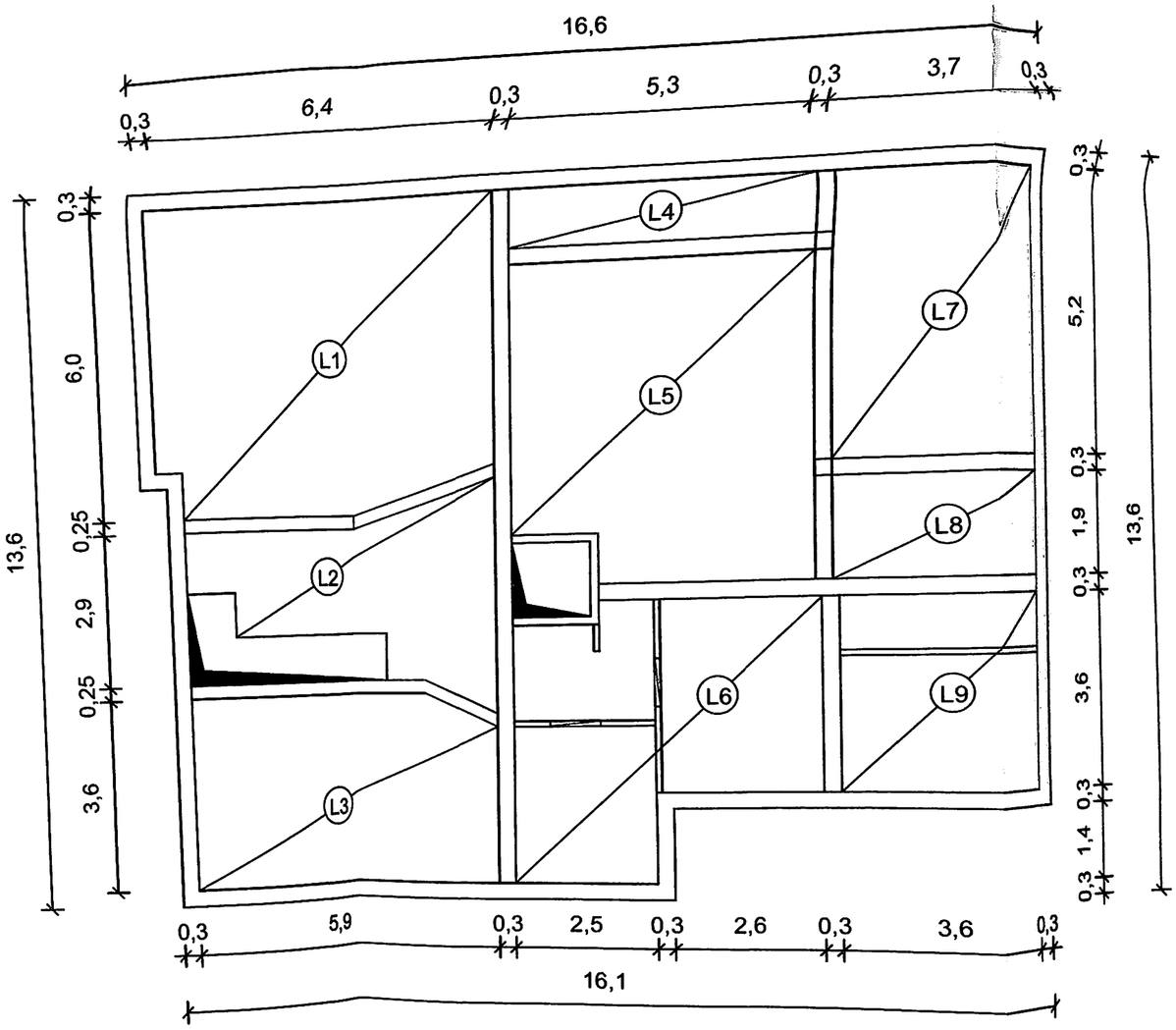
$$k \cdot \sqrt{3 \cdot \frac{\sigma_{talaj}}{\sigma_{Hb}}} = 0{,}25 \cdot \sqrt{3 \cdot \frac{857{,}1}{1600}} = 0{,}37 < m = 0{,}5 \qquad \text{MEGFELEL}$$



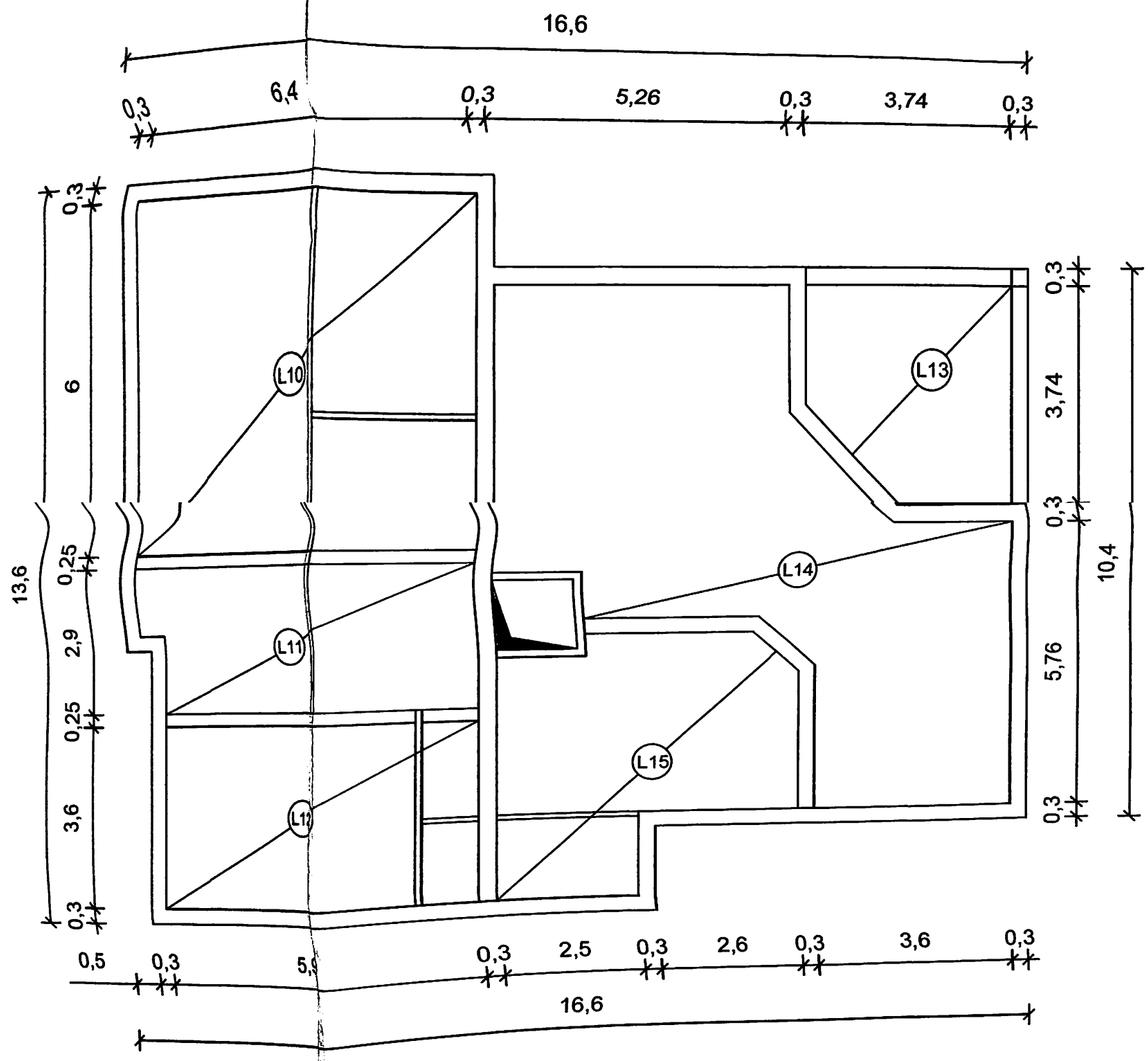
# 9. Szakirodalmi források


EN 1990 Eurocode 0: Tartószerkezetek tervezésének alapjai
EN 1991 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások
EN 1992 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése
En 1995 Eurocode 5: Faszerkezetek tervezée
EN 1997 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés
MSZ EN 1991-1-1:2005 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások
MSZ EN 1991-1-3:2005 Eurocode 1: Hóteher
MSZ EN 1991-1-4:2005 Eurocode 1: Szélhatás
MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése 1-1. rész
MSZ EN 1992-1-1:2005 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése 1-2. rész
MSZ EN 1995-1-1:2010 Eurocode 5: Faszerkezetek tervezése
MSZ EN 1997-1:2006 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés

# földszinti lemezek

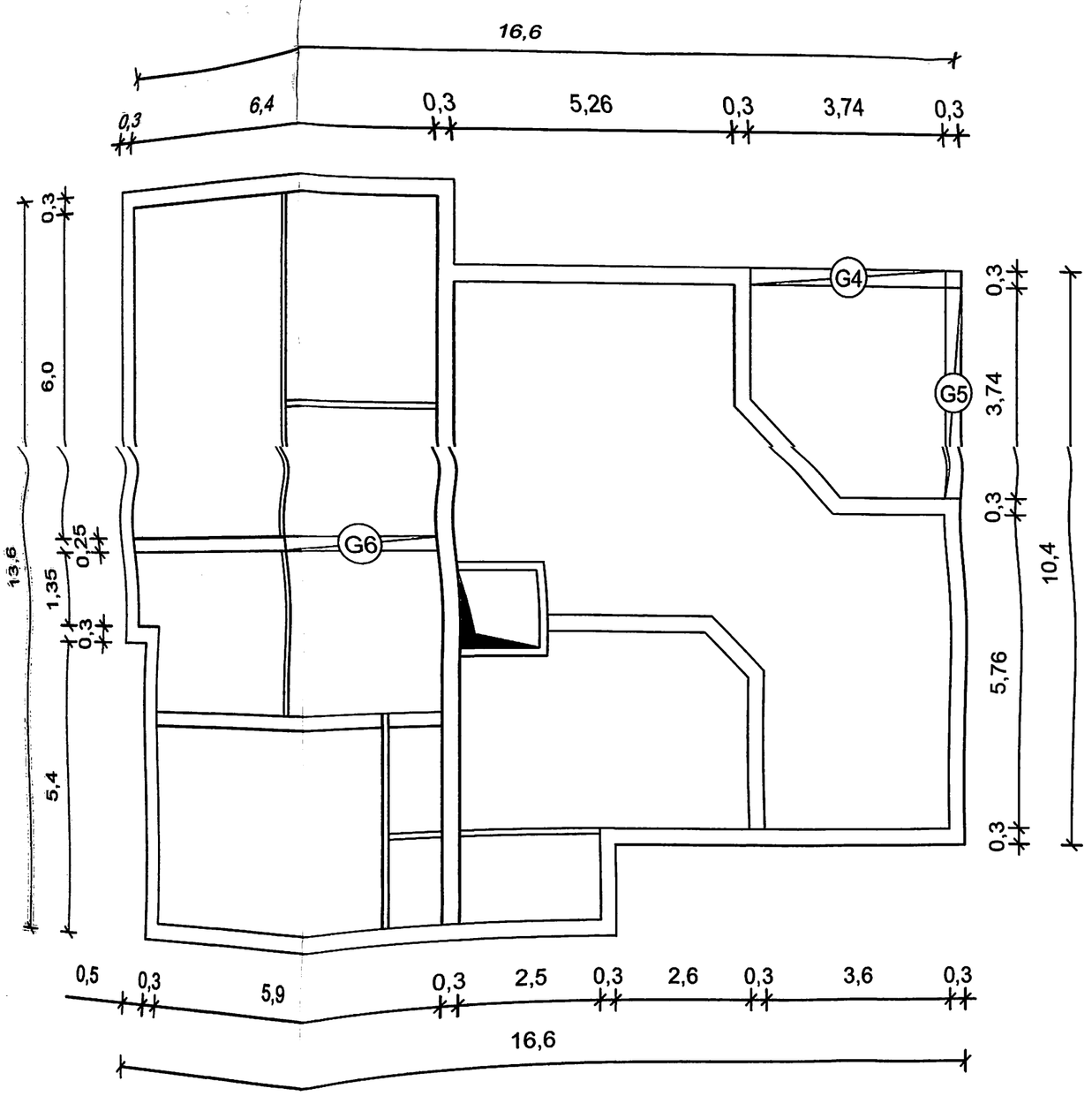


# emeleti lemezek



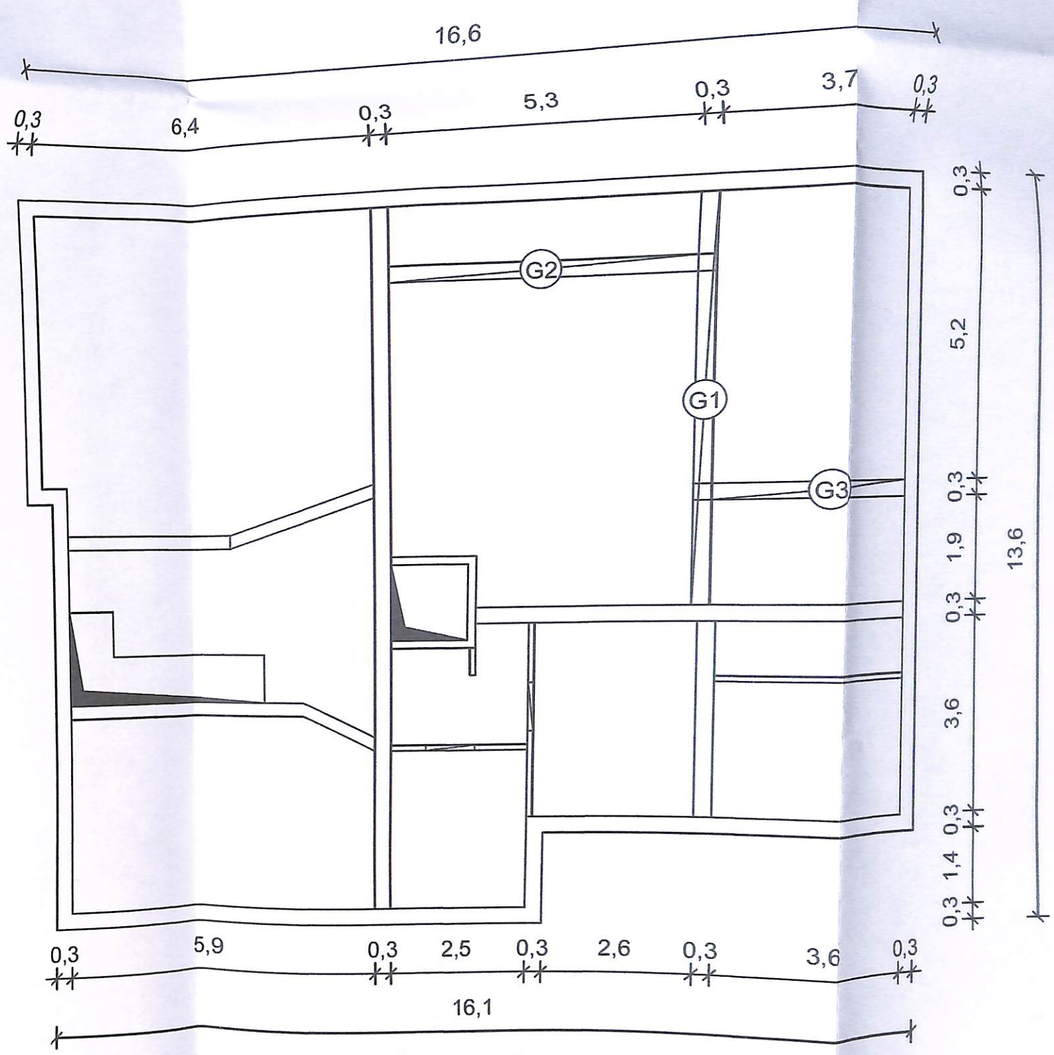

| SZIE - YMÉK MECHANIKA ÉS TARTÓSZERKEZETEK szakcsoport | | |
|---|---|---|
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családi ház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: P-01 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Földszinti lemez vasalási terve | TANTÁRGY: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:100 |
| Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

