Kétlakásos lakóépület

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

8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5

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

Tartószerkezeti számítás

Tétel	*Oldal*
Anyagminőségek	3
Anyagok	3
Alaprajz, földszint feletti födém	3
rétegrend, Felülnézet	3
Vasmennyiségek, Eurocode-H, földszint feletti födém	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
Gerendavasalás ábra, 2 rúd (40-21), lineáris,(Auto) Mértékadó	6
Számított gerendavasalás, 2 rúd (40-21), lineáris,(Auto) Mértékadó	6
Vasbeton gerenda, Számítás	6
Alaprajz, emelet feletti födém	17
rétegrend, Felülnézet emelet	17
Vasmennyiségek, Eurocode-H, emelet feletti födém	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, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

Anyagminőségek

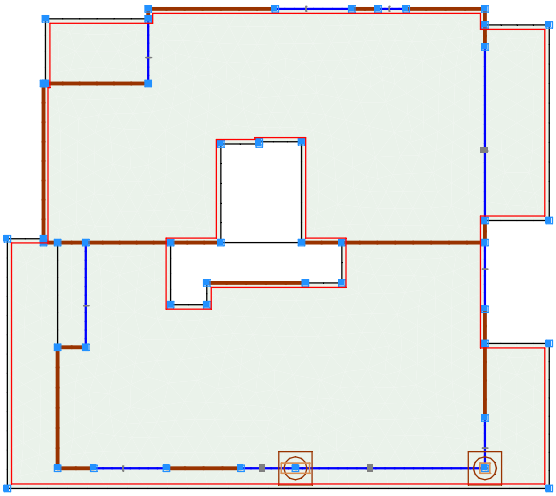
Anyagok

	Név	*Típus*	*Nemzeti szabvány*	*Anyagszabvány*	*Modell*	E_x *[kN/cm²]*	E_y *[kN/cm²]*	*ν*	α_T *[1/°C]*	*ρ [kg/m³]*
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; **ν:** Poisson tényező; **α_T:** Hőtágulási együttható; **ρ:** Sűrűség;

Alaprajz, földszint feletti födém

Szabvány Eurocode-H



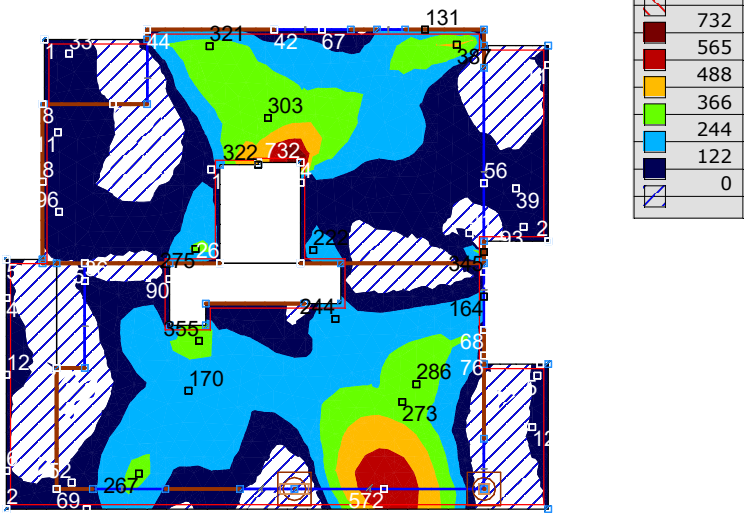


rétegrend, Felülnézet

Kétlakásos lakóépület
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

Vasmennyiségek, Eurocode-H, földszint feletti födém

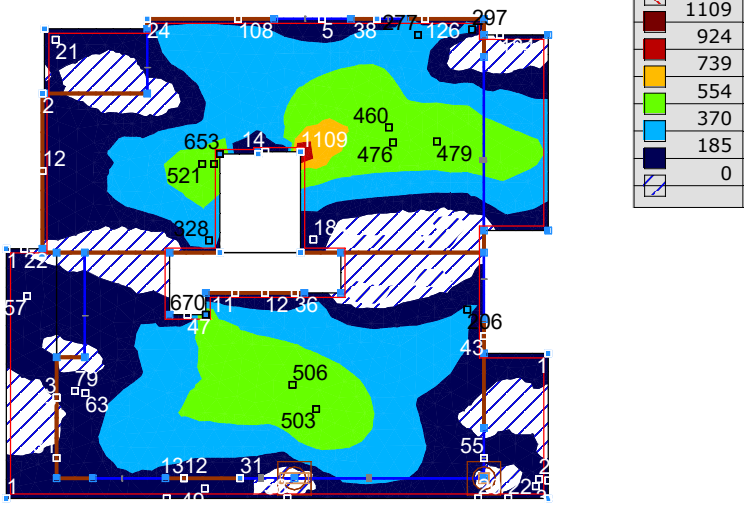
Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 8,03E-12
E (W)	: 8,03E-12
E (ER)	: 1,60E-12
Komp.	: ax(a) [mm²/m]
Max	: 732
Min	: 0





