

# **Kétlakásos lakóépület**

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

AxisVM X6 R2e-hf1 · Jogosult felhasználó: Farkas Dániel  
fsz feletti fodem.axs

Tartószerkezeti számítás

<i>Tétel</i>	<i>Oldal</i>
Anyagminőségek	3
Anyagok	3
Alaprajz, földszint feletti földem	3
rétegrend, Felülnézet	3
Vasmennyiségek, Eurocode-H, földszint feletti földem	4
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(a), Szintfelület 2D, Felülnézet	4
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(a), Szintfelület 2D, Felülnézet	4
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(f), Szintfelület 2D, Felülnézet	5
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(f), Szintfelület 2D, Felülnézet	5
Gerendavasálás ábra, 2 rúd (40-21), lineáris,(Auto) Mértékadó	6
Számított gerendavasálás, 2 rúd (40-21), lineáris,(Auto) Mértékadó	6
Vasbeton gerenda, Számítás	6
Alaprajz, emelet feletti földem	17
rétegrend, Felülnézet emelet	17
Vasmennyiségek, Eurocode-H, emelet feletti földem	18
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(a), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet	18
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(a), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet	18
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(f), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet	19
[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(f), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet	19

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti födem.axs**

2024. 01. 19.

3. oldal

## Anyagminőségek

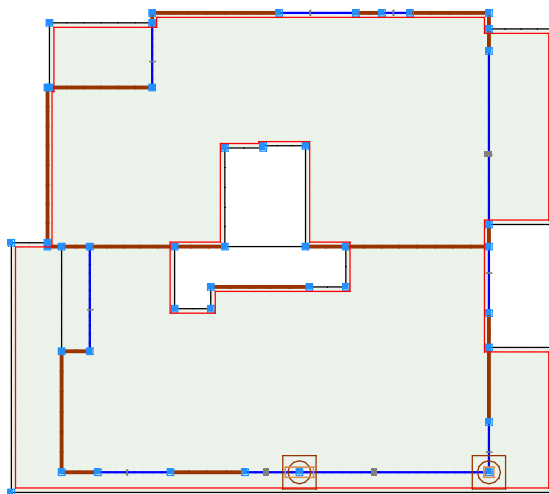
Anyagok

	Név	Típus	Nemzeti szabvány	Anyagszabvány	Modell	$E_x$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	C20/25	Beton	Eurocode-H	EN 206	Lineáris	3000	3000	0,20	1E-5	2500

**Név:** Anyag neve; **Típus:** Anyag típusa; **Modell:** Anyagmodell;  **$E_x$ :** Rugalmassági modulus lokális x irányban;  **$E_y$ :** Rugalmassági modulus lokális y irányban;  **$\nu$ :** Poisson tényező;  **$\alpha_T$ :** Hőtágulási együttható;  **$\rho$ :** Sűrűség;

## Alaprajz, földszint feletti födém

Szabvány Eurocode-H



rétegrend, Felülnézet

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

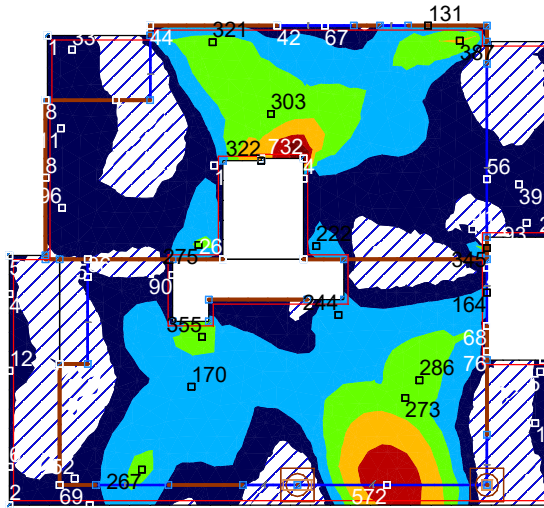
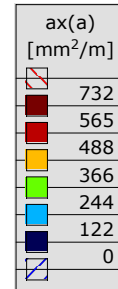
Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

4. oldal

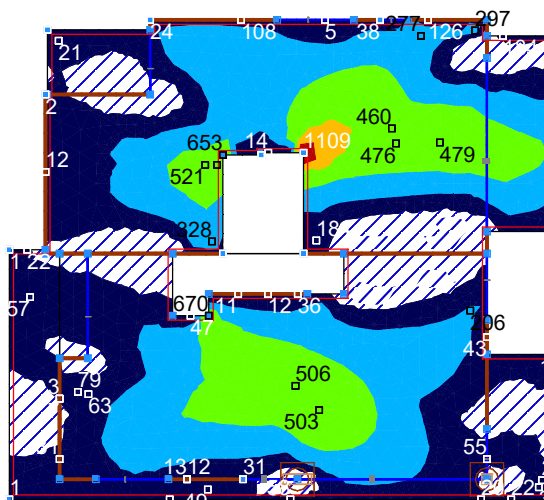
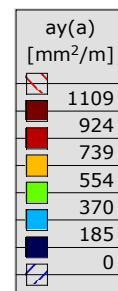
## Vasmennyiségek, Eurocode-H, földszint feletti födém

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ax(a) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 732
Min	: 0



[R], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(a), Szintfelület 2D, Felülnézet

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ay(a) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 1109
Min	: 0



[R], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(a), Szintfelület 2D, Felülnézet

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

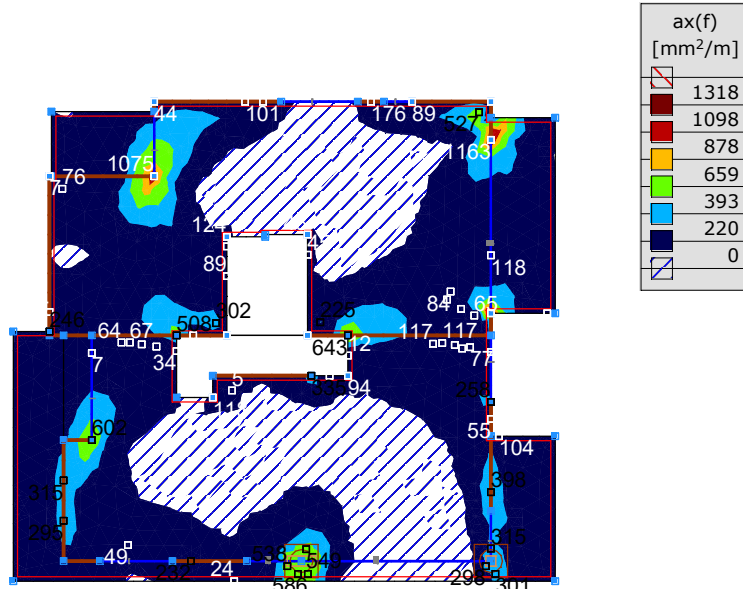
8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