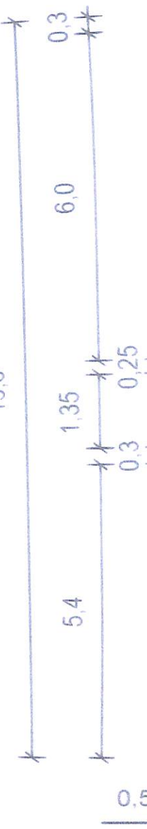
# emeleti gerendák

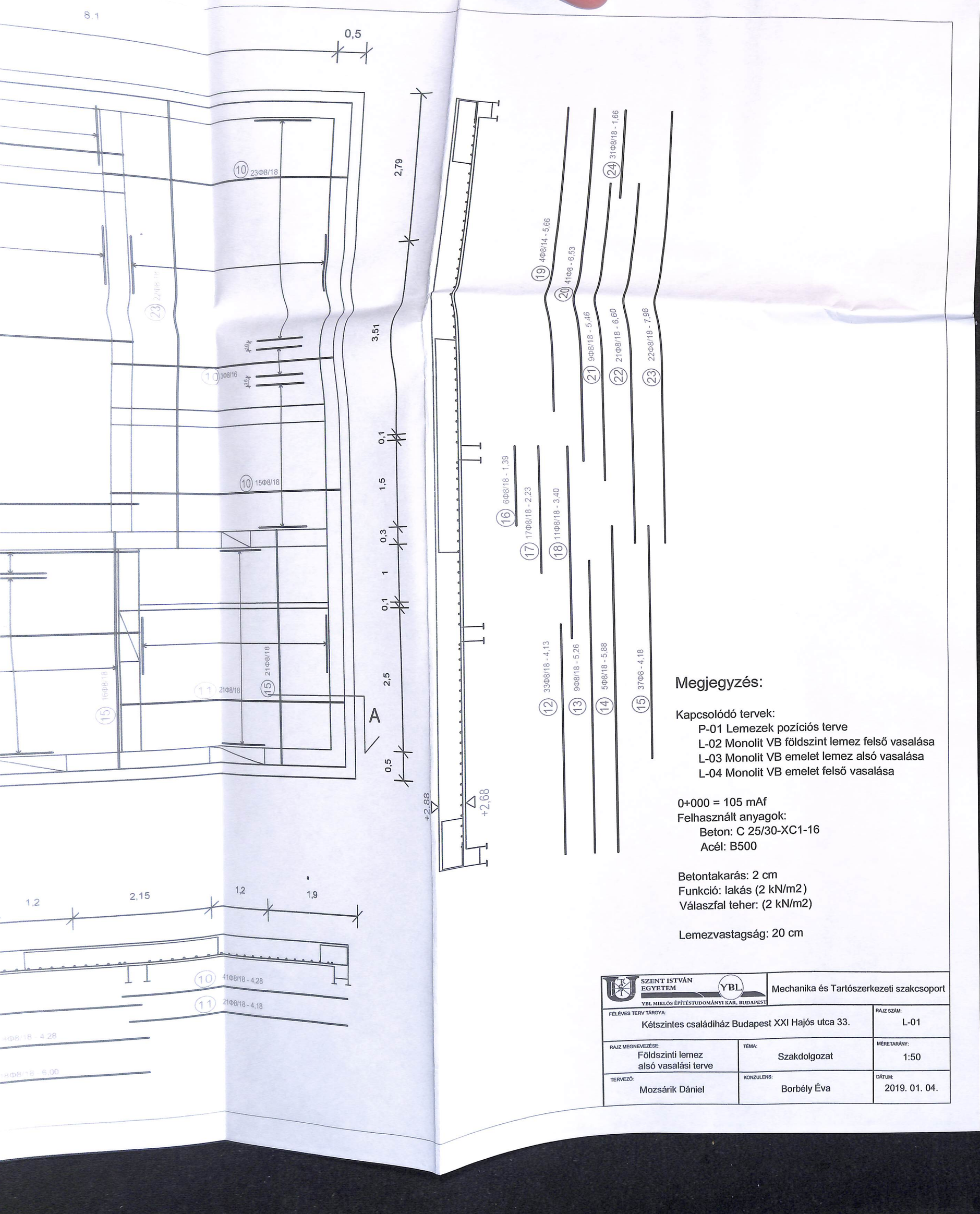



| | | |
|---|---|---|
| SZIE - YMÉK MECHANIKA ÉS TARTÓSZERKEZETEK szakcsoport | | |
| FELÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családi ház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: P-02 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Földszinti lemez vasalási terve | TANTÁRGY: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:100 |
| Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

# földszinti gerendák






## Megjegyzés:

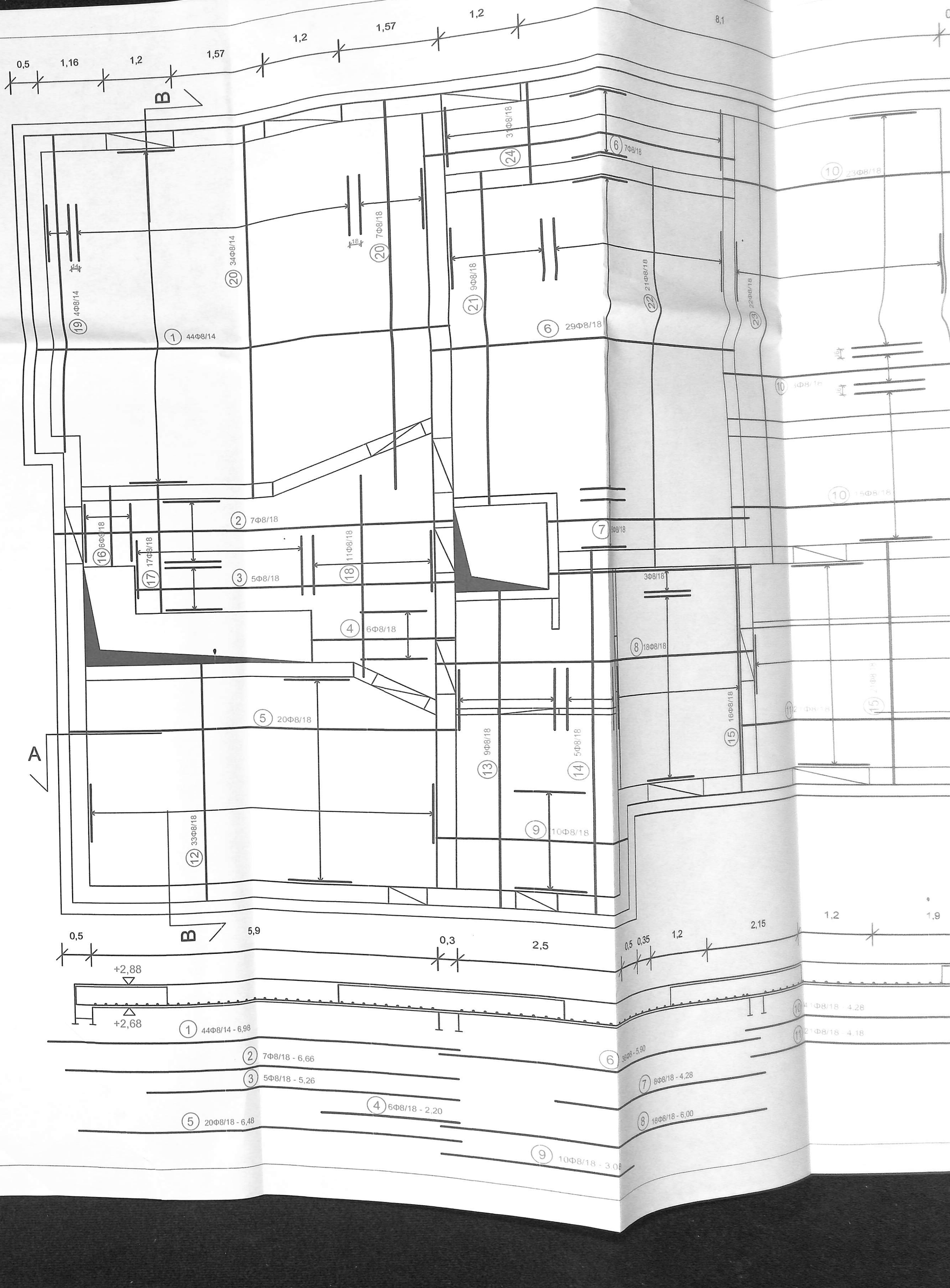
Kapcsolódó tervek:
- P-01 Lemezek pozíciós terve
- L-02 Monolit VB földszint lemez felső vasalása
- L-03 Monolit VB emelet lemez alsó vasalása
- L-04 Monolit VB emelet felső vasalása

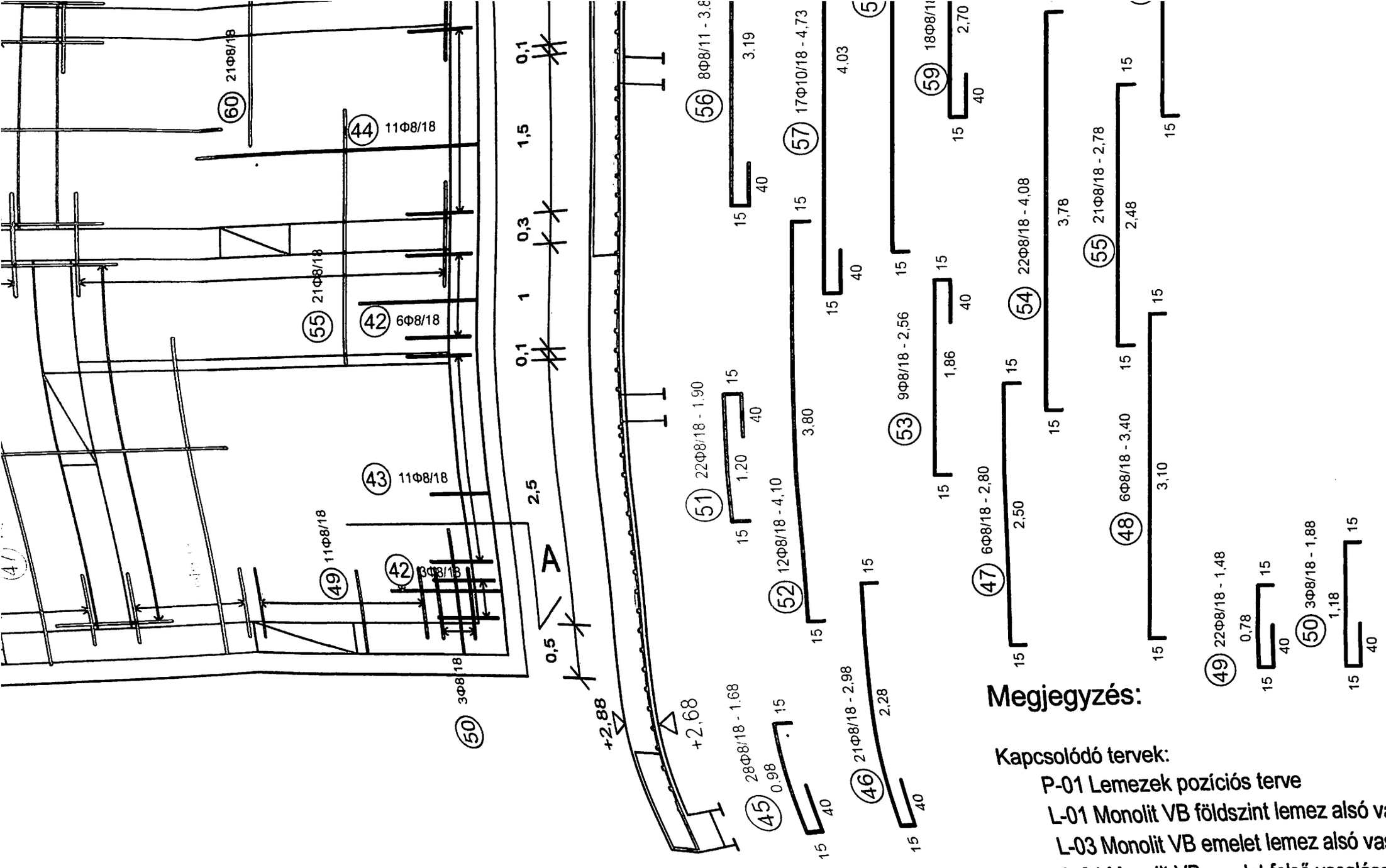
0+000 = 105 mAf
Felhasznált anyagok:
- Beton: C 25/30-XC1-16
- Acél: B500