[RI], 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) [mm²/m]
Max	: 1109
Min	: 0



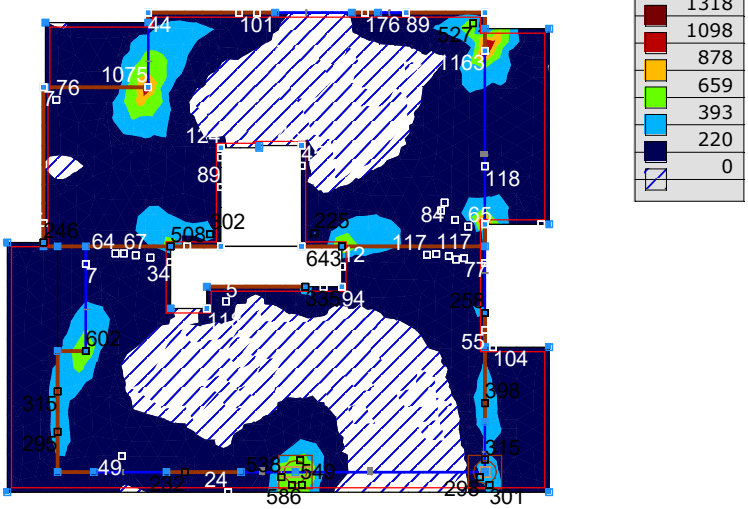


[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(a), Szintfelület 2D, Felülnézet

Kétlakásos lakóépület

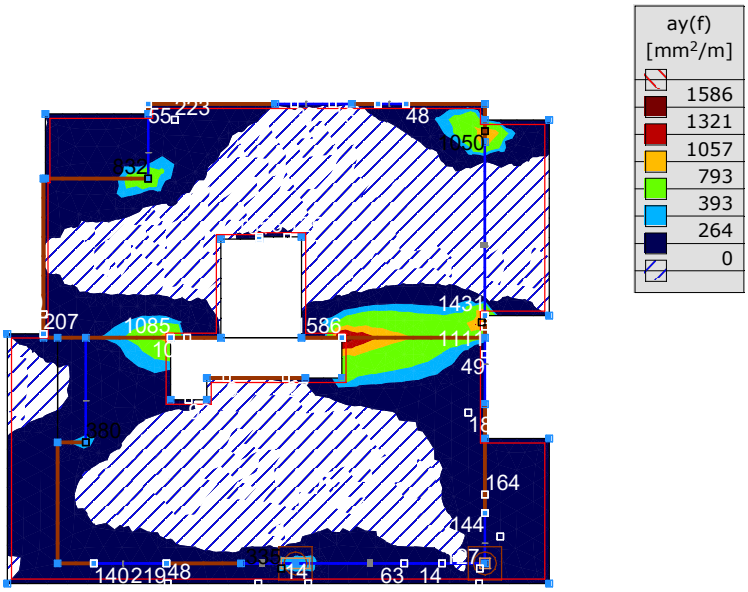
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

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) [mm²/m]
Max	: 1318
Min	: 0



[RI], 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) [mm²/m]
Max	: 1586
Min	: 0