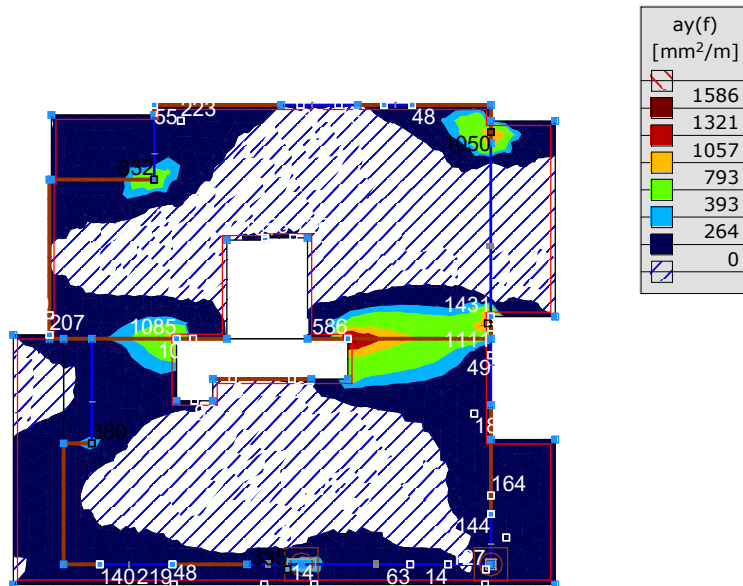
5. oldal

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ax(f) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 1318
Min	: 0



[R], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(f), Szintfelület 2D, Felülnézet

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ay(f) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 1586
Min	: 0



[R], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(f), Szintfelület 2D, Felülnézet

## Kétlakásos lakóépület

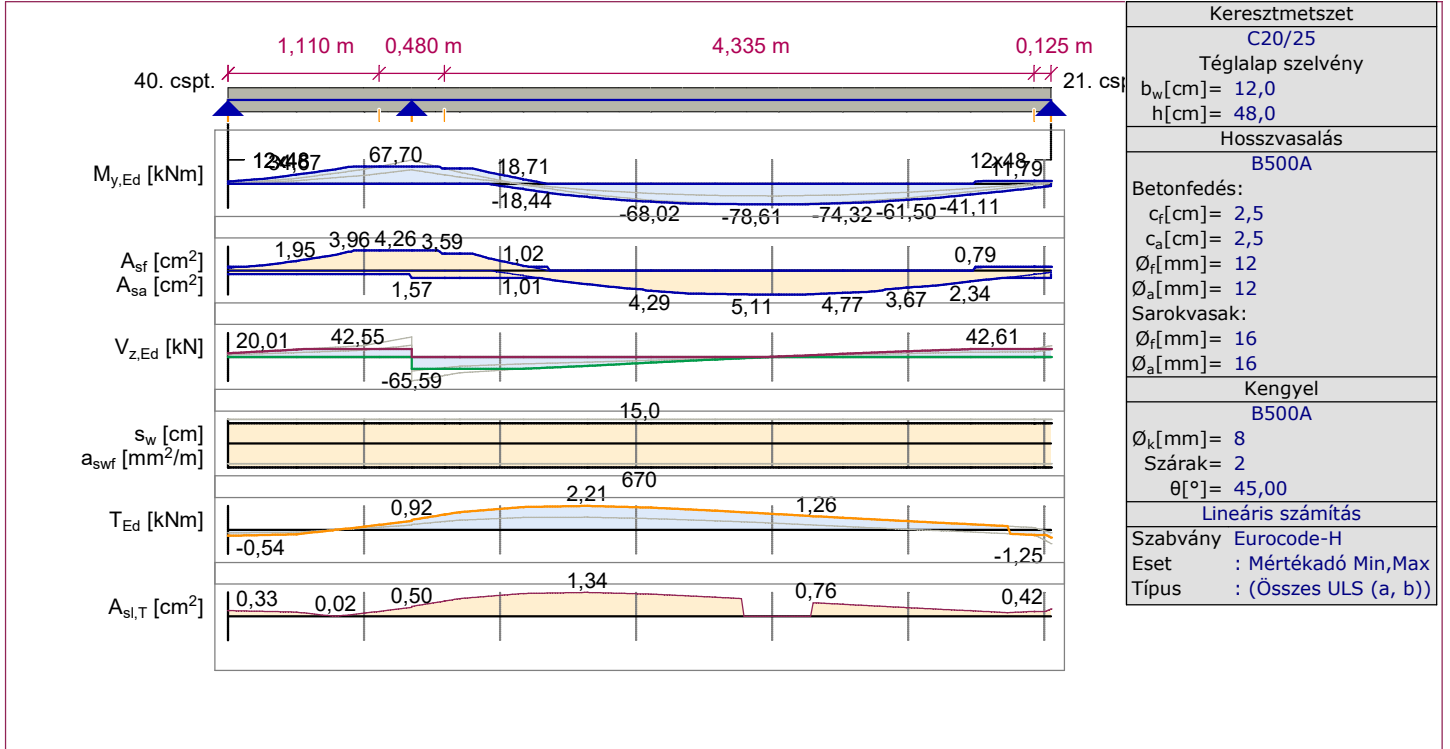
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