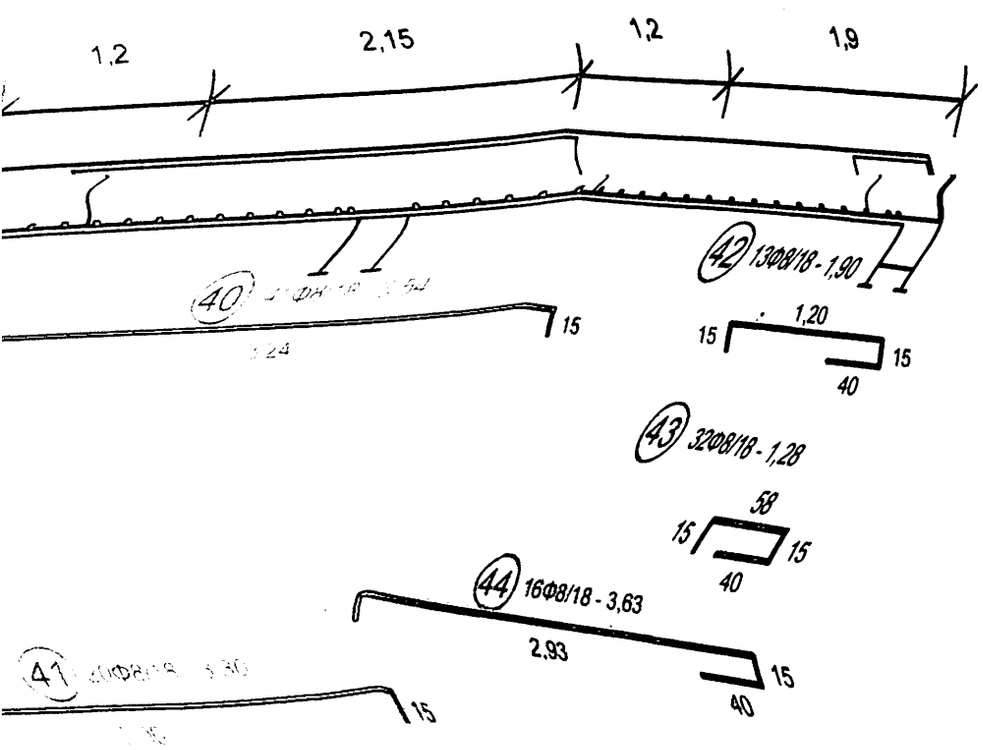
Betontakarás: 2 cm
Funkció: lakás (2 kN/m2)
Válaszfal teher: (2 kN/m2)

Lemezvastagság: 20 cm

| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: L-01 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Földszinti lemez alsó vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:50 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |


0,5
1,16
1,2
1,57
1,2
1,57
1,2
8,1
B
A
1 44Ф8/14
2 7Ф8/18
3 5Ф8/18
4 6Ф8/18
5 20Ф8/18
6 29Ф8/18
7 8Ф8/18
8 18Ф8/18
9 10Ф8/18
10 23Ф8/18
11 21Ф8/18
12 33Ф8/18
13 9Ф8/18
14 5Ф8/18
15 16Ф8/18
16 6Ф8/18
17 17Ф8/18
18 11Ф8/18
19 4Ф8/14
20 34Ф8/14
20 7Ф8/18
21 9Ф8/18
22 21Ф8/18
23 22Ф8/18
24 31Ф8/18
6 7Ф8/18
3Ф8/18
0,5
5,9
0,3
2,5
0,5
0,35
1,2
2,15
1,2
1,9
+2,88
+2,68
1 44Ф8/14 - 6,98
2 7Ф8/18 - 6,66
3 5Ф8/18 - 5,26
4 6Ф8/18 - 2,20
5 20Ф8/18 - 6,48
6 3Ф8 - 5,90
7 8Ф8/18 - 4,28
8 18Ф8/18 - 6,00
9 10Ф8/18 - 3,08
10 41Ф8/18 - 4,28
11 21Ф8/18 - 4,18




## Megjegyzés:

Kapcsolódó tervek:

P-01 Lemezek pozíciós terve

L-01 Monolit VB földszint lemez alsó vasalása

L-03 Monolit VB emelet lemez alsó vasalása

L-04 Monolit VB emelet felső vasalása

0+000 = 105 mAf

Felhasznált anyagok:

Beton: C25/30-XC1-15

Acél: B500

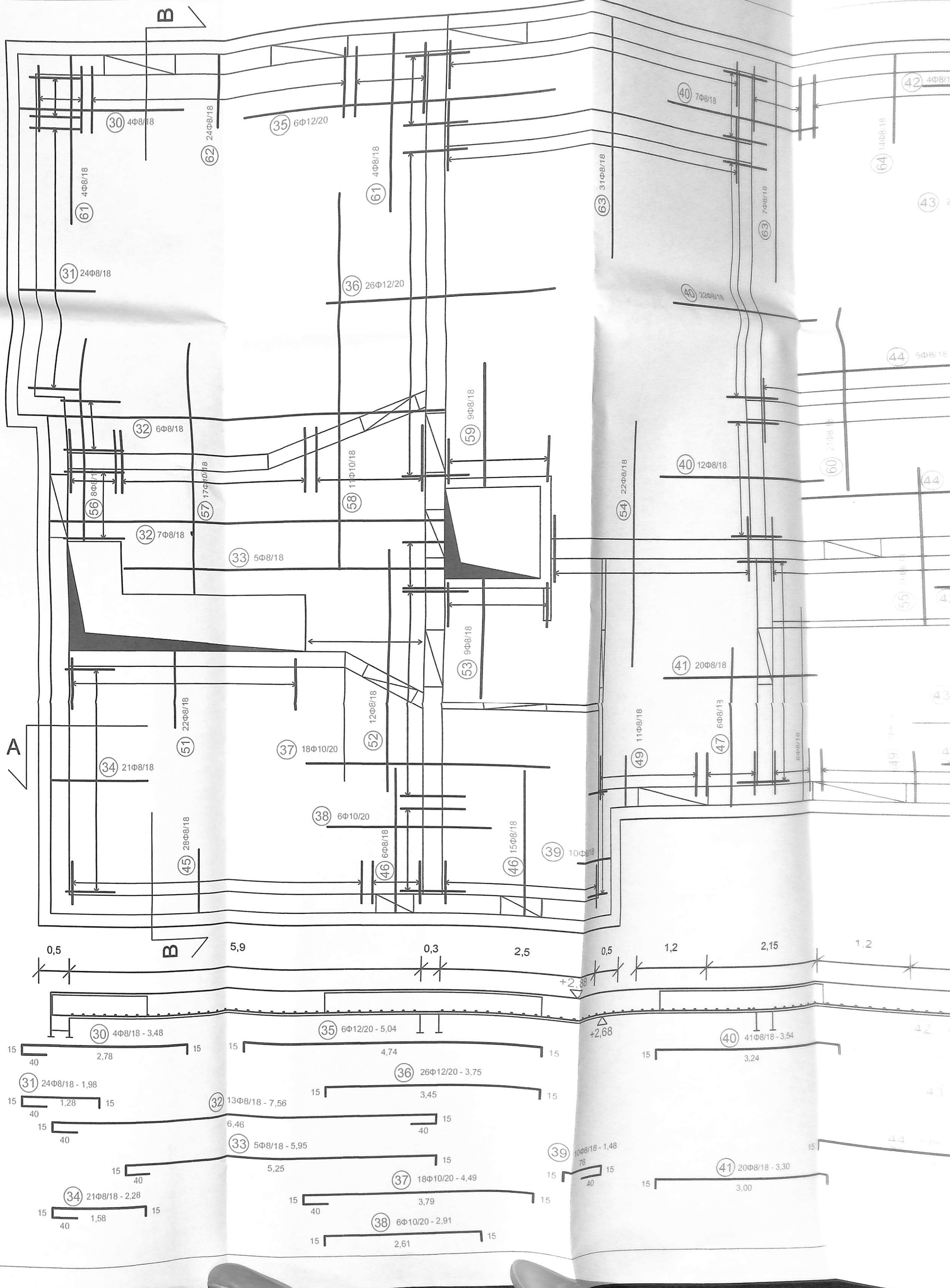
Betontakarás: 2 cm

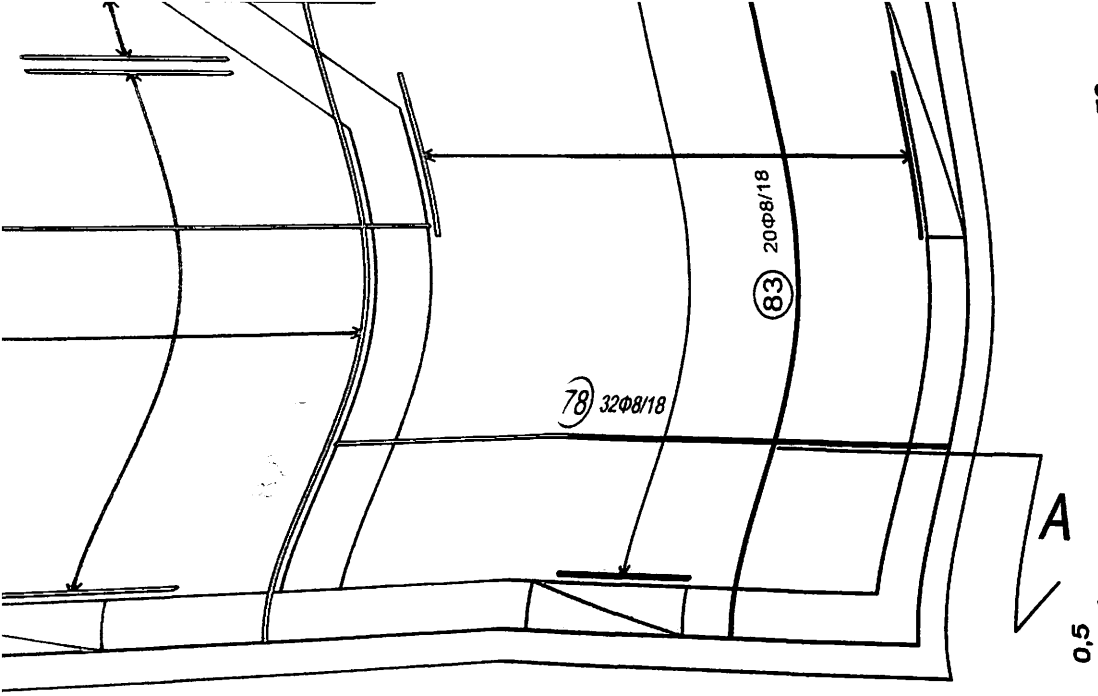
Funkció: lakás (2 kN/m2)

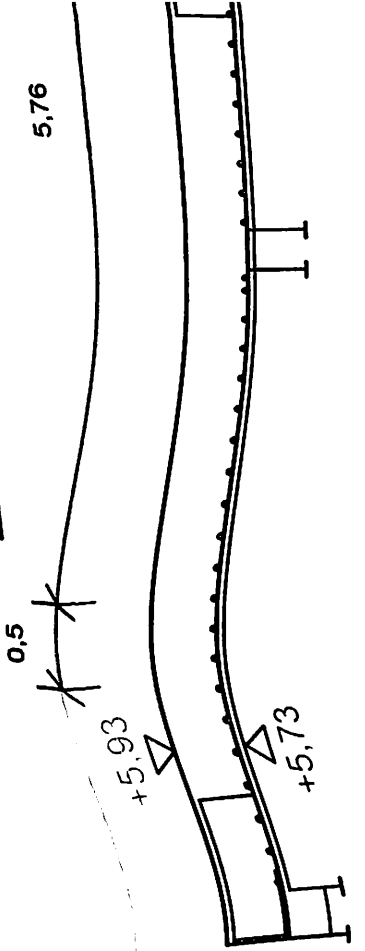
Válaszfal teher: (2 kN/m2)