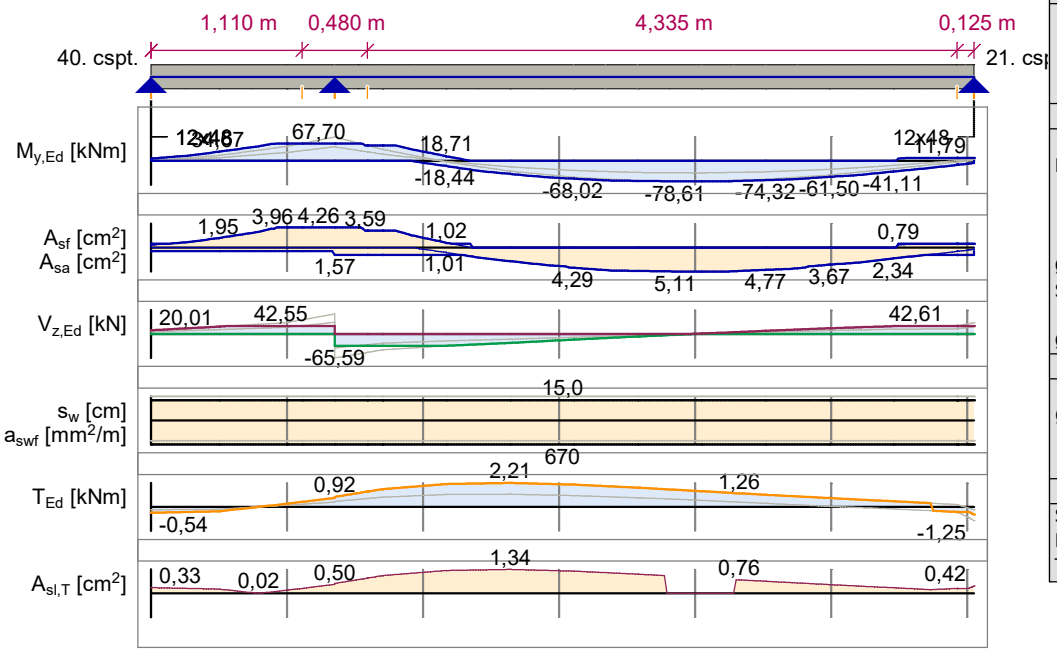


[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(f), Szintfelület 2D, Felülnézet

Kétlakásos lakóépület

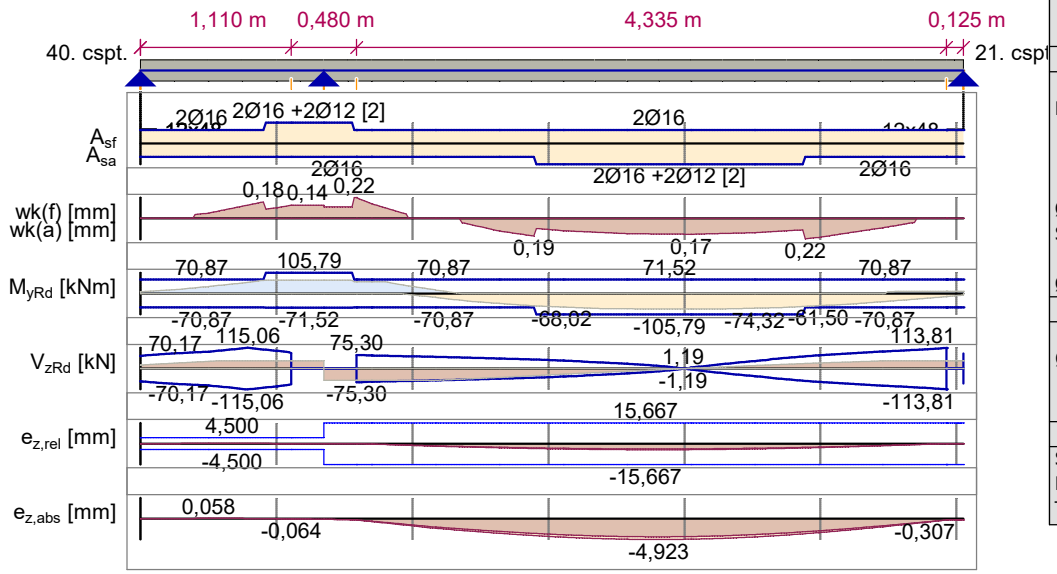
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5

Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.