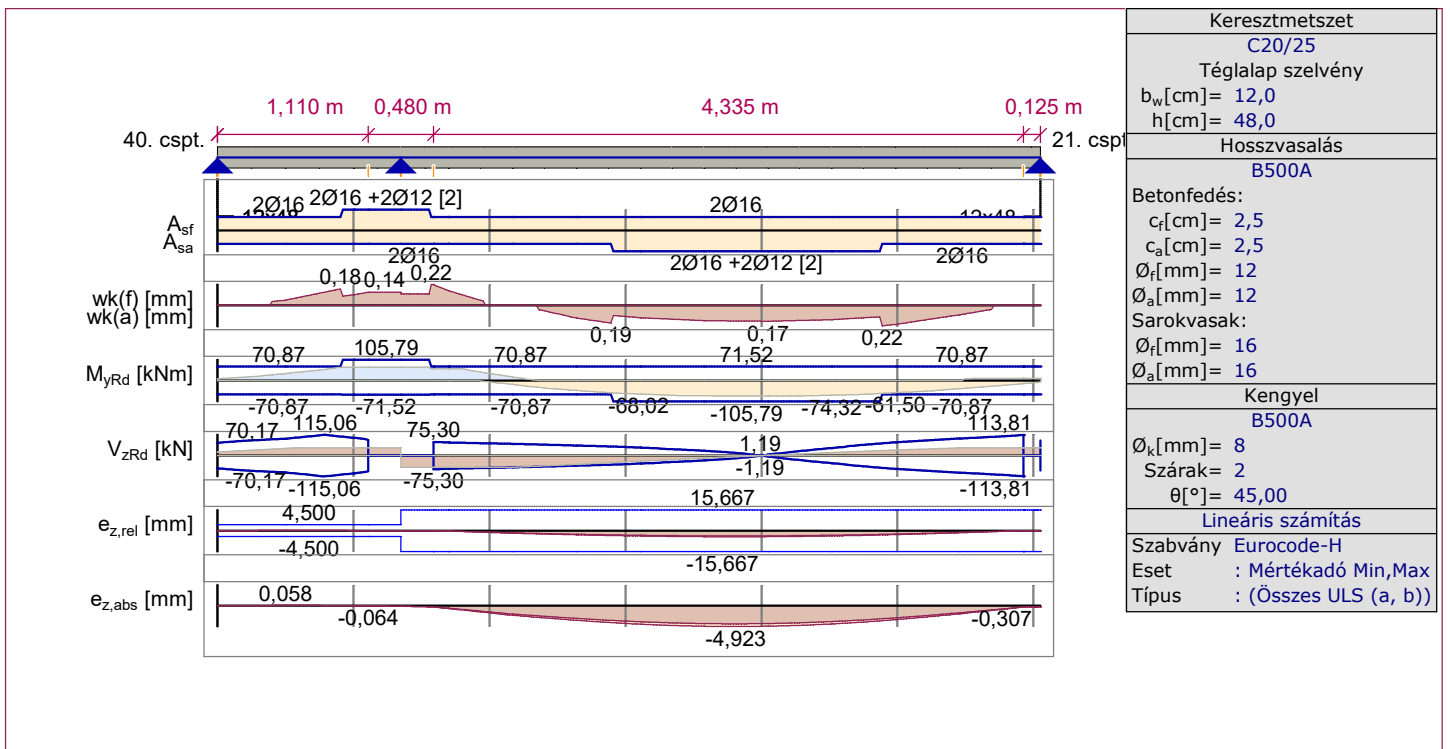
Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

6. oldal



Gerendavasalás ábra, 2 rúd (40-21), lineáris,(Auto) Mértékadó



Számított gerendavasalás, 2 rúd (40-21), lineáris,(Auto) Mértékadó

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

7. oldal

## Vasbeton gerenda

Szerkezeti elemek: **5,4**

Szabvány: **Eurocode-H**

Tehereset: **lineáris,(Auto) Mértékadó**

### Anyagok

Beton: **C20/25** ( $f_{ck} = 20$  MPa)

Betonacél:

Hosszvasalás: **B500A** ( $f_{yk} = 500$  MPa)

Kengyel: **B500A** ( $f_{ywk} = 500$  MPa)

Kúszási tényező:  $\varphi(\infty, t_0) = 2$  **MSZ EN 1992-1-13.1.7. (2)**

### Vasalási paraméterek megadása

Betonfedések:  $c = 2,5$  cm

Felső hosszvasalás:  $\phi_T = 12$  mm ( $A_{\phi,T} = 1,13$  cm<sup>2</sup>)

Alsó hosszvasalás:  $\phi_B = 12$  mm ( $A_{\phi,B} = 1,13$  cm<sup>2</sup>)

Felső sarokvasak:  $\phi_{c,T} = 16$  mm ( $A_{\phi,c,T} = 2,01$  cm<sup>2</sup>)

Alsó sarokvasak:  $\phi_{c,B} = 16$  mm ( $A_{\phi,c,B} = 2,01$  cm<sup>2</sup>)

Oldalsó csavarási vasalás:  $\phi_T = 16$  mm ( $A_{\phi,T} = 2,01$  cm<sup>2</sup>)

Kengyelátmérő:  $\phi_w = 8$  mm ( $A_{\phi_w} = 0,50$  cm<sup>2</sup>)

Szárak száma:  $n_{\phi,w} = 2$  db

Nyomott betonrácsrúd dőlésszöge:  $\Theta = 45,00^\circ$  ( $\cot\Theta = 1$ )

Vaspozíció:

$$a_T = c + \phi_w + \frac{\phi_T}{2} = 2,5 + 0,8 + \frac{1,2}{2} = 3,9 \text{ cm}$$

$$a_B = c + \phi_w + \frac{\phi_B}{2} = 2,5 + 0,8 + \frac{1,2}{2} = 3,9 \text{ cm}$$

$$a_{cT} = c + \phi_w + \frac{\phi_{c,T}}{2} = 2,5 + 0,8 + \frac{1,6}{2} = 4,1 \text{ cm}$$

$$a_{cB} = c + \phi_w + \frac{\phi_{c,B}}{2} = 2,5 + 0,8 + \frac{1,6}{2} = 4,1 \text{ cm}$$

## 1. ULS (teherbírési határállapot)

### Tervezési paraméterek

Tervezési állapot: **Tartós és ideiglenes**

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{20}{1,5} = 13 \text{ MPa} = 1,3333 \cdot 10^4 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)}$$

$$f_{cd,eff} = \eta \cdot f_{cd} = 1 \cdot 1,3333 \cdot 10^4 = 1,3333 \cdot 10^4 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-13.1.7. (3)}$$

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

8. oldal

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{1,5}{1,5} = 1 \text{ MPa} = 1032 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 3.1.6. (2)P (3.16)}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4,35 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 3.2.7. (2) 3.8. ábra}$$

$$f_{ywd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4,35 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 3.2.7. (2) 3.8. ábra}$$

### 1.1. Hajlítás

#### Legnagyobb húzott vasalás felül

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől:  $c_{s_{pos}} = 0,923 \text{ m}$

Tehereset/Teherkombináció: **[1,35\*G+1,35\*rétegrend] {1,5\*0,7\*hasznos} (1,5\*1\*válaszfal+1,5\*0,5\*hó1)**

#### Geometria

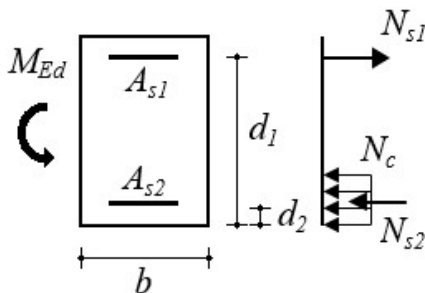
A keresztmetszet magassága:  $h = 48,0 \text{ cm}$

A keresztmetszet szélessége:  $b_w = 12,0 \text{ cm}$

#### Igénybevételek

$$M_{Ed} = 67,70 \text{ kNm}$$

#### Hajlítási vasalás tervezése



A keresztmetszet egyensúlyát kifejező egyenletek

$$\sum N = 0 \rightarrow N_c + N_{s2} - N_{s1} = f_{cd} \cdot x_c \cdot b + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| - A_{s1} \cdot \sigma_{s2} = 0$$

$$\sum M = 0 \rightarrow N_c \cdot z + N_{s2} \cdot z_s = f_{cd} \cdot x_c \cdot b \cdot \left( d_1 - \frac{x_c}{2} \right) + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| \cdot z_s = M_{Ed}$$