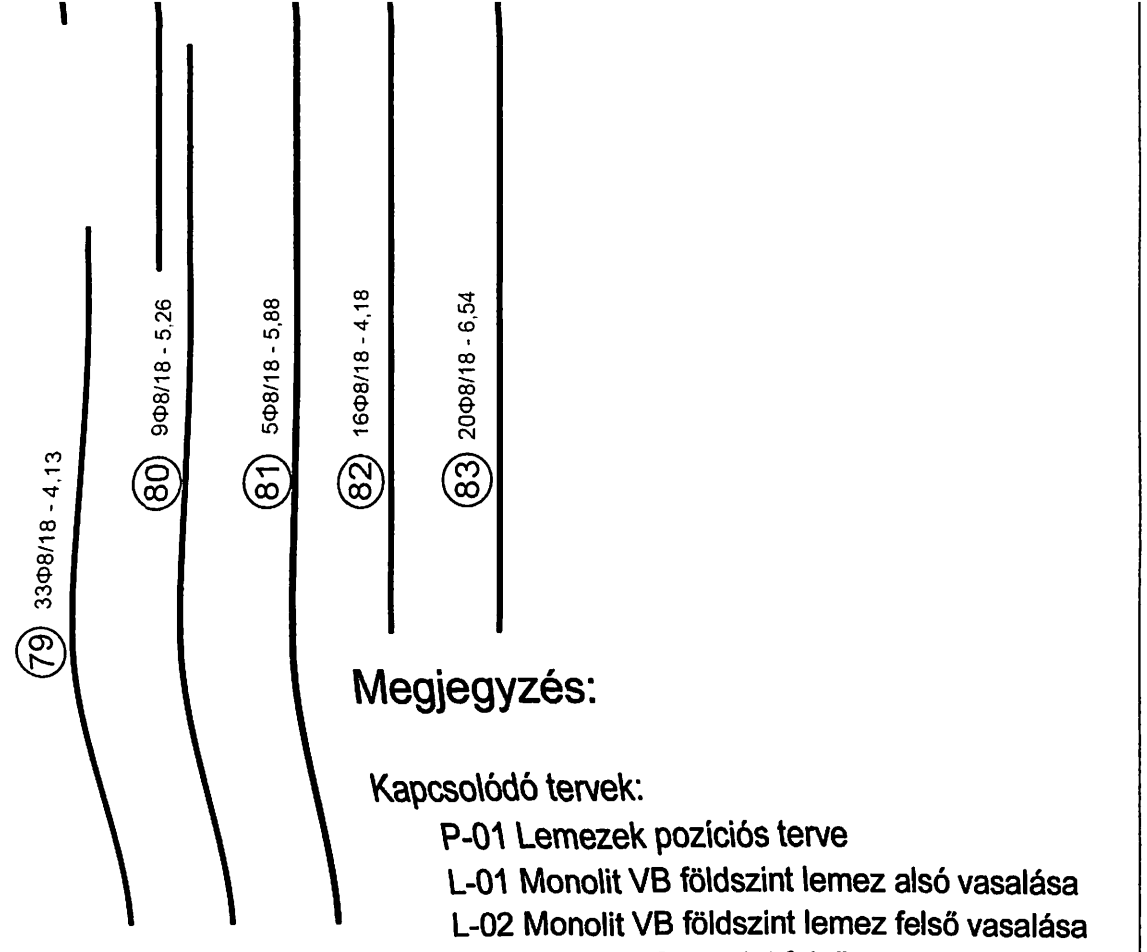
Lemezvastagság: 20 cm

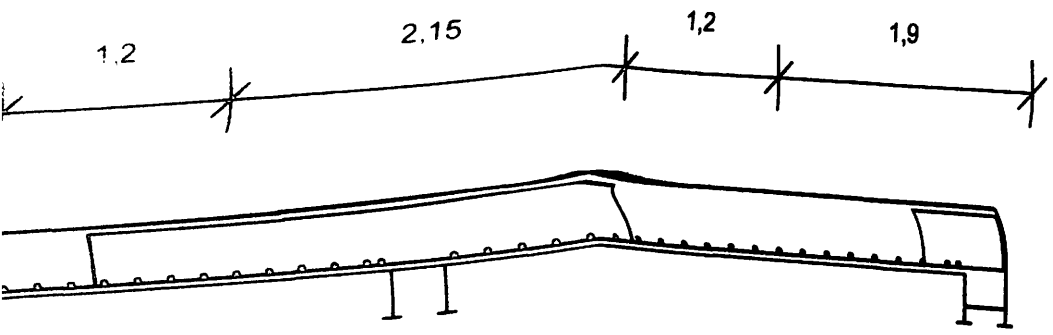
| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: L-02 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Földszinti lemez felső vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:50 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

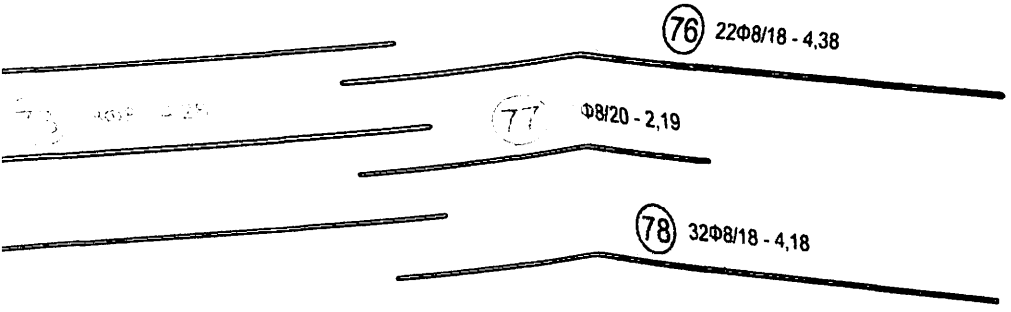

В
А
30 4Ф8/18
24Ф8/18
35 6Ф12/20
4Ф8/18
61 4Ф8/18
63 31Ф8/18
40 7Ф8/18
63 7Ф8/18
31 24Ф8/18
36 26Ф12/20
40 22Ф8/18
42 4Ф8/18
64 14Ф8/18
43
44 5Ф8/18
32 6Ф8/18
9Ф8/18
59 9Ф8/18
40 12Ф8/18
56 8Ф8/18
57 17Ф10/18
58 11Ф10/18
54 22Ф8/18
60 21Ф8/18
32 7Ф8/18
33 5Ф8/18
41 20Ф8/18
53 9Ф8/18
22Ф8/18
51
12Ф8/18
52
37 18Ф10/20
49 11Ф8/18
47 6Ф8/13
34 21Ф8/18
38 6Ф10/20
28Ф8/18
45
6Ф8/18
46
15Ф8/18
46
39 10Ф8/18
0,5
5,9
0,3
2,5
0,5
1,2
2,15
1.2
+2,88
+2,68
30 4Ф8/18 - 3,48
15
40
2,78
15
35 6Ф12/20 - 5,04
15
4,74
15
40 41Ф8/18 - 3,54
15
3,24
31 24Ф8/18 - 1,98
15
40
1,28
15
36 26Ф12/20 - 3,75
15
3,45
15
32 13Ф8/18 - 7,56
15
40
6,46
15
40
33 5Ф8/18 - 5,95
15
40
5,25
15
39 10Ф8/18 - 1,48
78
15
40
15
37 18Ф10/20 - 4,49
15
40
3,79
15
41 20Ф8/18 - 3,30
15
3,00
34 21Ф8/18 - 2,28
15
40
1,58
15
38 6Ф10/20 - 2,91
15
2,61
15




## Megjegyzés:

Kapcsolódó tervek:

P-01 Lemezek pozíciós terve
L-01 Monolit VB földszint lemez alsó vasalása
L-02 Monolit VB földszint lemez felső vasalása
L-04 Monolit VB emelet felső vasalása

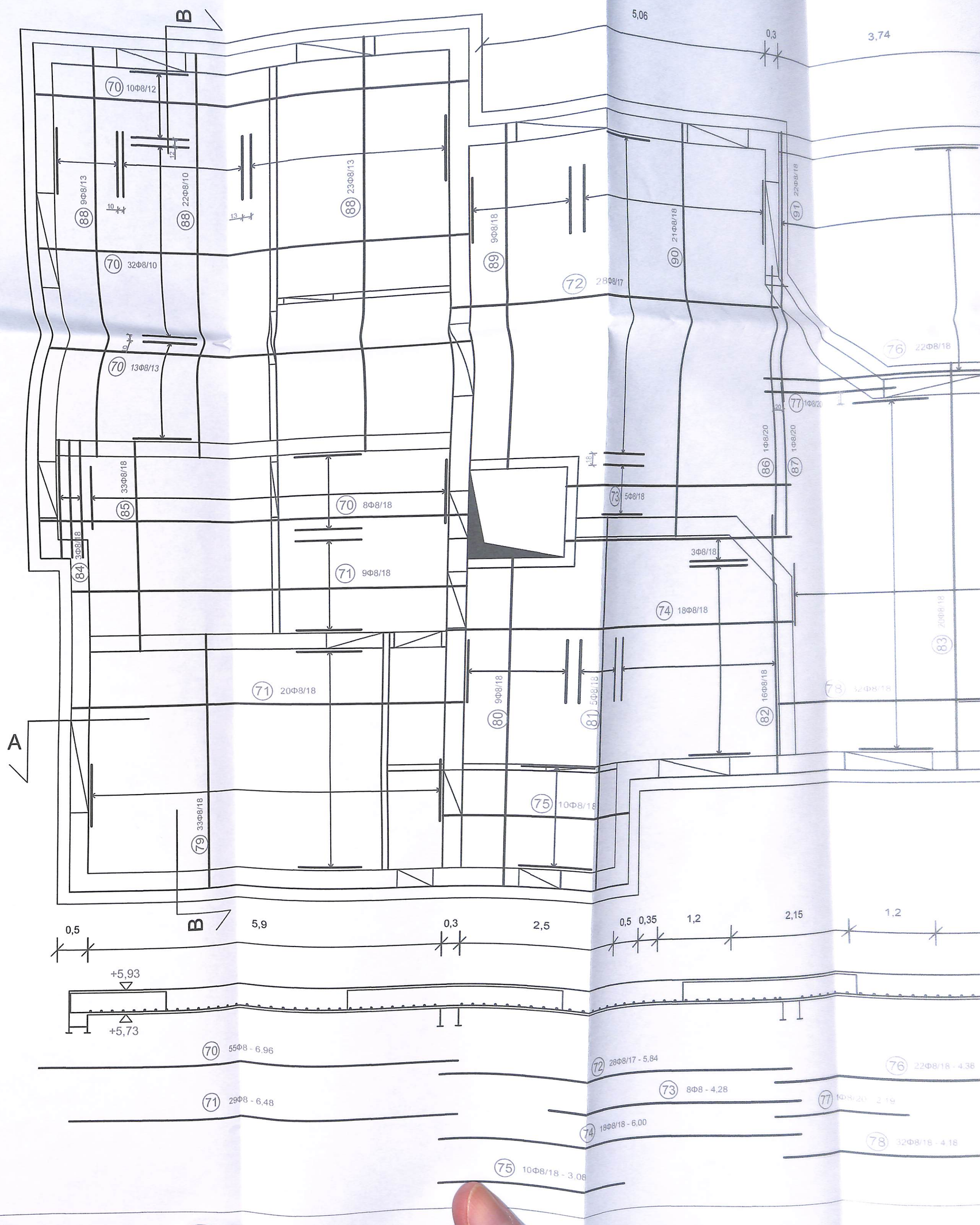
0+000 = 105 mAf

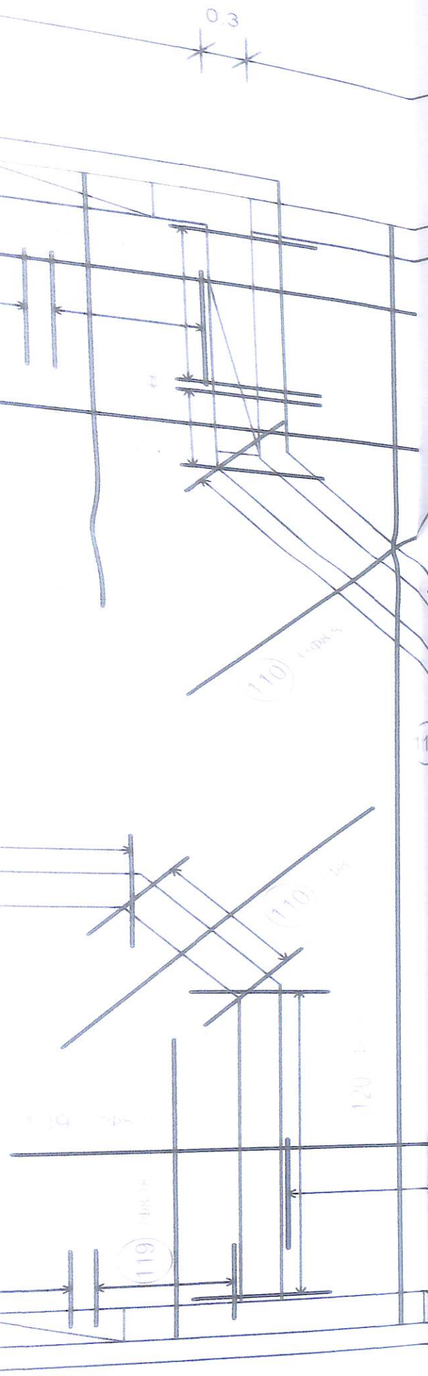
Felhasznált anyagok:

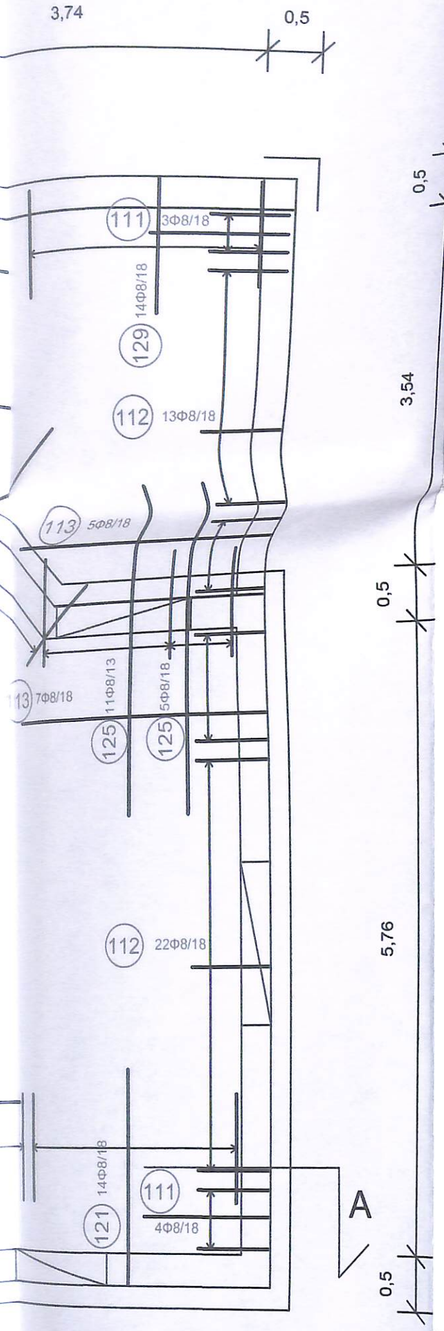
Beton: C 25/30-XC1-16
*Acél: B500*

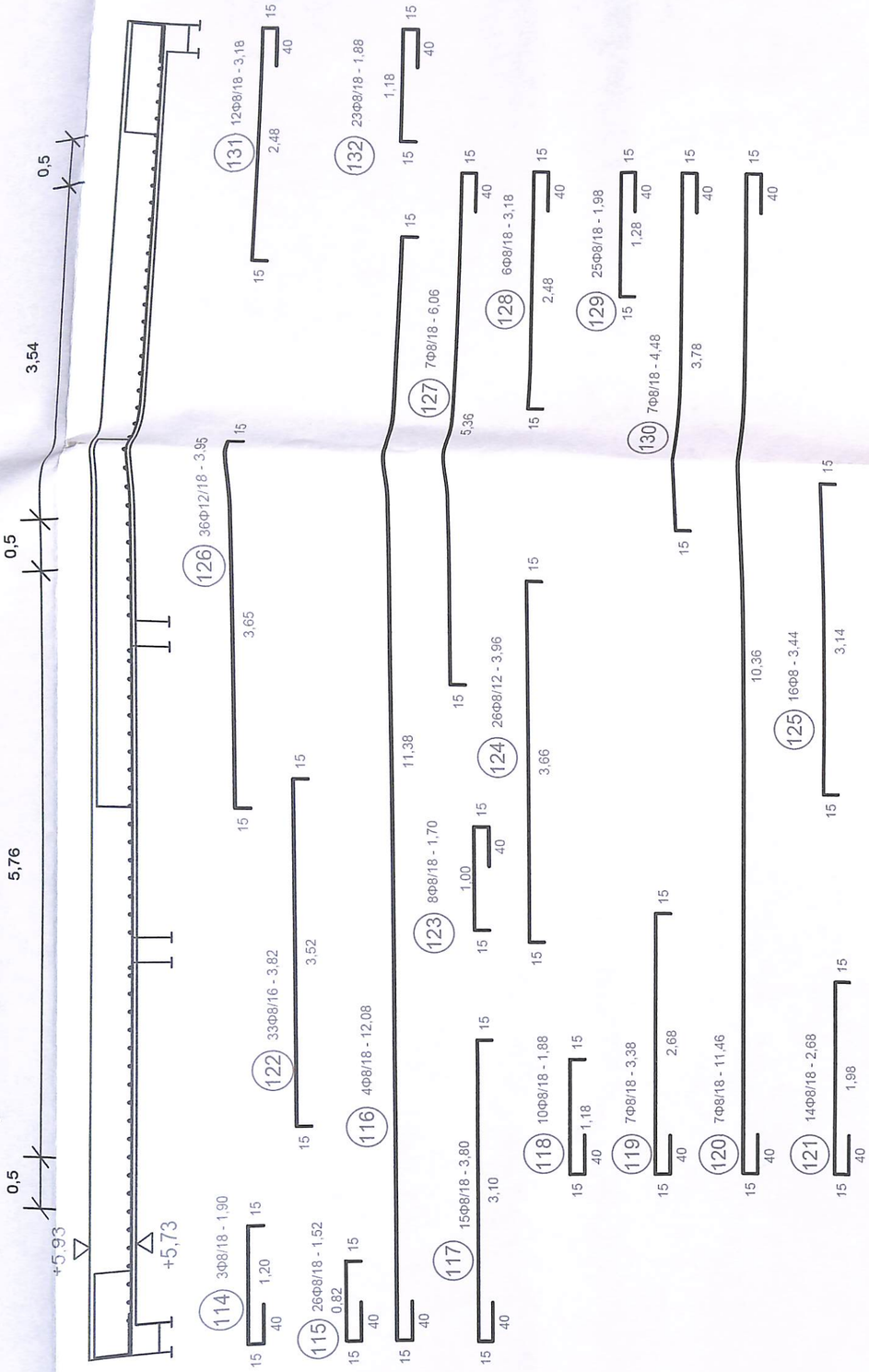
Betontakarás: 2 cm
Funkció: lakás (2 kN/m2 )
Válaszfal teher: (2 kN/m2) Lemezvastagság: 20 cm

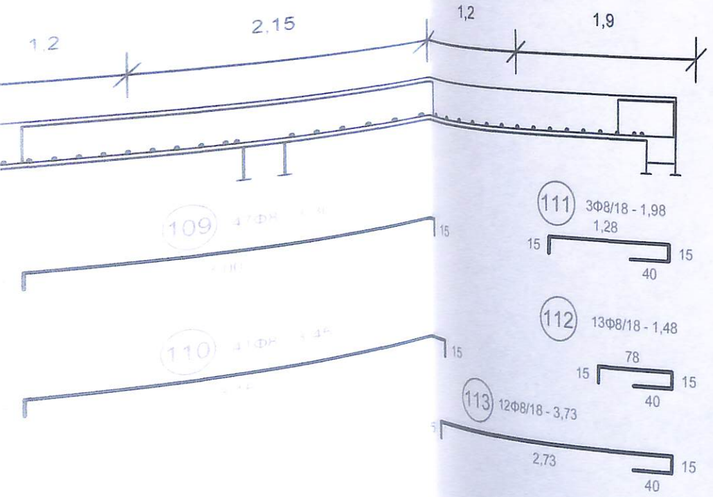
| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: L-03 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Emeleti lemez alsó vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:50 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |


В
А
5,06
0,3
3,74
70 10Ф8/12
88 9Ф8/13
88 22Ф8/10
88 23Ф8/13
89 9Ф8/18
90 21Ф8/18
91 22Ф8/18
70 32Ф8/10
72 28Ф8/17
70 13Ф8/13
76 22Ф8/18
77 1Ф8/20
86 1Ф8/20
87 1Ф8/20
85 33Ф8/18
70 8Ф8/18
73 5Ф8/18
84 3Ф8/18
71 9Ф8/18
3Ф8/18
74 18Ф8/18
71 20Ф8/18
80 9Ф8/18
81 5Ф8/18
82 16Ф8/18
83
78
75 10Ф8/18
79 33Ф8/18
0,5
5,9
0,3
2,5
0,5
0,35
1,2
2,15
1,2
+5,93
+5,73
70 55Ф8 - 6,96
71 29Ф8 - 6,48
72 28Ф8/17 - 5,84
73 8Ф8 - 4,28
74 18Ф8/18 - 6,00
75 10Ф8/18 - 3,08
76 22Ф8/18 - 4,36
78 32Ф8/18 - 4,18




## Megjegyzés:

Kapcsolódó tervek:
- P-01 Lemezek pozíciós terve
- L-01 Monolit VB földszint lemez alsó vasalása
- L-02 Monolit VB földszint lemez felső vasalása
- L-03 Monolit VB emelet alsó vasalása

0+000 = 105 mAf

Felhasznált anyagok:
- Beton: C 25/30-XC1-16
- Acél: B500

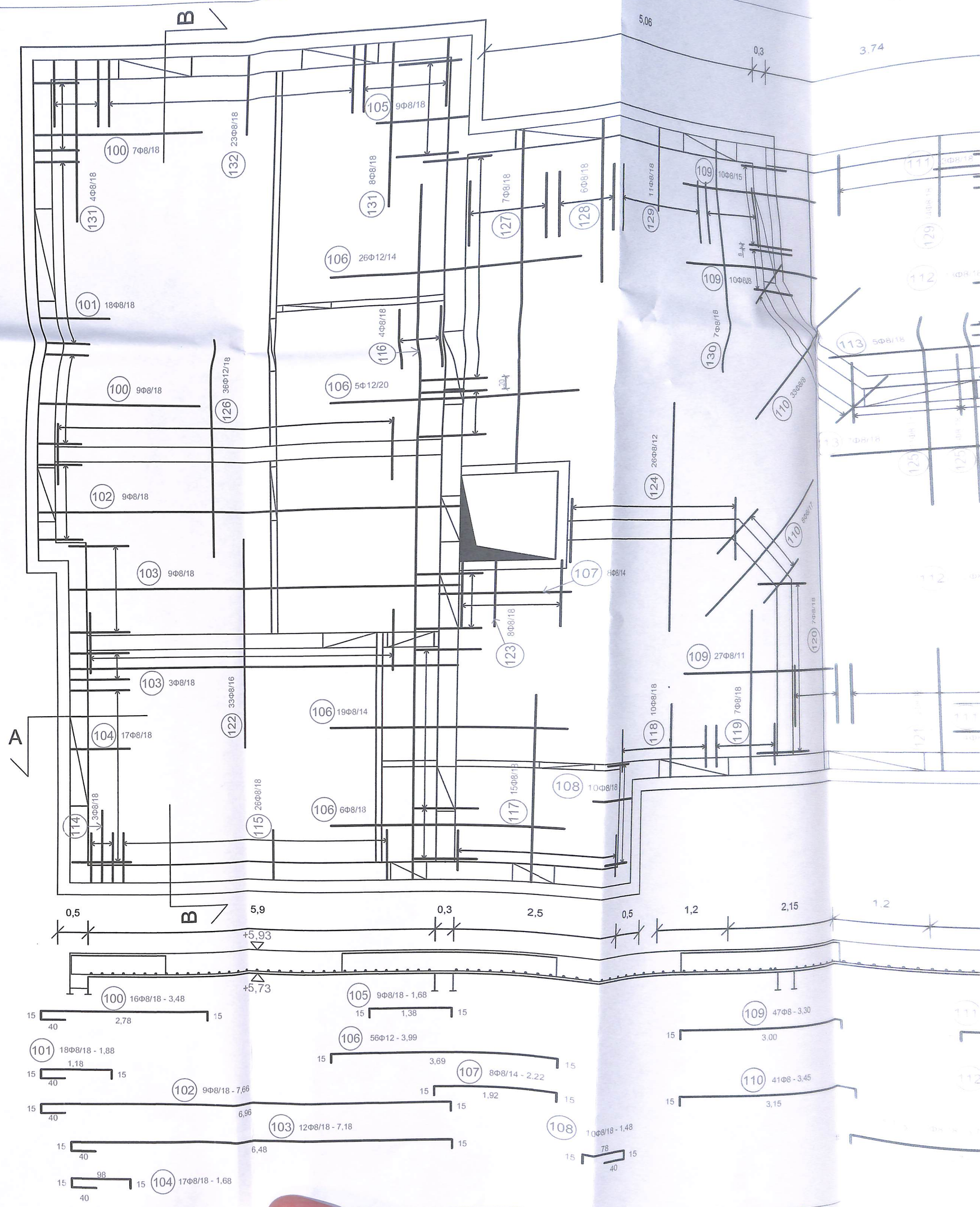
Betontakarás: 2 cm

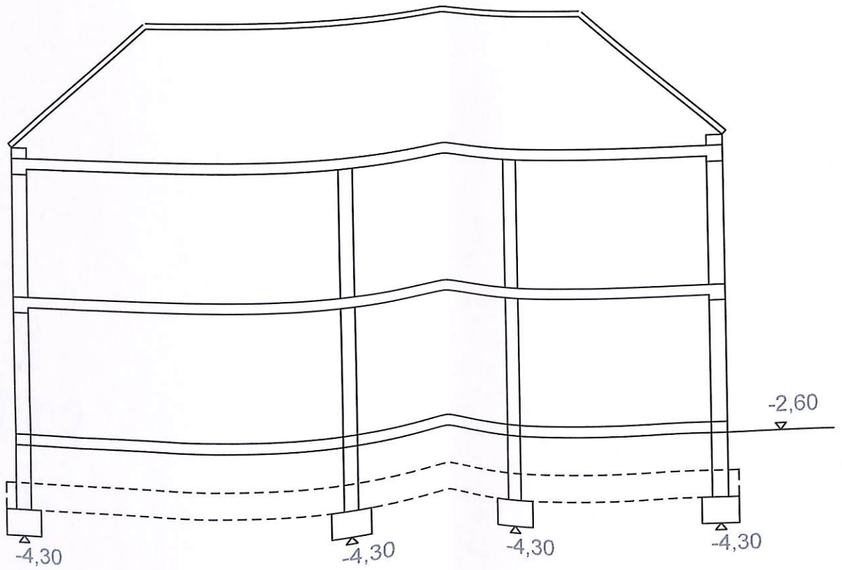
Funkció: lakás (2 kN/m2)

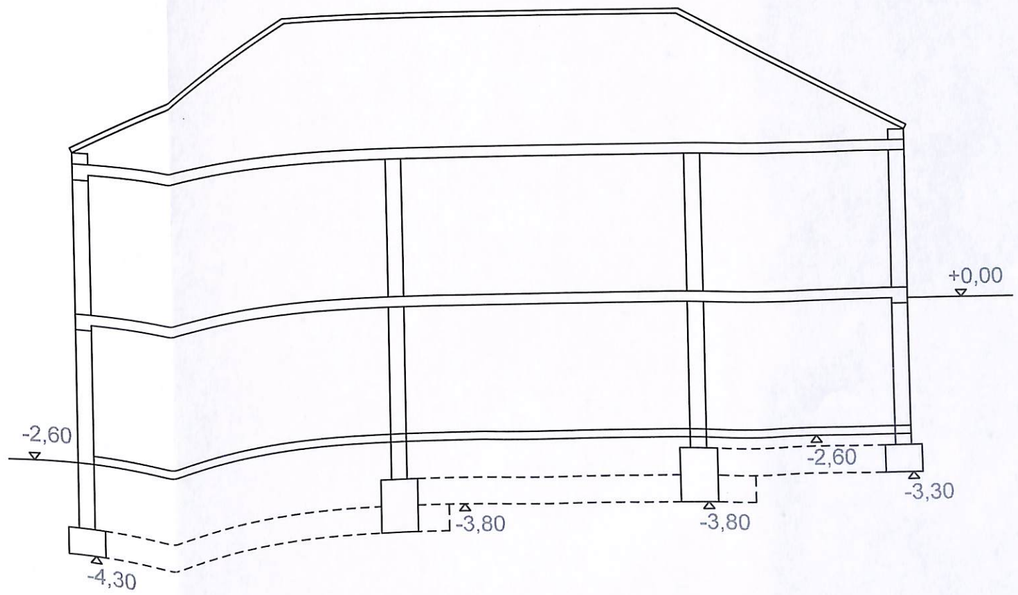
Válaszfal teher: (2 kN/m2)

Lemezvastagság: 20 cm

| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: L-04 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Emeleti lemez felső vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:50 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04 |