Keresztmetszet
C20/25
Téglalap szelvény
b_w[cm]= 12,0
h[cm]= 48,0
Hosszvasalás
B500A
Betonfedés:
c_f[cm]= 2,5
c_a[cm]= 2,5
$Ø_f$[mm]= 12
$Ø_a$[mm]= 12
Sarokvasak:
$Ø_f$[mm]= 16
$Ø_a$[mm]= 16
Kengyel
B500A
$Ø_k$[mm]= 8
Szárak= 2
θ[°]= 45,00
Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Mértékadó Min,Max
Típus : (Összes ULS (a, b))

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



Keresztmetszet
C20/25
Téglalap szelvény
b_w[cm]= 12,0
h[cm]= 48,0
Hosszvasalás
B500A
Betonfedés:
c_f[cm]= 2,5
c_a[cm]= 2,5
$Ø_f$[mm]= 12
$Ø_a$[mm]= 12
Sarokvasak:
$Ø_f$[mm]= 16
$Ø_a$[mm]= 16
Kengyel
B500A
$Ø_k$[mm]= 8
Szárak= 2
θ[°]= 45,00
Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Mértékadó Min,Max
Típus : (Összes ULS (a, b))

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

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: ϕ_T = 12 mm ($A_{\phi,T}$ = 1,13 cm²)

Alsó hosszvasalás: ϕ_B = 12 mm ($A_{\phi,B}$ = 1,13 cm²)

Felső sarokvasak: $\phi_{c,T}$ = 16 mm ($A_{\phi,c,T}$ = 2,01 cm²)

Alsó sarokvasak: $\phi_{c,B}$ = 16 mm ($A_{\phi,c,B}$ = 2,01 cm²)

Oldalsó csavarási vasalás: ϕ_T = 16 mm ($A_{\phi T}$ = 2,01 cm²)

Kengyelátmérő: ϕ_w = 8 mm ($A_{\phi w}$ = 0,50 cm²)

Szárak száma: $n_{\phi,w}$ = 2 db

Nyomott betonrácsrúd dőlésszöge: Θ = 45,00 ° ($\cot\Theta$ = 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 (teherbírási határállapot)

Tervezési paraméterek

Tervezési állapot: **Tartós és ideiglenes**

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

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

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

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

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4,35 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$ 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: $cs_{pos} = 0,923$ m

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

Geometria

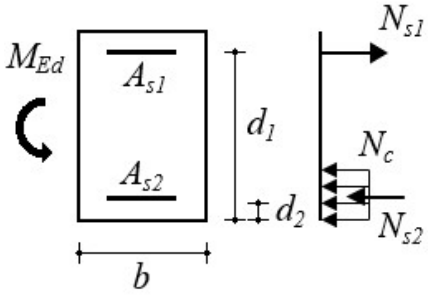
A keresztmetszet magassága: $h = 48,0$ cm

A keresztmetszet szélessége: $b_w = 12,0$ cm

Igénybevételek

$M_{Ed} = 67,70$ 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:

$d = 42,64$ cm

Legnagyobb tiszta nyomatéki teherbírás nyomott vasalás nélkül:

A semleges tengely távolságának felső határa:

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

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

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

Kétlakásos lakóépület
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

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

Nyomott betonzóna magassága:
$x_c = 11{,}46$ cm

Számított húzott hajlítási vasalás:
$A_{s,1} = 4{,}261$ cm² ($A_{s,min} = 0{,}77$ cm²)

Legnagyobb húzott vasalás alul

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől: $cs_{pos} = 3{,}852$ m

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

Geometria

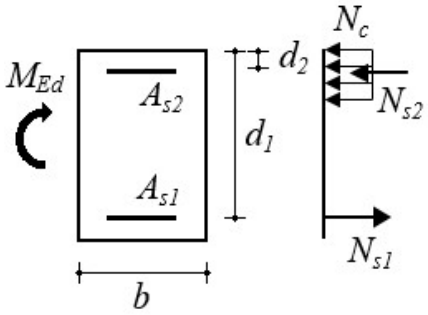
A keresztmetszet magassága: $h = 48{,}0$ cm

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

Igénybevételek

$M_{Ed} = 78{,}62$ 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:
$d = 42{,}64$ cm

Legnagyobb tiszta nyomatéki teherbírás nyomott vasalás nélkül:

A semleges tengely távolságának felső határa:

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

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

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

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

Nyomott betonzóna magassága:
x_c = 13,74 cm

Számított húzott hajlítási vasalás:
$A_{s,1}$ = 5,105 cm² ($A_{s,min}$ = 1,57 cm²)

1.2. Nyírás-Csavarás

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

A keresztmetszet szélessége: b_w = 12,0 cm

Igénybevételek

M_{Ed} = 1,52 kNm V_{Ed} = 65,59 kN T_{Ed} = 2,09 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 kN MSZ EN 1992-1-1 (6.2.b)

$V_{Rd,c}$ = 17,24 kN < $V_{Rd,c,min}$ = 17,87 kN → $V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min}$ = 17,87 kN

A repesztő csavarónyomaték:

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

A betonkeresztmetszet nyírási/csavarási kihasználtsága méretezett vasalás nélkül:

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

Méretezett nyírási/csavarási vasalásra van szükség.