#### Részeredmények

Hasznos magasság:

$$d = 42,64 \text{ cm}$$

Legnagyobb tiszta nyomatóki teherbírás nyomott vasalás nélkül:

A semleges tengely távolságának felső határa:

$$\varepsilon_s = \frac{f_{yd}}{E_s}$$

$$x_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot d = \frac{(-0,0035)}{(-0,0035) - \frac{4,35 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}} \cdot 42,64 = 26,3 \text{ cm}$$

$$x_{c0} = \lambda \cdot x_0 = 0,8 \cdot 26,3 = 21,04 \text{ cm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-13.1.7. (3) 3.5.. ábra}$$

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

9. oldal

$$M_{Rd,x0} = \left( d - \frac{x_{c0}}{2} \right) \cdot x_{c0} \cdot b_w \cdot f_{cd,eff} = \left( 42,64 - \frac{21,04}{2} \right) \cdot 21,04 \cdot 12,0 \cdot 1,3333 \cdot 10^4 = 108 \text{ kNm} > M_{Ed} = 67,70 \text{ kNm}$$

Nyomott betonzóna magassága:

$$x_c = 11,46 \text{ cm}$$

Számított húzott hajlítási vasalás:

$$A_{s,1} = 4,261 \text{ cm}^2 \quad (A_{s,min} = 0,77 \text{ cm}^2)$$

## Legnagyobb húzott vasalás alul

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől:  $c_{s, pos} = 3,852 \text{ m}$

Teheret/Teherkombináció: **[1,35\*G+1,35\*rétegrend] {1,5\*0,7\*hasznos} (1,5\*1\*válaszfal+1,5\*0,5\*hó1)**

### Geometria

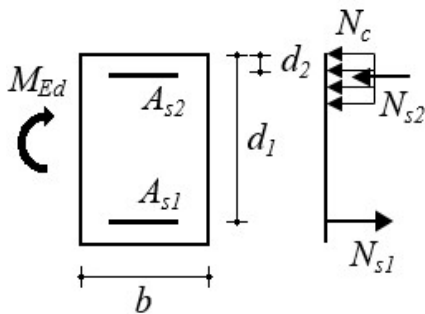
A keresztmetszet magassága:  $h = 48,0 \text{ cm}$

A keresztmetszet szélessége:  $b_w = 12,0 \text{ cm}$

### Igénybevételek

$$M_{Ed} = 78,62 \text{ kNm}$$

## Hajlítási vasalás tervezése



A keresztmetszet egyensúlyát kifejező egyenletek

$$\sum N = 0 \rightarrow N_c + N_{s2} - N_{s1} = f_{cd} \cdot x_c \cdot b + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| - A_{s1} \cdot \sigma_{s2} = 0$$

$$\sum M = 0 \rightarrow N_c \cdot z + N_{s2} \cdot z_s = f_{cd} \cdot x_c \cdot b \cdot \left( d_1 - \frac{x_c}{2} \right) + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| \cdot z_s = M_{Ed}$$

### Részeredmények

Hasznos magasság:

$$d = 42,64 \text{ cm}$$

Legnagyobb tiszta nyomatékú teherbírás nyomott vasalás nélkül:

A semleges tengely távolságának felső határa:

$$\varepsilon_s = \frac{f_{yd}}{E_s}$$

$$x_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot d = \frac{(-0,0035)}{(-0,0035) - \frac{4,35 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}} \cdot 42,64 = 26,3 \text{ cm}$$

$$x_{c0} = \lambda \cdot x_0 = 0,8 \cdot 26,3 = 21,04 \text{ cm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-13.1.7. (3) 3.5.. ábra}$$

$$M_{Rd,x0} = \left( d - \frac{x_{c0}}{2} \right) \cdot x_{c0} \cdot b_w \cdot f_{cd,eff} = \left( 42,64 - \frac{21,04}{2} \right) \cdot 21,04 \cdot 12,0 \cdot 1,3333 \cdot 10^4 = 108 \text{ kNm} > M_{Ed} = 78,62 \text{ kNm}$$

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

10. oldal

Nyomott betonzóna magassága:

$$x_c = 13,74 \text{ cm}$$

Számított húzott hajlítási vasalás:

$$A_{s,1} = 5,105 \text{ cm}^2 \quad (A_{s,min} = 1,57 \text{ cm}^2)$$

## 1.2. Nyírás-Csavarás

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől: 2,150 m

Tehereset/Teherkombináció: **[1,35\*G+1,35\*rétegtrend] {1,5\*0,7\*hasznos} (1,5\*1\*válaszfal+1,5\*0,5\*hó1)**

### Geometria

A keresztmetszet magassága:  $h = 48,0 \text{ cm}$

A keresztmetszet szélessége:  $b_w = 12,0 \text{ cm}$

### Igénybevételek

$$M_{Ed} = 1,52 \text{ kNm} \quad V_{Ed} = 65,59 \text{ kN} \quad T_{Ed} = 2,09 \text{ kNm}$$

A méretezett nyírási vasalás nélküli szerkezeti elem nyírási teherbírásának tervezési értéke: [MSZ EN 1992-1-1 6.2.2. \(1\)](#)

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0,34 + 0,15 \cdot 0) \cdot 120 \cdot 439 = 1,7875 \cdot 10^4 \text{ N} = 17,87 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \left( C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d = (0,12 \cdot 1,675 \cdot (100 \cdot 0,0021575 \cdot 20)^{1/3} + 0,15 \cdot 0) \cdot 120 \cdot 439 = 1,7238 \cdot 10^4 \text{ N} = 17,24 \text{ kN} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 (6.2.b)}$$

$$V_{Rd,c} = 17,24 \text{ kN} < V_{Rd,c,min} = 17,87 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min} = 17,87 \text{ kN}$$

A redesztő csavarónyomaték:

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{efl} \cdot 2 \cdot A_k = 1032 \cdot 7,8 \cdot 2 \cdot 168,8 = 2,72 \text{ kNm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 6.3.2. (5)}$$

A betonkeresztmetszet nyírási/csavarási kihasználtsága méretezett vasalás nélkül:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,c}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{2,09}{2,72} + \frac{65,59}{17,87} = 4,439 \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 6.3.2. (6.31)} > 1 \quad \mathbf{!!}$$

Méretezett nyírási/csavarási vasalásra van szükség.

$$\cot \Theta_{min} = 1 \leq \cot \Theta \leq \cot \Theta_{max} = 1 \quad \text{(NA5.1)}$$

A kengyelek egymástól mért távolságának számított értéke: [MSZ EN 1992-1-1 \(6.8\) \(6.26\) \(6.27\)](#)

$$s = \frac{A_{s,w}}{V_{Ed} + 2 \cdot z_i \cdot \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k}} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta = \frac{1,01}{65,59 + 2 \cdot 40,2 \cdot \frac{2,09}{2 \cdot 168,8}} \cdot 39,51 \cdot 4,35 \cdot 10^5 \cdot \cot 45,00^\circ = 14,98 \text{ cm} \rightarrow s = 10 \text{ cm}$$

Kengyelezésre vonatkozó szerkesztési szabályok ellenőrzése:

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{s \cdot b_w \cdot \sin \alpha} = \frac{1,01}{10 \cdot 12,0 \cdot \sin 90,00^\circ} = 0,0083776 = 8,378 \% \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 9.2.2. (5) (9.4) MSZ EN 1992-1-1}$$

9.2.2. (5) (9.5N) (NA8.2.)