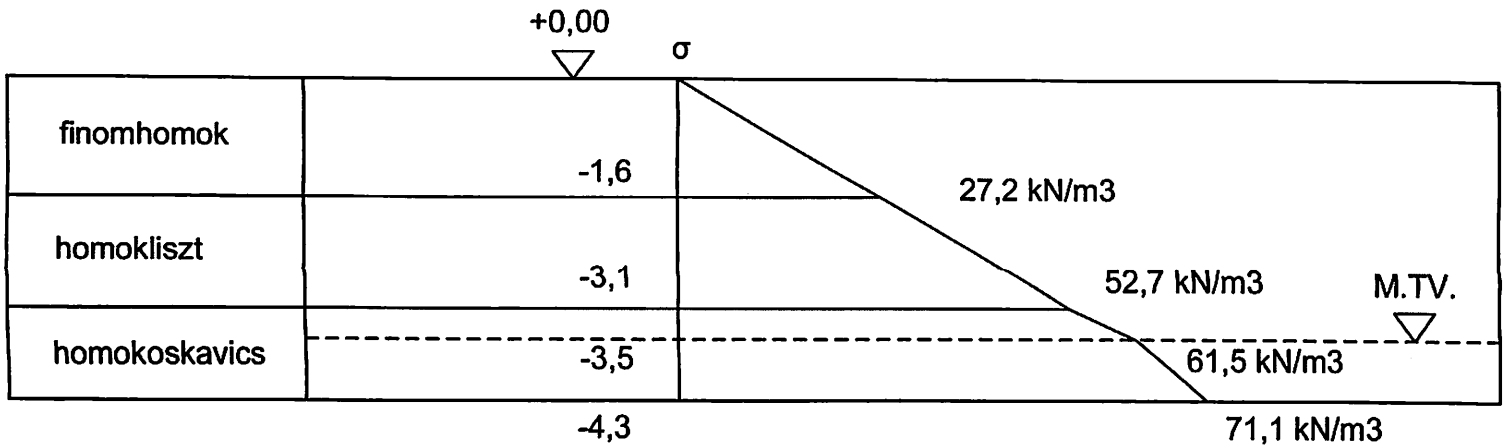

B
A
5,06
0,3
3,74
100 7Ф8/18
132 23Ф8/18
105 9Ф8/18
131 4Ф8/18
131 8Ф8/18
127 7Ф8/18
128 6Ф8/18
129 11Ф8/18
109 10Ф8/15
106 26Ф12/14
109 10Ф8/8
101 18Ф8/18
116 4Ф8/18
130 7Ф8/18
110 33Ф8/8
100 9Ф8/18
126 36Ф12/18
106 5Ф12/20
20
124 26Ф8/12
102 9Ф8/18
110 8Ф8/17
103 9Ф8/18
107 8Ф8/14
123 8Ф8/18
109 27Ф8/11
120 7Ф8/18
103 3Ф8/18
122 33Ф8/16
106 19Ф8/14
104 17Ф8/18
118 10Ф8/18
119 7Ф8/18
108 10Ф8/18
114 3Ф8/18
115 26Ф8/18
106 6Ф8/18
117 15Ф8/18
0,5
5,9
0,3
2,5
0,5
1,2
2,15
1,2
+5,93
+5,73
100 16Ф8/18 - 3,48
15 40 2,78 15
105 9Ф8/18 - 1,68
15 1,38 15
109 47Ф8 - 3,30
15 3,00
101 18Ф8/18 - 1,88
15 40 1,18 15
106 56Ф12 - 3,99
15 3,69 15
107 8Ф8/14 - 2,22
15 1,92 15
110 41Ф8 - 3,45
15 3,15
102 9Ф8/18 - 7,66
15 40 6,96 15
103 12Ф8/18 - 7,18
15 40 6,48 15
108 10Ф8/18 - 1,48
15 78 40 15
104 17Ф8/18 - 1,68
15 98 40 15



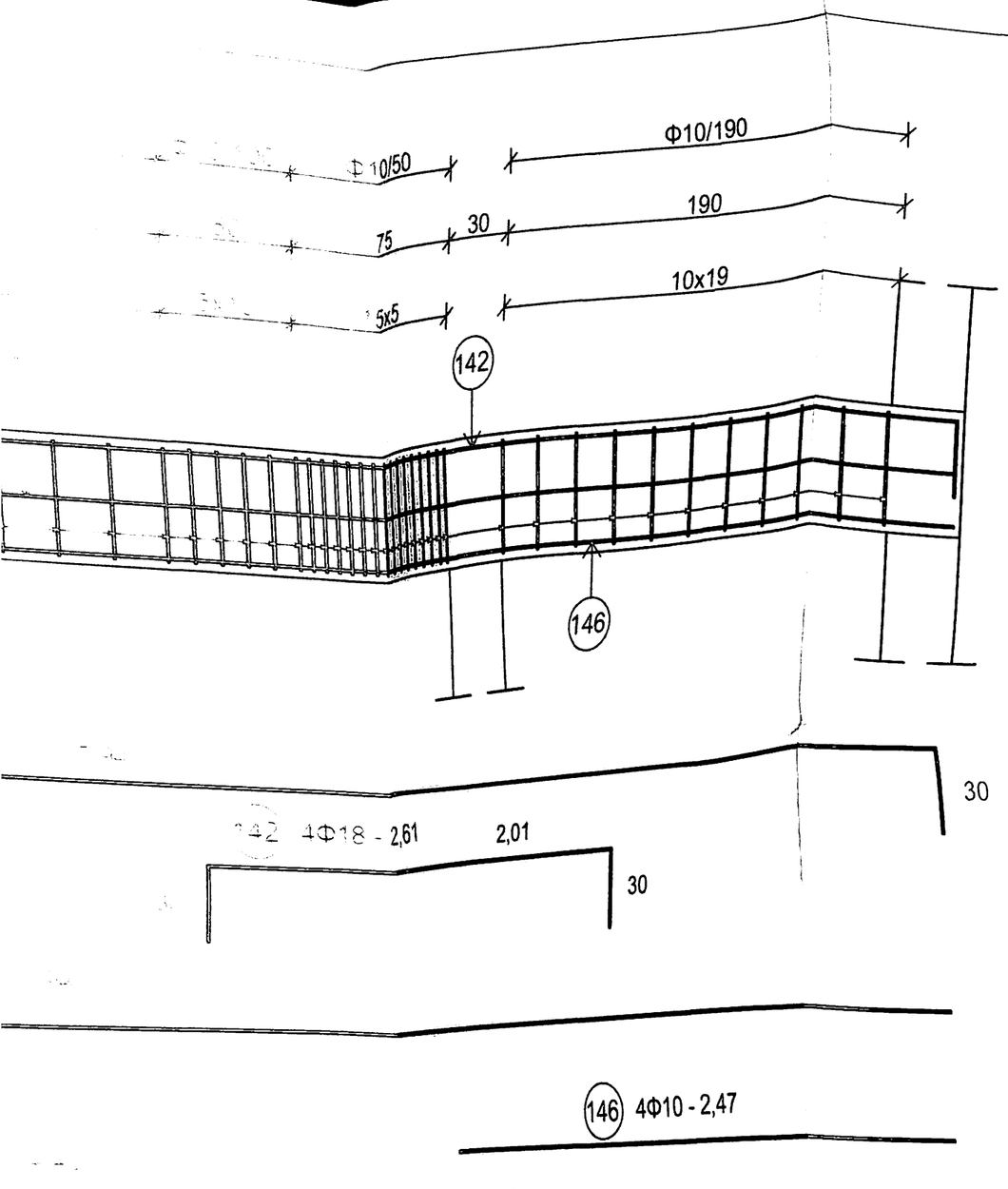




| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: A-02 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Sávalap terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:100 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

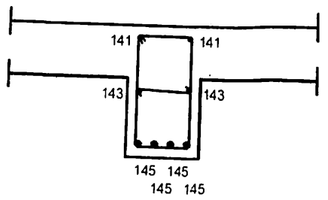
# Talajszelvény



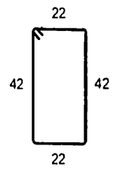

| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: T-01 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: Talajszelvény | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

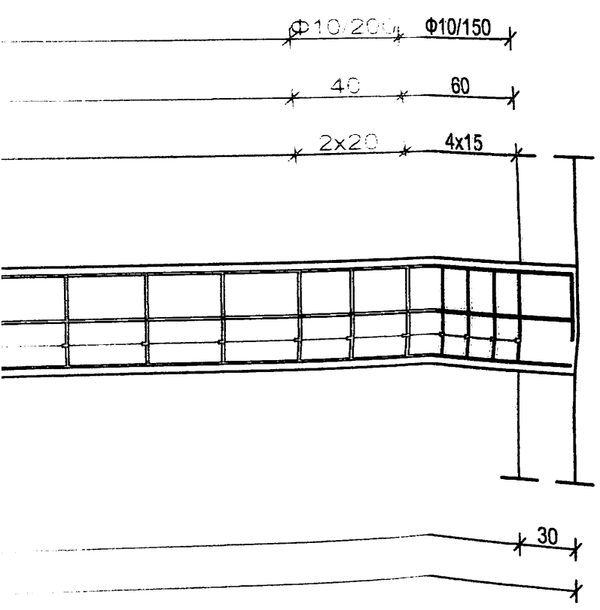



## A - A METSZET

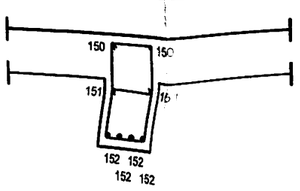



147 71Φ10 - 1,28

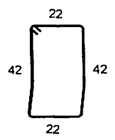



## B - B METSZET




153 23Φ10 - 1,28




## Megjegyzés:

0+000 = 105 mAf

Felhasznált anyagok:

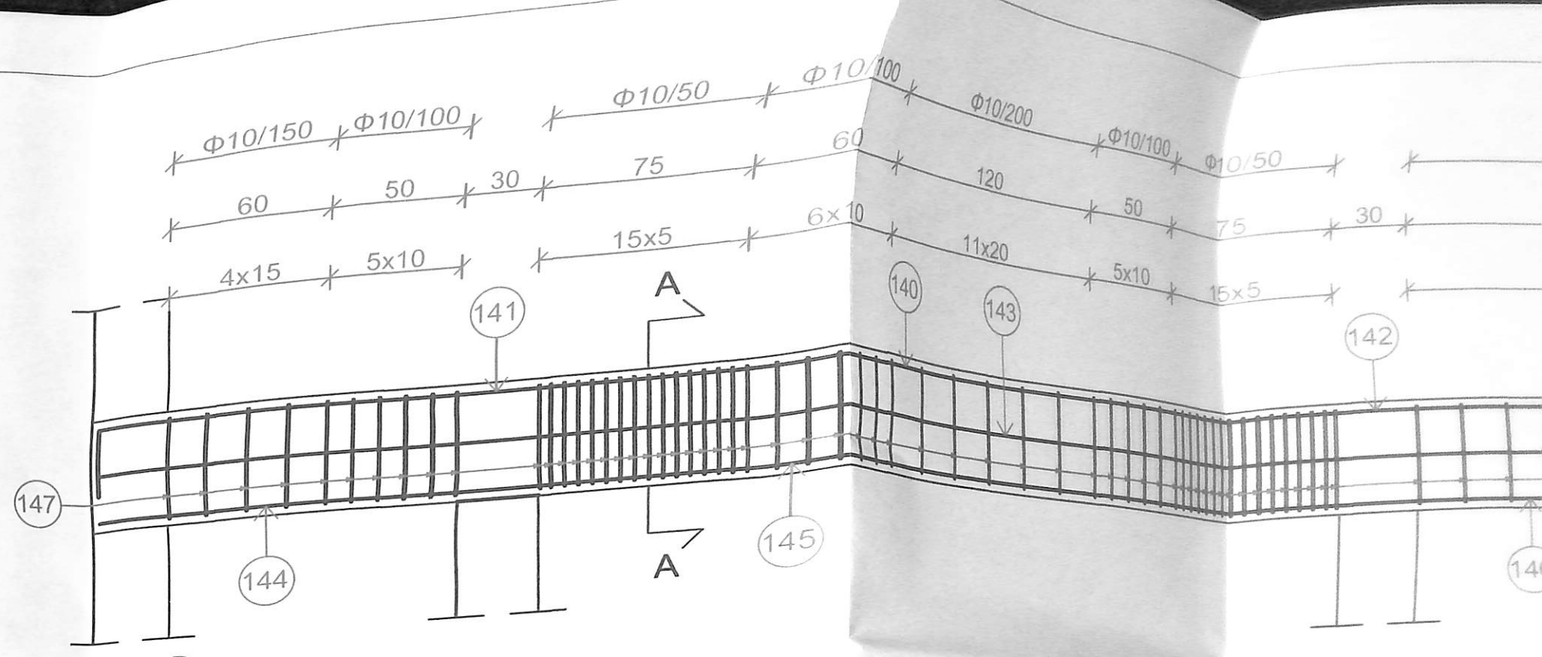
Beton: C 25/30-XC1-16

Acél: B500

Betontakarás: 3 cm

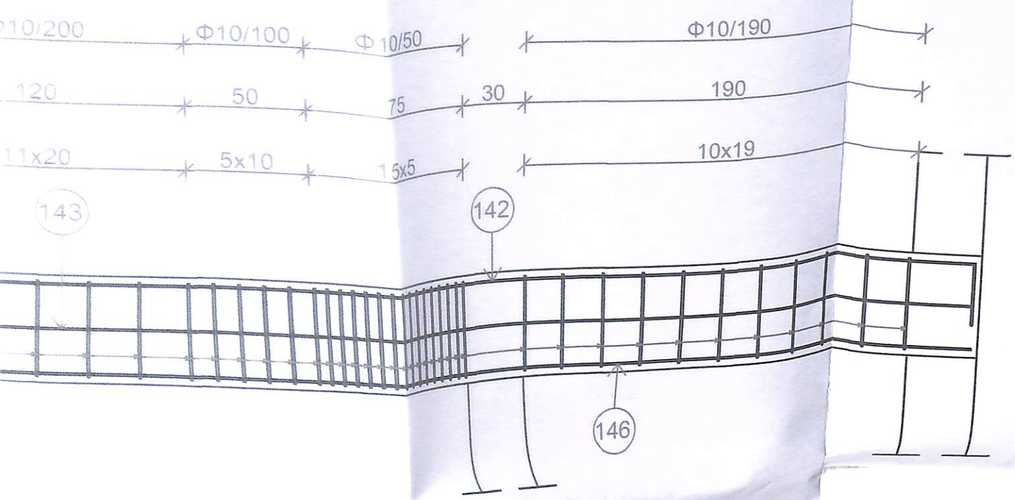
| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: G1,G2 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: G1, G2 gerenda vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:25 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