$\cot\Theta_{min}$ = 1 ≤ $\cot\Theta$ ≤ $\cot\Theta_{max}$ = 1 (NA5.1)

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

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

Kengyelezésre vonatkozó szerkesztési szabályok ellenőrzése:

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{s \cdot b_w \cdot \sin\alpha} = \frac{1{,}01}{10 \cdot 12{,}0 \cdot \sin 90{,}00°} = 0{,}0083776 = 8{,}378 \text{ ‰}$$ MSZ EN 1992-1-1 9.2.2. (5) (9.4) MSZ EN 1992-1-1 9.2.2. (5) (9.5N) (NA8.2.)

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

ρ_w = 8,378 ‰ > $\rho_{w,min}$ = 0,001 ✓

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

$s_{clear} = s - \phi_w = 10 - 0{,}8 = 9{,}2$ cm $> s_{clear,min} = 1{,}6$ cm ✓ $s_{l,max} = 0{,}75 \cdot d \cdot (1 + \cot\alpha) = 0{,}75 \cdot 43{,}9 \cdot (1 + \cot 90{,}00°) = 32{,}92$ cm $> 1{,}5 \cdot b_w = 1{,}5 \cdot 12{,}0 = 18{,}0$ cm $\rightarrow s_{l,max} = 18$ cm

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

$s = 10$ cm $< s_{l,max} = 18$ cm ✓

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

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

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

$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{efi} \cdot \sin\Theta \cdot \cos\Theta = 2 \cdot 0{,}552 \cdot 1 \cdot 1{,}3333 \cdot 10^4 \cdot 168{,}8 \cdot 7{,}8 \cdot \sin 45{,}00° \cdot \cos 45{,}00° = 9{,}69$ kNm 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: $cs_{pos} = 2{,}639$ 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: $h = 48{,}0$ cm

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

Igénybevételek

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

Vasalás számítása

A csavarás felvételéhez szükséges hosszirányú acélmennyiség keresztmetszeti területe:

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

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

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)

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

$$\frac{\frac{\Sigma A_{sl}}{u_k} \cdot z_L}{n_{\phi,T} + 1} = \frac{\frac{1{,}337}{88{,}8} \cdot 40{,}2}{1 + 1} = 0{,}30 \text{ cm}^2 < A_{\phi T} = 2{,}01 \text{ cm}^2$$ ✓

Oldalsó csavarási vasalás (összesen): $2 \cdot n_{\phi,T} = 2 \cdot 1 = 2$ ∅ 16 mm (4,021 cm²)

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):

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

2. SLS (használhatósági határállapot)

Tervezési paraméterek

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

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

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1} = 500 = 5 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$ 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: $cs_{pos} = 1{,}573$ m

Tehereset/Teherkombináció: **[G+rétegrend] {0,5*hasznos} (válaszfal)**

Igénybevételek

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

Geometria

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

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

Hosszvasalás:

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

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

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: $\rightarrow x_{II1} = 11$ cm ; $x_{II2} = -19{,}28$ 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:

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

A nyomatéki ellenállás rugalmas berepedt állapotban:

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

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

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

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c_\phi + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3{,}4 \cdot 3{,}3 + \frac{0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}425 \cdot 1{,}6}{0{,}032693} = 19{,}54 \text{ cm} = 195{,}40 \text{ mm}$$ 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:

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

$$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = \max\left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\,;\,0{,}6\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}\right) = \max\left(0{,}001162 - 2{,}951\cdot10^{-5}\,;\,0{,}6\cdot\frac{2{,}5945\cdot10^{5}}{2\cdot10^{8}}\right) = 0{,}0011325 \;=\; 1{,}133\ ‰$$ MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (7.9)

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

$$w_k = S_{r,max}\cdot\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 195{,}40\cdot0{,}0011325 = 0{,}22\ \text{mm} \;<\; w_{max} \;=\; 0{,}30\ \text{mm}$$ megfelel