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{ywk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{20}}{500} = 0,00071554 < 0,001 \rightarrow \rho_{w,min} = 0,001$$

$$\rho_w = 8,378 \% > \rho_{w,min} = 0,001 \quad \checkmark$$

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

11. oldal

$$s_{clear,min} = \max(k_1 \cdot \phi_w; d_g + k_2; k_3) = \max(0 \cdot 0,8; 1,6 + 0; 0) = 1,6 \text{ cm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 8.2. (2)}$$

$$s_{clear} = s - \phi_w = 10 - 0,8 = 9,2 \text{ cm} > s_{clear,min} = 1,6 \text{ cm} \quad \checkmark \quad s_{l,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) = 0,75 \cdot 43,9 \cdot (1 + \cot 90,00^\circ) = 32,92 \text{ cm}$$

$$> 1,5 \cdot b_w = 1,5 \cdot 12,0 = 18,0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 18 \text{ cm}$$

$$s_{l,max} = 18 \text{ cm} < 30 \text{ cm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 9.2.2.1. (6) (9.6N)}$$

$$s = 10 \text{ cm} < s_{l,max} = 18 \text{ cm} \quad \checkmark$$

A legnagyobb nyírási teherbírás tervezési értéke: [MSZ EN 1992-1-1 \(6.9.\)](#)

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot \Theta + \tan \Theta} = \frac{1 \cdot 12,0 \cdot 39,51 \cdot 0,6 \cdot 1,3333 \cdot 10^4}{\cot 45,00^\circ + \tan 45,00^\circ} = 189,65 \text{ kN}$$

A csavarónyomatéki teherbírás tervezési értéke a ferde nyomott betonzónák teherbírása alapján:

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{efi} \cdot \sin \Theta \cdot \cos \Theta = 2 \cdot 0,552 \cdot 1 \cdot 1,3333 \cdot 10^4 \cdot 168,8 \cdot 7,8 \cdot \sin 45,00^\circ \cdot \cos 45,00^\circ = 9,69 \text{ kNm} \quad \text{MSZ EN}$$

[1992-1-1 \(6.30\)](#)

A ferde nyomott betonzónák kihasználtsága: [MSZ EN 1992-1-1 \(6.29\)](#)

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} = \frac{2,09}{9,69} + \frac{65,59}{189,65} = 0,56158 < 1 \text{ megfelel}$$

A ferde nyomott betonzónák teherbírása elégséges.

### 1.3. Csavarási hosszvasalás

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől:  $c_{s,pos} = 2,639 \text{ m}$

Tehereset/Teherkombináció: **[1,35\*G+1,35\*rétegtrend] {1,5\*0,7\*hasznos} (1,5\*1\*válaszfal+1,5\*0,5\*hó1)**

#### Geometria

A keresztmetszet magassága:  $h = 48,0 \text{ cm}$

A keresztmetszet szélessége:  $b_w = 12,0 \text{ cm}$

#### Igénybevételek

$$M_{Ed} = 39,29 \text{ kNm} \quad T_{Ed} = 2,21 \text{ kNm}$$

#### Vasalás számítása

A csavarás felvételéhez szükséges hosszirányú acélmennyiség keresztmetszeti területe:

$$\Sigma A_{sl} = \frac{|T_{Ed}|}{2 \cdot A_k} \cdot \cot \Theta \cdot \frac{u_k}{f_{yd}} = \frac{|2,21|}{2 \cdot 168,8} \cdot \cot 45,00^\circ \cdot \frac{88,8}{4,35 \cdot 10^5} = 1,337 \text{ cm}^2 \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 (6.28)}$$

$$z_L = 40,2 \text{ cm} > 35 \text{ cm} \quad \text{!!}$$

#### Oldalsó csavarási vasalás

Hosszirányú csavarási acélbetéteket kell elhelyezni a kengyelek belső kerülete mentén egyenletesen elosztva, egymástól legfeljebb 350 mm távolságban. [EN 1992-1-1 9.2.3. \(4\)](#)

$$n_{\phi,T} = \frac{z_L}{35} - 1 = \frac{40,2}{35} - 1 = 0,149 \rightarrow n_{\phi,T} = 1 \text{ db}$$

$$\frac{\Sigma A_{sl} \cdot z_L}{n_{\phi,T} + 1} = \frac{1,337 \cdot 40,2}{1 + 1} = 0,30 \text{ cm}^2 < A_{\phi,T} = 2,01 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Oldalsó csavarási vasalás (összesen):  $2 \cdot n_{\phi,T} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ } \varnothing 16 \text{ mm (4,021 cm}^2)$

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

12. oldal

A hosszirányú csavarási vasalás keresztmetszeti területe a húzott és nyomott övben:

$$\Delta A_{s,l,T} = \frac{\Sigma A_{sl} - \frac{2 \cdot n_{\phi,T} \cdot \frac{\Sigma A_{sl}}{u_k} \cdot z_L}{n_{\phi,T} + 1}}{2} = \frac{1,337 - \frac{2 \cdot 1 \cdot \frac{1,337}{88,8} \cdot 40,2}{1 + 1}}{2} = 0,3658 \text{ cm}^2$$

Csavarási hosszvasalás (összesen):

$$\Sigma A_{sl,prov} = 2 \cdot n_{\phi,T} \cdot A_{\phi T} + 2 \cdot \Delta A_{s,l,T} = 2 \cdot 1 \cdot 2,01 + 2 \cdot 0,3658 = 4,753 \text{ cm}^2 > \Sigma A_{sl} = 1,337 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

## 2. SLS (használhatósági határállapot)

### Tervezési paraméterek

Tervezési állapot: **SLS (használhatósági határállapot)**

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{20}{1} = 20 \text{ MPa} = 2 \cdot 10^4 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1} = 500 = 5 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 3.2.7. (2) 3.8. ábra}$$