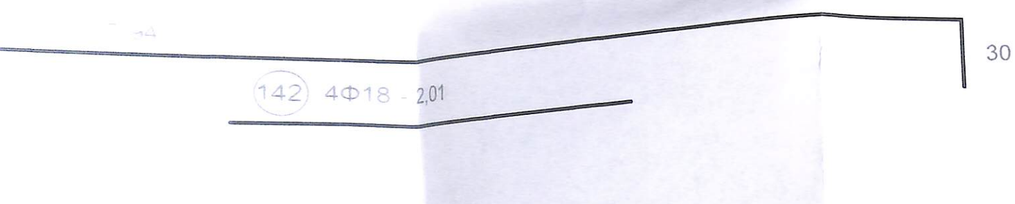
# G1

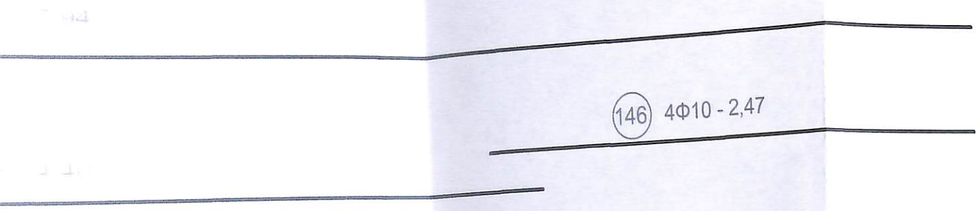

Φ10/150
Φ10/100
Φ10/50
Φ10/100
Φ10/200
Φ10/100
Φ10/50
60
50
30
75
60
120
50
75
30
4x15
5x10
15x5
6x10
11x20
5x10
15x5
A
A
141
140
143
142
147
144
145
140 2Φ10 - 8,54
7,94
30
141 4Φ20 - 2,37
1,77
30
142 4Φ18 - 2,61
2,01
30
143 2Φ10 - 7,94
144 4Φ10 - 1,67
145 4Φ18 - 4,40

# G2

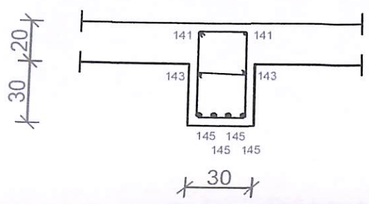

Φ10/150
Φ10/200
Φ10/300
Φ10/200
Φ10/150
60
40
330
40
60
4x15
2x20
11x30
2x20
4x15
B
B
150
151
153
152
30
5,30
30
5,60
150 4Φ12 - 6,44
30
5,84
30
151 2Φ10 - 5,84
152 4Φ20 - 5,84



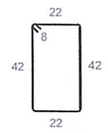



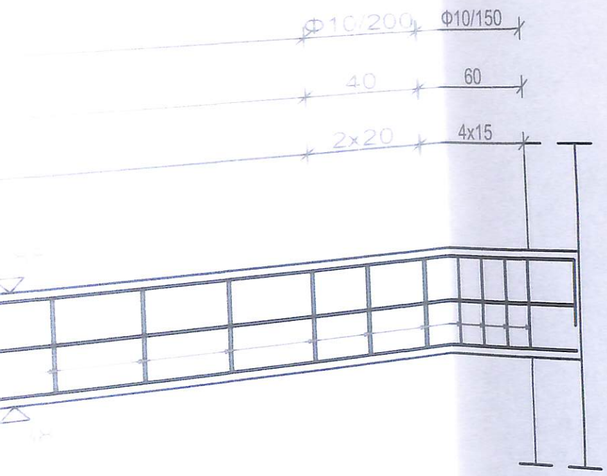




## A - A METSZET

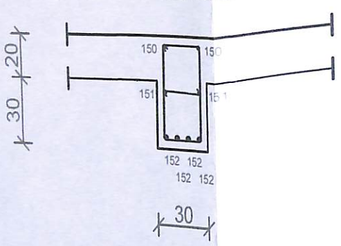



147 71Φ8 - 1,44

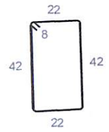



## B - B METSZET




153 23Φ8 - 1,44



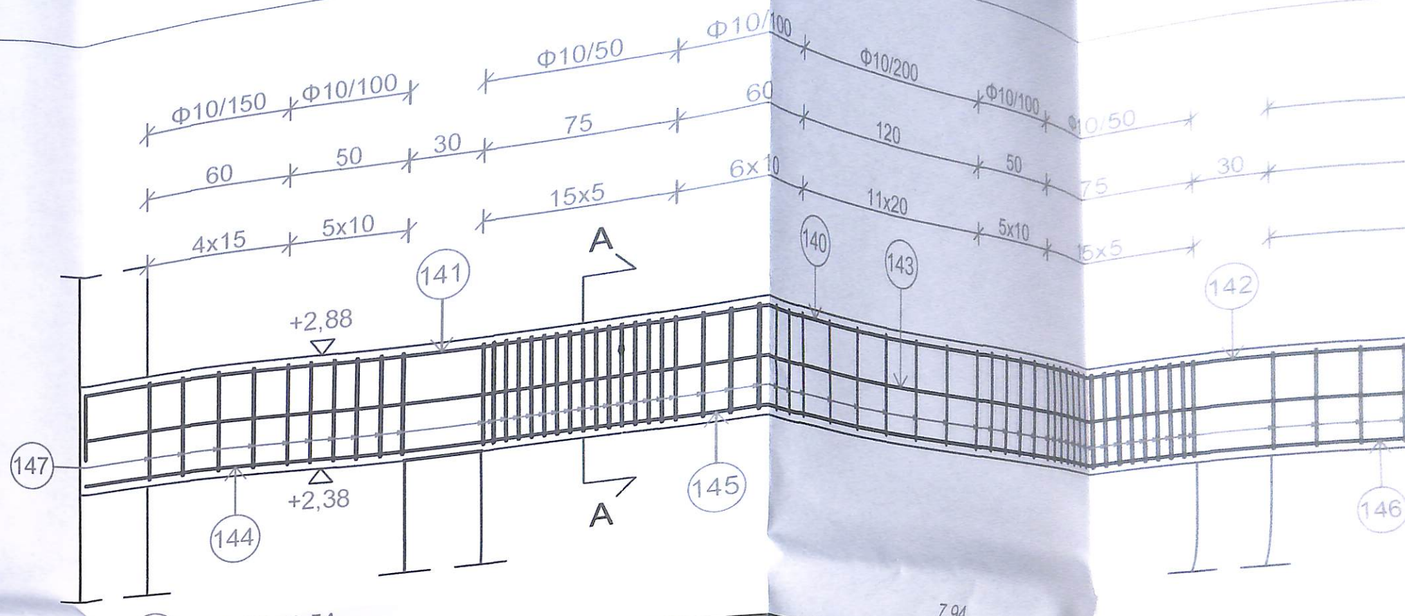

## Megjegyzés:

0+000 = 105 mAf
Felhasznált anyagok:
Beton: C 25/30-XC1-16
Acél: B500

Betontakarás: 3 cm

| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: G1-G2 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: G1, G2 gerenda vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:25 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