2.1.2 Alsó maximális repedéstágasság

A vizsgált keresztmetszet távolsága a tartó bal szélétől: $cs_{pos} = 5{,}671$ m

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

Igénybevételek

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

Geometria

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

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

Hosszvasalás:

Felső vasalás: $2\phi16$ $(4{,}02cm^2)$

Alsó vasalás: $2\phi16$ $(4{,}02cm^2)$

A betonkeresztmetszet területe:

$A_c = b_w\cdot h = 12{,}0\cdot48{,}0 = 576$ cm²

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:

$I_I = I_{I,c} + I_{I,s}\cdot(\alpha_e - 1) = 110592 + 3184{,}9\cdot(6{,}6751 - 1) = 128667$ cm⁴

Berepedt rugalmas keresztmetszet (II. feszültségi állapot)

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

$x_{II} = 11$ cm

A berepedt rugalmas betonkeresztmetszet inercianyomatéka:

$I_{II} = I_{II,c} + I_{II,st}\cdot\alpha_e + I_{II,sc}\cdot(\alpha_e - 1) = 5321{,}17 + 4353{,}14\cdot6{,}6751 + 191{,}343\cdot(6{,}6751 - 1) = 35464{,}9$ cm⁴

A repesztő nyomaték:

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

A nyomatéki ellenállás rugalmas berepedt állapotban:

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

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

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

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c_\phi + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3{,}4 \cdot 3{,}3 + \frac{0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}425 \cdot 1{,}6}{0{,}032693} = 19{,}5 \text{ cm} = 195{,}40 \text{ mm}$$ 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:

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

$$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = \max \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} ; 0{,}6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right) = \max \left(0{,}00026659 - 2{,}951 \cdot 10^{-5} ; 0{,}6 \cdot \frac{8{,}0363 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^8} \right) = 0{,}00024109 = 0{,}241 \text{ ‰}$$ MSZ EN 1992-1-1 7.3.4. (7.9)

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

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

2.2. Lehajlás

Paraméterek

Eredmények összefoglalása

Kétlakásos lakóépület

Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

1. mező :

Támaszköz: l_0 = 1,110 m

Tehereset/Teherkombináció: **[G+rétegrend]**

	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	$2\phi16$		$2\phi16$		$2\phi16+2\phi12$
Hosszvasalás alul	$2\phi16$		$2\phi16$		$2\phi16$
$I_c[cm^4]$	110592		0		110592
$I_I[cm^4]$	171186		0		182115
$I_{II}[cm^4]$	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
ζ	0		0	0,90394	
α_I	1,9381		0	1,8218	
α_{II}	3,6952		0	2,8891	
α	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 m

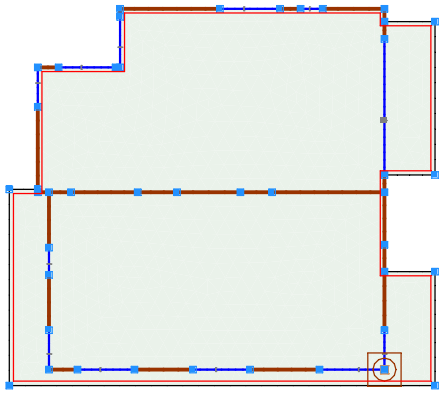
Tehereset/Teherkombináció: **[G+rétegrend] {0,5*hasznos} (válaszfal)**

	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				

Hosszvasalás felül	$2\phi16$		$2\phi16$		$2\phi16$
Hosszvasalás alul	$2\phi16$		$2\phi16+2\phi12$		$2\phi16$
$I_c\,[cm^4]$	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		$-54,83$		$-2,15$
ζ	0,92884		0,94944	0	
α_I	1,9381		1,8218	1,9381	
α_{II}	3,6952		2,8891	3,6952	
α	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