### 2.1. Repedéstágasság ellenőrzése

Paraméterek [MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. \(2\)](#)

#### 2.1.1 Felső maximális repedéstágasság

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől:  $c_{s_{pos}} = 1,573 \text{ m}$ Tehereset/Teherkombináció: **[G+rétengred] {0,5\*hasznos} (válaszfal)**

#### Igénybevételek

$$M_{Ed} = 41,90 \text{ kNm}$$

#### Geometria

A keresztmetszet magassága:  $h = 48,0 \text{ cm}$ A keresztmetszet szélessége:  $b_w = 12,0 \text{ cm}$ 

Hosszvasalás:

Felső vasalás:  $2\phi 16 \quad (4,02 \text{ cm}^2)$ Alsó vasalás:  $2\phi 16 \quad (4,02 \text{ cm}^2)$ 

A betonkeresztmetszet területe:

$$A_c = b_w \cdot h = 12,0 \cdot 48,0 = 576 \text{ cm}^2$$

A betonkeresztmetszet súlypontjának távolsága a beton felső szélétől:

$$y_{s,c} = \frac{S_{x,c}}{A_c} = \frac{13824}{576} = 24 \text{ cm}$$

#### Repedésmentes keresztmetszet (I. feszültségi állapot)

A semleges tengely távolsága a beton felső szélétől repedésmentes állapotban:

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

13. oldal

$$x_I = \frac{S_{x,c} + S_{x,s} \cdot (\alpha_e - 1)}{A_c + \Sigma A_s \cdot (\alpha_e - 1)} = \frac{13824 + 193,02 \cdot (6,6751 - 1)}{576 + 8,042 \cdot (6,6751 - 1)} = 24 \text{ cm}$$

A repedésmentes betonkeresztmetszet inercianyomatéka:

$$I_I = I_{I,c} + I_{I,s} \cdot (\alpha_e - 1) = 110592 + 3184,9 \cdot (6,6751 - 1) = 128667 \text{ cm}^4$$

### Berepedt rugalmas keresztmetszet (II. feszültségi állapot)

A semleges tengely távolsága a beton felső szélétől berepedt rugalmas állapotban:  $\rightarrow x_{II1} = 11 \text{ cm} ; x_{II2} = -19,28 \text{ cm}$

$$x_{II} = 11 \text{ cm}$$

A berepedt rugalmas betonkeresztmetszet inercianyomatéka:

$$I_{II} = I_{II,c} + I_{II,st} \cdot \alpha_e + I_{II,sc} \cdot (\alpha_e - 1) = 5321,17 + 4353,14 \cdot 6,6751 + 191,343 \cdot (6,6751 - 1) = 35464,9 \text{ cm}^4$$

A repesztő nyomaték:

$$M_{cr} = \frac{I_I}{h - x_I} \cdot f_{ct,eff} = \frac{0,0013}{0,48 - 0,24} \cdot 2210 = 11,85 \text{ kNm} < M_{Ed} = 41,90 \text{ kNm} \quad \text{A gerenda bereped.}$$

A nyomatéki ellenállás rugalmas berepedt állapotban:

$$M_{Rd,II} = \frac{I_{II}}{x_{II}} \cdot E_{cm} \cdot \varepsilon_{c,max} = \frac{0,00035}{0,11} \cdot 2,9962 \cdot 10^7 \cdot 0,00066751 = 64,49 \text{ kNm} > M_{Ed} = 41,90 \text{ kNm} \quad \text{A keresztmetszet rugalmas}$$

állapotban van.

Hosszvasalás betonfedése:

$$c_\phi = c + \phi_w = 2,5 + 0,8 = 3,3 \text{ cm}$$

A tapadásos acélbetétek távolsága a húzott zónában:

$$s_{br,tz} = \frac{b_w - 2 \cdot \left( c + \phi_w + \frac{\phi_{c,T}}{2} \right)}{n_1 - 1} = \frac{12,0 - 2 \cdot \left( 2,5 + 0,8 + \frac{1,6}{2} \right)}{2 - 1} = 3,8 \text{ cm}$$

$$s_{br,tz} = 3,8 \text{ cm} < 5 \cdot \left( c_\phi + \frac{\phi_{eq}}{2} \right) = 5 \cdot \left( 3,3 + \frac{1,6}{2} \right) = 20,5 \text{ cm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (3)}$$

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c_\phi + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3,4 \cdot 3,3 + \frac{0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 1,6}{0,032693} = 19,54 \text{ cm} = 195,40 \text{ mm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (7.11)}$$

A húzott vasalásban fellépő feszültség berepedt keresztmetszet feltételezésével számítva:

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{Ed}}{I_{II}} \cdot (d - x_{II}) = 6,6751 \cdot \frac{41,90}{35464,9} \cdot (43,9 - 11) = 2,5945 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$

A húzott vasalás átlagos nyúlása:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}}{E_s} = \frac{2,5945 \cdot 10^5 - 0,4 \cdot \frac{2210}{0,032693}}{2 \cdot 10^8} = 0,001162$$

A beton átlagos nyúlása:

$$\varepsilon_{cm} = \frac{k_t \cdot f_{ct,eff}}{E_{cm}} = \frac{0,4 \cdot 2210}{2,9962 \cdot 10^7} = 2,951 \cdot 10^{-5}$$

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

14. oldal

$$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = \max\left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}; 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}\right) = \max\left(0,001162 - 2,951 \cdot 10^{-5}; 0,6 \cdot \frac{2,5945 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}\right) = 0,0011325 = 1,133 \% \quad \text{MSZ EN}$$

1992-1-1 7.3.4. (7.9)

A repedéstágasság: **MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (7.8)**

$$w_k = S_{r,max} \cdot \Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 195,40 \cdot 0,0011325 = 0,22 \text{ mm} < w_{max} = 0,30 \text{ mm} \text{ megfelel}$$

### 2.1.2 Alsó maximális repedéstágasság

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől:  $c_{s,pos} = 5,671 \text{ m}$

Tehereset/Teherkombináció: **[G+rétegrend] {0,2\*hó1} (válaszfal)**

#### Igénybevételek

$$M_{Ed} = 12,98 \text{ kNm}$$

#### Geometria

A keresztmetszet magassága:  $h = 48,0 \text{ cm}$

A keresztmetszet szélessége:  $b_w = 12,0 \text{ cm}$

Hosszvasalás:

Felső vasalás:  $2\phi 16 \quad (4,02 \text{ cm}^2)$

Alsó vasalás:  $2\phi 16 \quad (4,02 \text{ cm}^2)$

A betonkeresztmetszet területe:

$$A_c = b_w \cdot h = 12,0 \cdot 48,0 = 576 \text{ cm}^2$$

A betonkeresztmetszet súlypontjának távolsága a beton felső szélétől:

$$y_{s,c} = \frac{S_{x,c}}{A_c} = \frac{13824}{576} = 24 \text{ cm}$$

#### Repedésmentes keresztmetszet (I. feszültségi állapot)

A semleges tengely távolsága a beton felső szélétől repedésmentes állapotban:

$$x_I = \frac{S_{x,c} + S_{x,s} \cdot (\alpha_e - 1)}{A_c + \Sigma A_s \cdot (\alpha_e - 1)} = \frac{13824 + 193,02 \cdot (6,6751 - 1)}{576 + 8,042 \cdot (6,6751 - 1)} = 24 \text{ cm}$$

A repedésmentes betonkeresztmetszet inercianyomatéka:

$$I_I = I_{I,c} + I_{I,s} \cdot (\alpha_e - 1) = 110592 + 3184,9 \cdot (6,6751 - 1) = 128667 \text{ cm}^4$$

#### Berepedt rugalmas keresztmetszet (II. feszültségi állapot)

A semleges tengely távolsága a beton felső szélétől berepedt rugalmas állapotban:  $\rightarrow x_{II} = 11 \text{ cm}; x_{II2} = -19,28 \text{ cm}$

$$x_{II} = 11 \text{ cm}$$

A berepedt rugalmas betonkeresztmetszet inercianyomatéka:

$$I_{II} = I_{II,c} + I_{II,st} \cdot \alpha_e + I_{II,sc} \cdot (\alpha_e - 1) = 5321,17 + 4353,14 \cdot 6,6751 + 191,343 \cdot (6,6751 - 1) = 35464,9 \text{ cm}^4$$

A repesztő nyomaték:

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

15. oldal

$$M_{cr} = \frac{I_I}{h - x_I} \cdot f_{ct,eff} = \frac{0,0013}{0,48 - 0,24} \cdot 2210 = 11,85 \text{ kNm} < M_{Ed} = 12,98 \text{ kNm} \quad \text{A gerenda berepedt.}$$

A nyomatéki ellenállás rugalmas berepedt állapotban:

$$M_{Rd,II} = \frac{I_{II}}{x_{II}} \cdot E_{cm} \cdot \varepsilon_{c,max} = \frac{0,00035}{0,11} \cdot 2,9962 \cdot 10^7 \cdot 0,00066751 = 64,49 \text{ kNm} > M_{Ed} = 12,98 \text{ kNm} \quad \text{A keresztmetszet rugalmas}$$

állapotban van.

Hosszvasalás betonfedése:

$$c_{\phi} = c + \phi_w = 2,5 + 0,8 = 3,3 \text{ cm}$$

A tapadásos acélbetétek távolsága a húzott zónában:

$$s_{br,tz} = \frac{b_w - 2 \cdot \left( c + \phi_w + \frac{\phi_{c,B}}{2} \right)}{n_1 - 1} = \frac{12,0 - 2 \cdot \left( 2,5 + 0,8 + \frac{1,6}{2} \right)}{2 - 1} = 3,8 \text{ cm}$$

$$s_{br,tz} = 3,8 \text{ cm} < 5 \cdot \left( c_{\phi} + \frac{\phi_{eq}}{2} \right) = 5 \cdot \left( 3,3 + \frac{1,6}{2} \right) = 20,5 \text{ cm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (3)}$$

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c_{\phi} + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3,4 \cdot 3,3 + \frac{0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 1,6}{0,032693} = 19,5 \text{ cm} = 195,40 \text{ mm} \quad \text{MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (7.11)}$$

A húzott vasalásban fellépő feszültség berepedt keresztmetszet feltételezésével számítva:

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{Ed}}{I_{II}} \cdot (d - x_{II}) = 6,6751 \cdot \frac{12,98}{35464,9} \cdot (43,9 - 11) = 8,0363 \cdot 10^4 \text{ kPa}$$

A húzott vasalás átlagos nyúlása:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}}{E_s} = \frac{8,0363 \cdot 10^4 - 0,4 \cdot \frac{2210}{0,032693}}{2 \cdot 10^8} = 0,00026659$$

A beton átlagos nyúlása:

$$\varepsilon_{cm} = \frac{k_t \cdot f_{ct,eff}}{E_{cm}} = \frac{0,4 \cdot 2210}{2,9962 \cdot 10^7} = 2,951 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = \max \left( \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}; 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right) = \max \left( 0,00026659 - 2,951 \cdot 10^{-5}; 0,6 \cdot \frac{8,0363 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^8} \right) = 0,00024109 = 0,241 \text{ ‰} \quad \text{MSZ EN}$$

1992-1-1 7.3.4. (7.9)

A repedéstágasság: [MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. \(7.8\)](#)

$$w_k = S_{r,max} \cdot \Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 195,40 \cdot 0,00024109 = 0,05 \text{ mm} < w_{max} = 0,30 \text{ mm} \quad \text{megfelel}$$

## 2.2. Lehajlás

### Paraméterek

### Eredmények összefoglalása

**Kétlakásos lakóépület**

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

16. oldal

1. mező :

Támaszköz:  $l_0 = 1,110$  mTehereset/Teherkombináció: **[G+rétégrend]**

	bal támasz	Mező			jobb támasz
	jobb szél	nyomatéki nullpont	max	nyomatéki nullpont	bal szél
Táv [m]	0	0	0	0	1,110
$l_0$ [m]	1,110				
Hosszvasalás felül	2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16 + 2 $\phi$ 12
Hosszvasalás alul	2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16
$I_c$ [cm <sup>4</sup> ]	110592		0		110592
$I_I$ [cm <sup>4</sup> ]	171186		0		182115
$I_{II}$ [cm <sup>4</sup> ]	89785,9		0		114835
$M_{cr}$ [kNm]	15,77		0		17,44
$M_{Rd,II}$ [kNm]	78,72		0		111,66
$M$ [kNm]	0,48		0,48		39,78
$\zeta$	0		0	0,90394	
$\alpha_I$	1,9381		0	1,8218	
$\alpha_{II}$	3,6952		0	2,8891	
$\alpha$	1,9381		0	2,7866	
$e_0$ [mm]	0,005 (↑)	0	0,005 (↑)	0	0,060 (↓)
$e_{0,rel}$ [mm]	0	0	0	0	0
$e_{abs}$ [mm]	0,005 (↑)	0,005 (↑)	0,005 (↑)	0,005 (↑)	0,060 (↓)
$e_{rel}$ [mm]	0 ✓	0 ✓	0 ✓	0 ✓	0 ✓
$e_{lim}$ [mm]	3,700				

2. mező :

Támaszköz:  $l_0 = 4,335$  mTehereset/Teherkombináció: **[G+rétégrend] {0,5\*hasznos} (válaszfal)**

	bal támasz	Mező			jobb támasz
	jobb szél	nyomatéki nullpont	max	nyomatéki nullpont	bal szél
Táv [m]	1,590	2,150	3,813	5,925	5,925
$l_0$ [m]	4,335				

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti födem.axs**

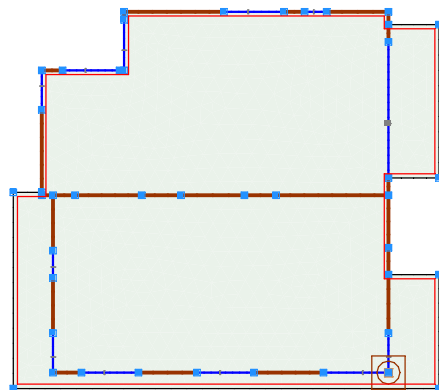
2024. 01. 19.