# G1




140 2Φ10 - 8,54

141 4Φ20 - 1,77

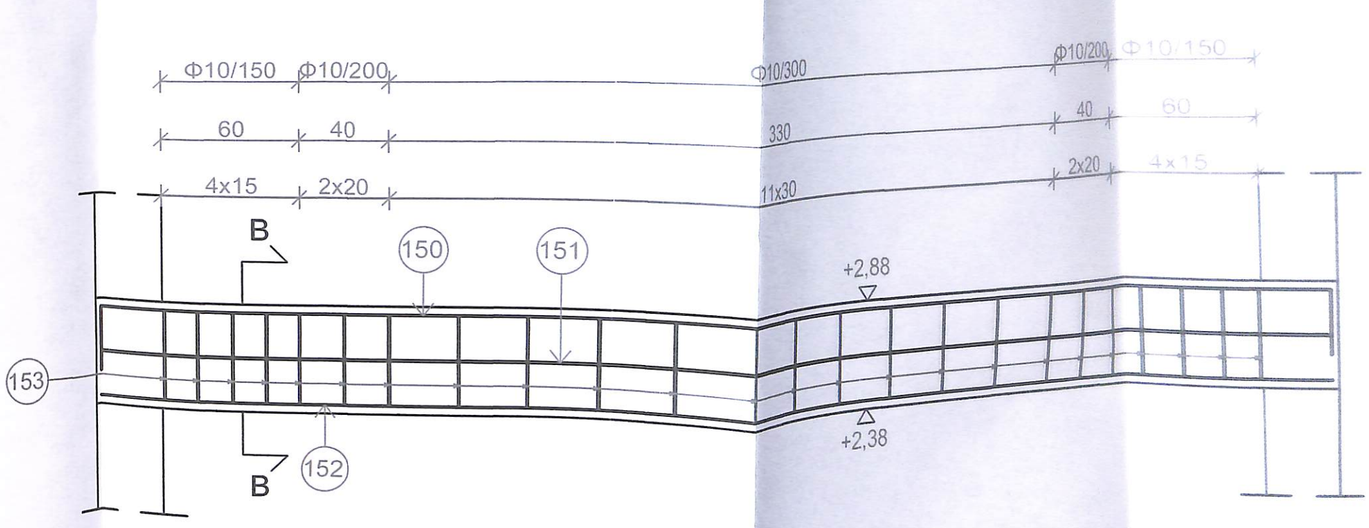
142 4Φ18 - 2,01

143 2Φ10 - 7,94

144 4Φ10 - 1,67

145 4Φ18 - 4,40

# G2

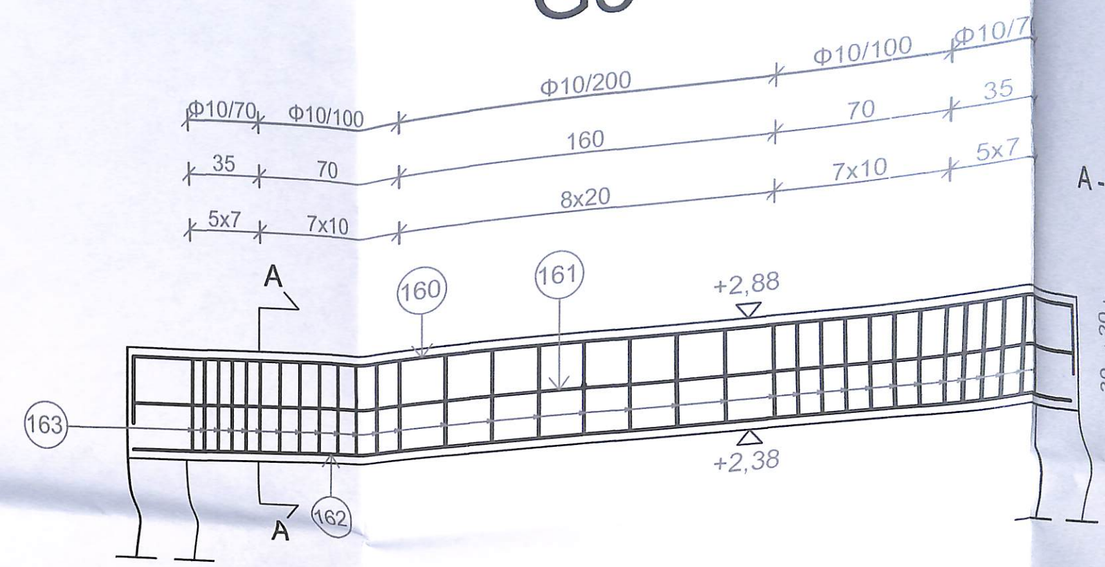



150 4Φ12 - 6,44

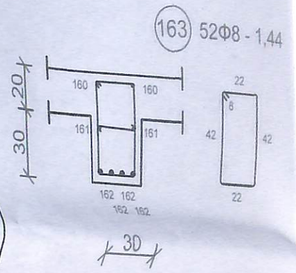
151 2Φ10 - 5,84

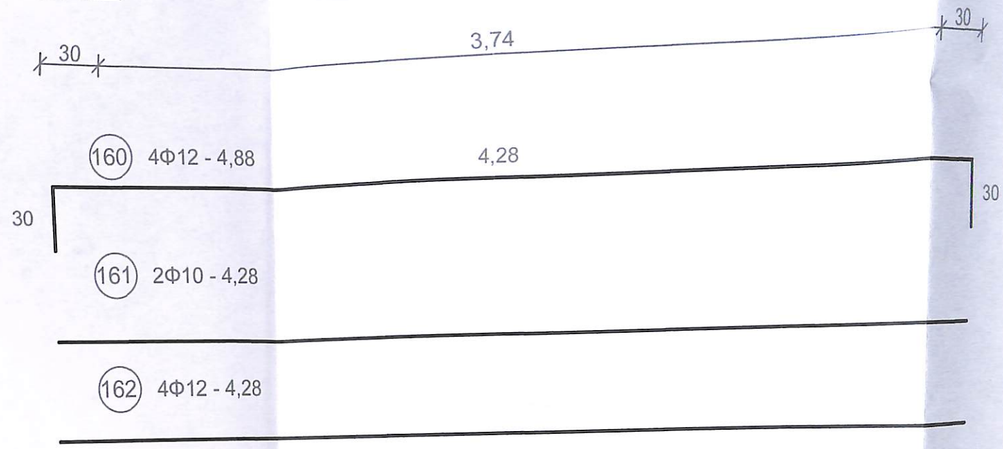
152 4Φ20 - 5,84

# G3

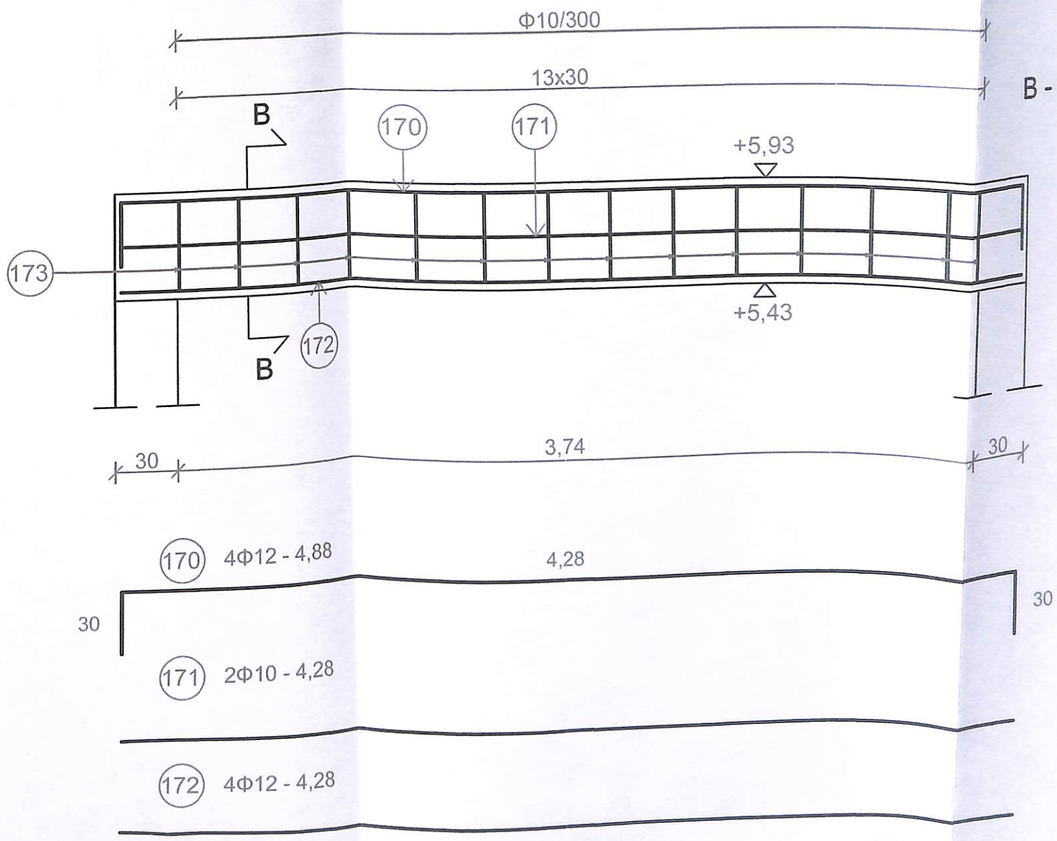



A - A METSZET

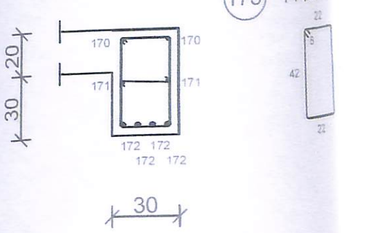


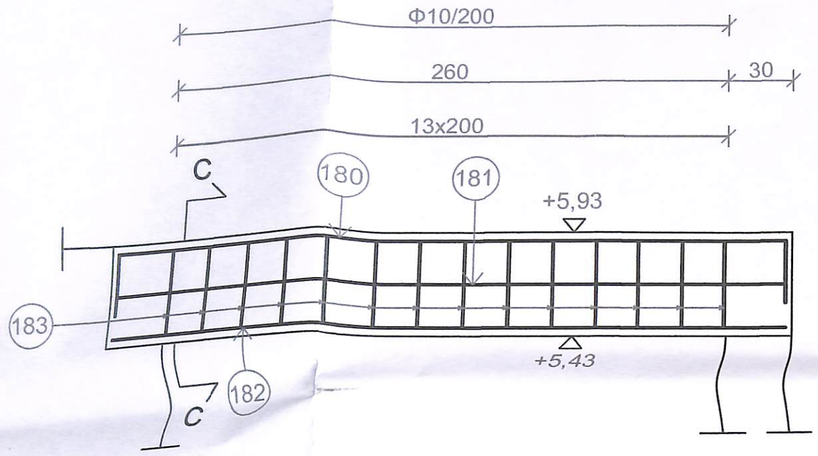

# G4 - G5

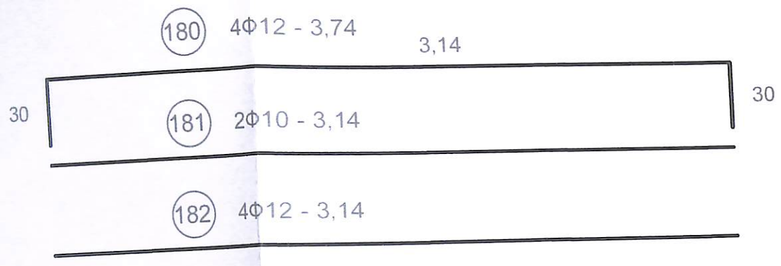



B - B METSZET

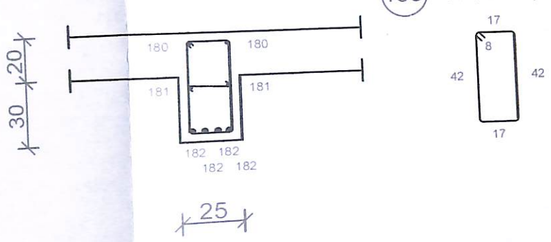


# G6




C - C METSZET







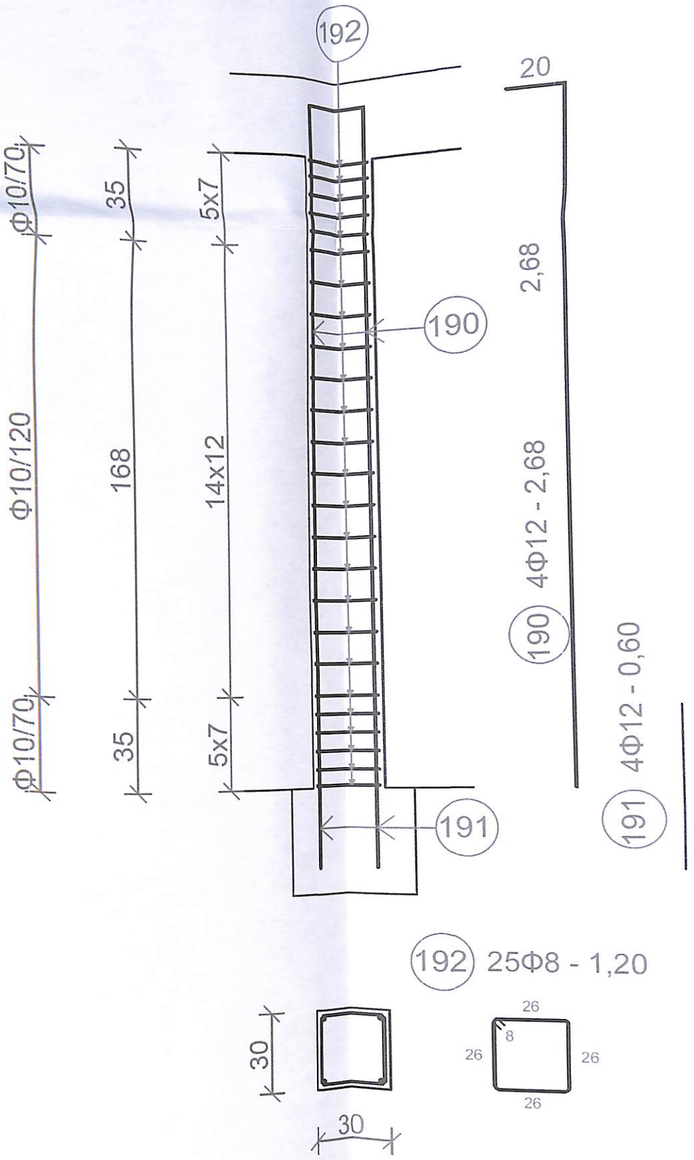
## Megjegyzés:

0+000 = 105 mAf
Felhasznált anyagok:
Beton: C 25/30-XC1-16
Acél: B500

Betontakarás: 3 cm

| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: G3-G6 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: G3,G4-G5,G6 gerenda vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:25 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |

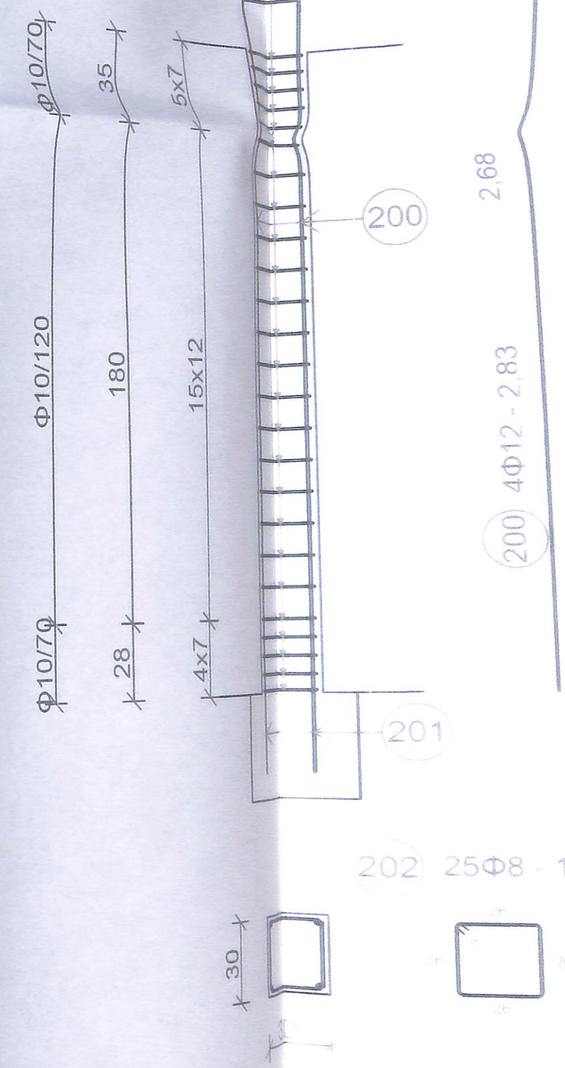
# 01




192 25Φ8 - 1,20

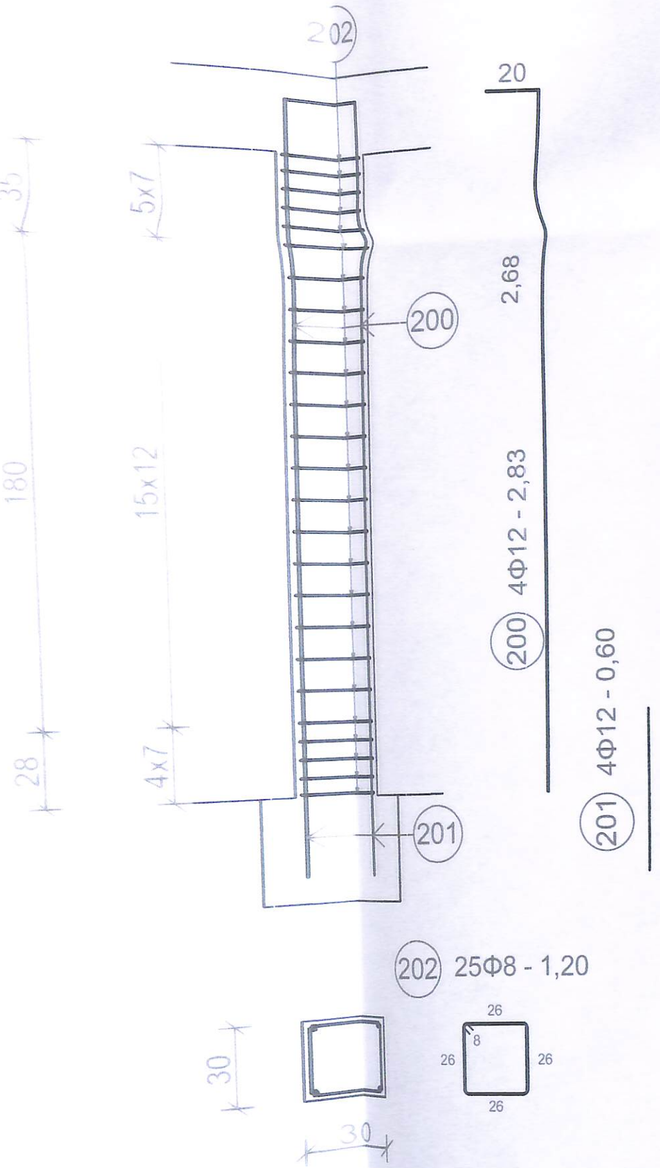



# 02




202 25Φ8 - 1

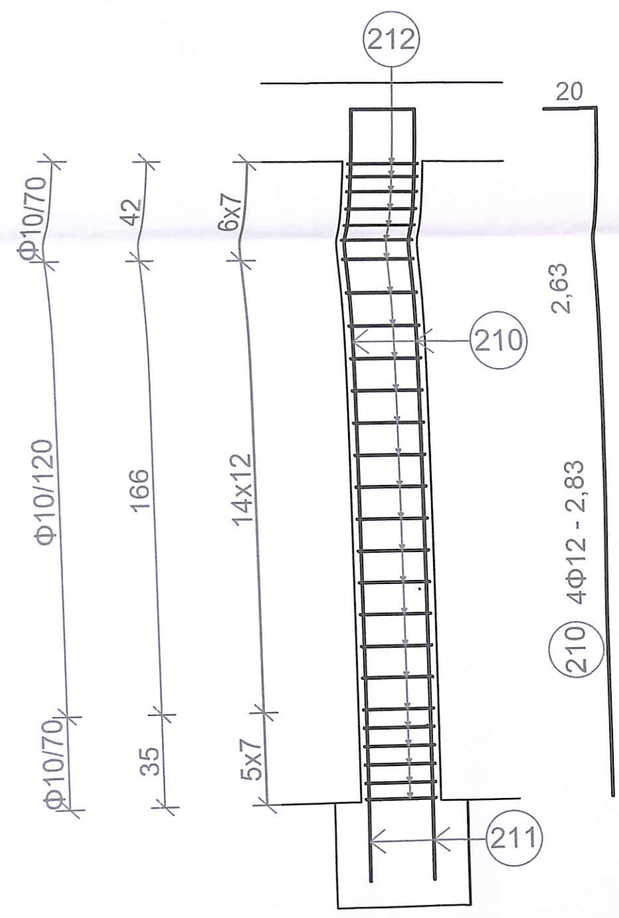
# O2



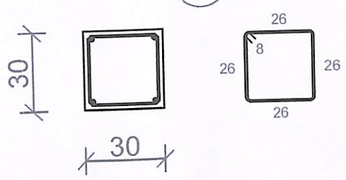

202 25Φ8 - 1,20




# O3




212 26Φ8 - 1,20




## Megjegyzés:

0+000 = 105 mAf
Felhasznált anyagok:
Beton: C 25/30-XC1-16
Acél: B500

Betontakarás: 3 cm

| | | |
|---|---|---|
| SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST | | Mechanika és Tartószerkezeti szakcsoport |
| FÉLÉVES TERV TÁRGYA: Kétszintes családiház Budapest XXI Hajós utca 33. | | RAJZ SZÁM: O-01 |
| RAJZ MEGNEVEZÉSE: O1,O2,O3 oszlop vasalási terve | TÉMA: Szakdolgozat | MÉRETARÁNY: 1:20 |
| TERVEZŐ: Mozsárik Dániel | KONZULENS: Borbély Éva | DÁTUM: 2019. 01. 04. |