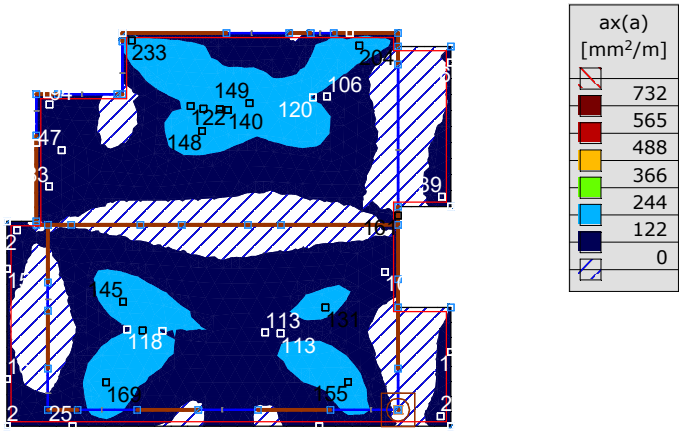


rétegrend, Felülnézet emelet

Kétlakásos lakóépület
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

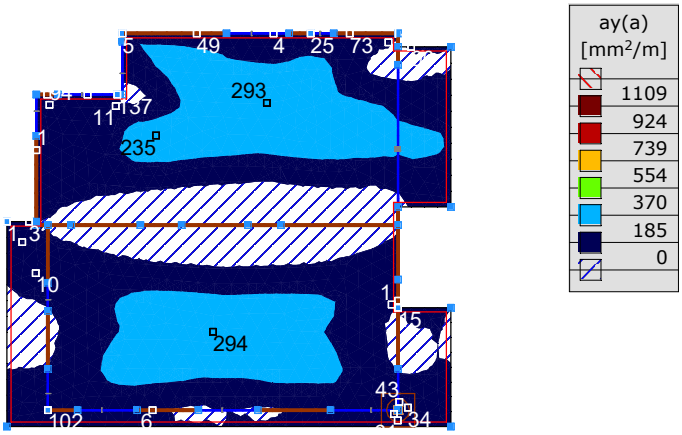
Vasmennyiségek, Eurocode-H, emelet feletti födém

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) [mm²/m]
Max	: 732
Min	: 0



[RI], 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) [mm²/m]
Max	: 1109
Min	: 0

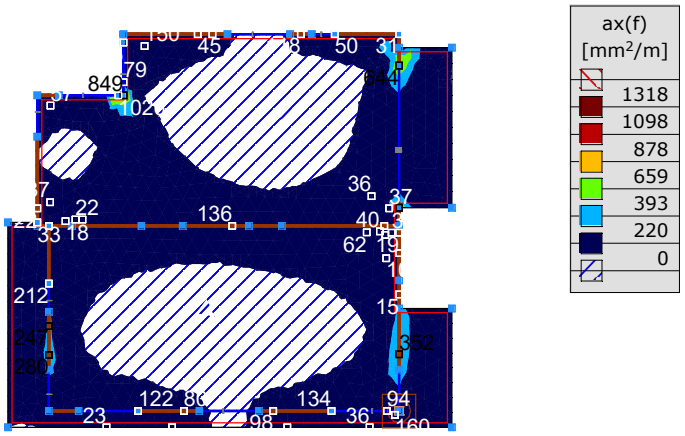


[RI], lineáris,(Auto) Mértékadó, ay(a), Szintfelület 2D, Felülnézet, emelet

Kétlakásos lakóépület

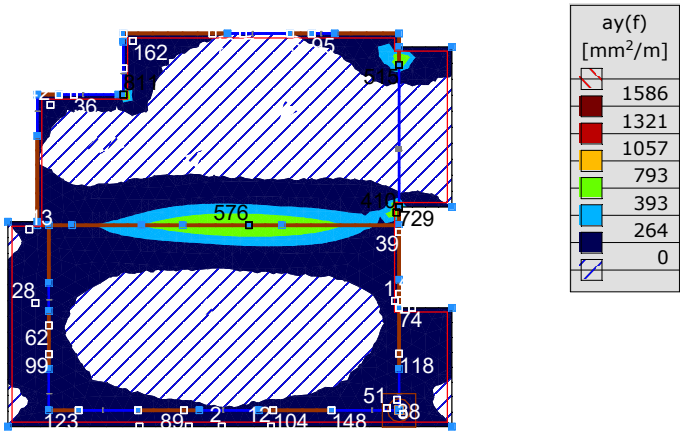
Tervező: Farkas Dániel T19-1003 / Hernád Attila T01-0088
8600 Siófok, Beszédes József sétány HRSZ.: 3733/5
Modell: **fsz feletti fodem.axs** 2024. 01. 19.

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) [mm²/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) [mm²/m]
Max	: 1586
Min	: 0



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