17. oldal

Hosszvasalás felül	2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16
Hosszvasalás alul	2 $\phi$ 16		2 $\phi$ 16 + 2 $\phi$ 12		2 $\phi$ 16
$I_c [cm^4]$	110592		110592		110592
$I_I [cm^4]$	171186		182115		171186
$I_{II} [cm^4]$	89785,9		114835		89785,9
$M_{cr} [kNm]$	15,77		17,44		15,77
$M_{Rd,II} [kNm]$	78,72		84,03		78,72
$M [kNm]$	41,79		- 54,83		- 2,15
$\zeta$	0,92884		0,94944	0	
$\alpha_I$	1,9381		1,8218	1,9381	
$\alpha_{II}$	3,6952		2,8891	3,6952	
$\alpha$	3,5702		2,8352	1,9381	
$e_0 [mm]$	0,339 (↓)	0,863 (↓)	1,877 (↓)	0,331 (↓)	0,331 (↓)
$e_{0,rel} [mm]$	0	0	1,249 (↓)	0	0
$e_{abs} [mm]$	0,339 (↓)	2,212 (↓)	4,923 (↓)	0,331 (↓)	0,331 (↓)
$e_{rel} [mm]$	0 ✓	1,874 (↓) ✓	4,589 (↓) ✓	0 ✓	0 ✓
$e_{lim} [mm]$	14,450				

## Alaprajz, emelet feletti födém

Szabvány Eurocode-H



rétengred, Felülnézet emelet

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

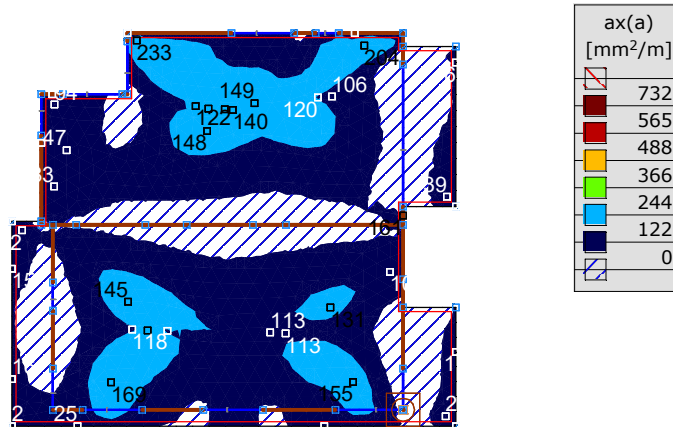
Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

18. oldal

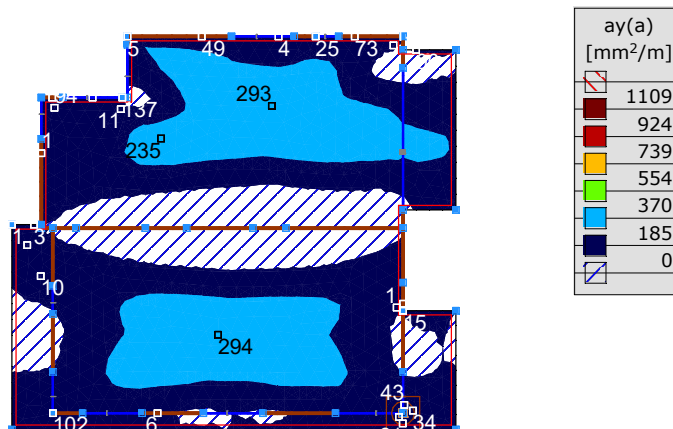
## Vasmennyiségek, Eurocode-H, emelet feletti földem

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ax(a) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 732
Min	: 0



[R], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(a), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ay(a) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 1109
Min	: 0



[R], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(a), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet

## Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088

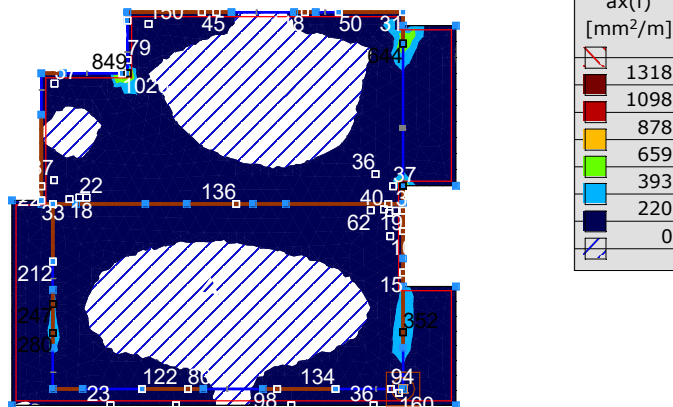
8600 Siófok, Szent László utca HRSZ.: 3733/8

Modell: **fsz feletti fodem.axs**

2024. 01. 19.

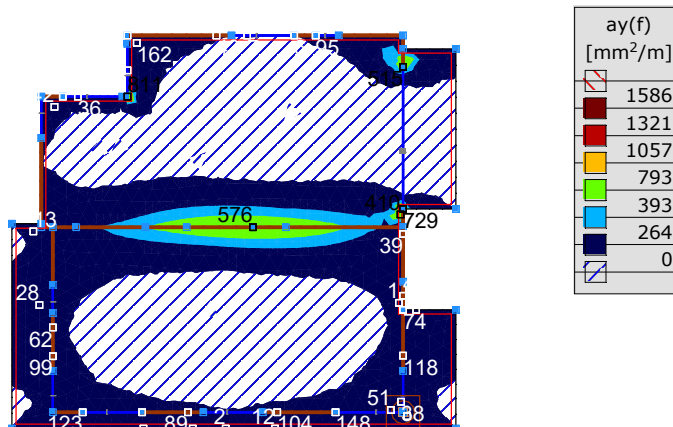
19. oldal

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ax(f) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 1318
Min	: 0



[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ax(f), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ay(f) [mm <sup>2</sup> /m]
Max	: 1586
Min	: 0



[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(f), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet