

Statikai számítás

Bábolna Raktár u., 82/11 hrsz.-ú ingatlanon
Strand és fürdő létesítmények építése

Statikai kiviteli terv

Építtető: **Bábolna Város Önkormányzata**
2943 Bábolna, Jókai M. utca 12.

Megbízó: **Bricoll Mérnöki Kft.**
2900 Komárom, Jedlik Á. utca 23.

Építmény helye: **2943 Bábolna, Raktár u.**
Hrsz.: 82/11

Építész tervező: **Csere Lajos É2 11-0163**
okl. építőmérnök
2900 Komárom, Jedlik Á. utca 23.

1.) Szabványok

Eurocode 0	-	A tartószerkezetek tervezésének alapjai
Eurocode 1	-	A tartószerkezeteket érő hatások
Eurocode 2	-	Vasbetonszerkezetek tervezése
Eurocode 5	-	Faszerkezetek tervezése

2.) Beépített anyagok

Fa: C22 $\gamma_{fa} := 1.30$ $k_{mod} := 0.85$ $\rho_{fa} := 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Karakterisztikus érték

Tervezési érték

Hajlítószilárdság: $f_{m.k} := 22 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{m.d} := \frac{f_{m.k}}{\gamma_{fa}} \cdot k_{mod} = 14.385 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Rostirányú nyomószilárdság: $f_{c.0.k} := 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{c.0.d} := \frac{f_{c.0.k}}{\gamma_{fa}} \cdot k_{mod} = 13.077 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Merevségi tulajdonságok: $E_{0.mean} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$ $E_{0.05} := 6.7 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$ $G_{mean} := 0.63 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$

Beton: C25/30-XC1-16-F2 $\gamma_c := 1.50$ $\rho_{beton} := 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $\epsilon_{cu} := 3.5 \cdot \text{‰}$ $\xi_{c0} := 0.49$

Nyomószilárdság karakterisztikus é.: $f_{ck} := 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ Nyomószilárdság tervezési érték: $f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$$\text{Húzószilárdság: } f_{ctd} := 1.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Húzószilárdság várható értéke: } f_{ctm} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Rugalmassági modulus: } E_{cm} := 30 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Hatásos alakvált.i tényező: } E_{c,eff} := 8.5 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Betonacél: B 500 B } \gamma_s := 1.15$$

$$\text{Folyáshatár kar. érték: } f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Folyáshatár tervezési ért.: } f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Határnyúlás kar. értéke: } \epsilon_{suk} := 18. \%$$

$$\text{Határnyúlás terv. értéke: } \epsilon_{sud} := 0.9 \cdot \epsilon_{suk} = 16.2. \%$$

$$\text{Rugalmassági modulus: } E_s := 200 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

3.) Földszint feletti tetőszerkezet méretezése

3.1.) Terhek:

3.1.1.) Állandó terhek:

$$\text{Szarufa kiosztása: } t_{sza} := 90\text{cm}$$

Rétegrend	Vastagság [mm]	Négyzetmétersúly [kN/m ²]	Szarufára jutó teher [kN/m]
Beton cserépfedés	-	0,70	0,63
Lécezés, ellenléc	-	0,08	0,07
Tetőfólia	-	-	-
Szarufa	150	0,13	0,12
		Σ	0,82

$$G_{k.tető} := g_{tető} = 0.819 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

3.1.2.) Esetleges terhek:

- Meteorológiai terhek

- hőteher:

$$\text{Épület tengerszint feletti magassága: } mAf := 400\text{m}$$

Tető hajlásszögei:

$$\alpha_1 := 15 \quad \alpha_2 := \alpha_1$$

Felszíni hőteher karakterisztikus értéke Magyarországon:

$$S_k = 1.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Alaki tényezők:

$$\mu_1(\alpha_1) = 0.8 \quad \mu_1(\alpha_2) = 0.8$$

Szél hatás, hőmérséklet:

$$C_e := 1.00 \quad C_t := 1.00$$

Hőteher karakterisztikus értéke:

$$S_{\alpha 1.k} := \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \cdot t_{sza}$$

$$S_{\alpha 1.k} = 0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

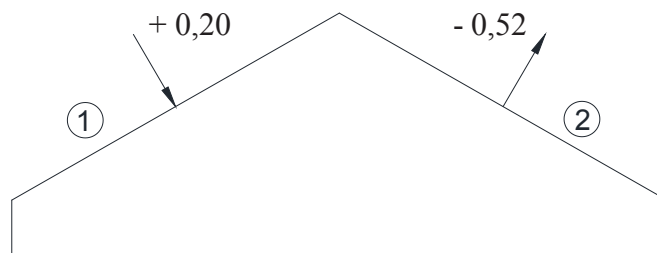
$$S_{\alpha 2.k} := \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \cdot t_{sza}$$

$$S_{\alpha 2.k} = 0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- **szélteher:** Beépítettségi kategória: III.

Épület terepszint feletti magassága: $z_e := 5.78\text{m}$

Szél torlónyomásának karakterisztikus értéke Magyarországon: $q_p = 0.701 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$



$$1. \quad C_{pe.10.1} := 0.20$$

$$W_{ek.1} := C_{pe.10.1} \cdot q_p \cdot t_{sza}$$

$$W_{ek.1} = 0.126 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$2. \quad C_{pe.10.2} := 0.52$$

$$W_{ek.2} := C_{pe.10.2} \cdot q_p \cdot t_{sza}$$

$$W_{ek.2} = 0.328 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

3.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Szélteher	1,50	0,6	0,5	0,0
Hóteher	1,50	0,5	0,2	0,0

- **Tartós és ideiglenes** tervezési helyzet:

$$E_{d.t} := \gamma_G \cdot G_{k.tet\ddot{o}} + \gamma_Q \cdot S_{\alpha 1.k} + \gamma_Q \cdot \psi_{0.w} \cdot W_{ek.1}$$

- **Rendkívüli** tervezési helyzet:

$$E_{d.r} := G_{k.tet\ddot{o}} + \gamma_A \cdot S_{\alpha 1.Ad} + \psi_{2.w} \cdot W_{ek.1}$$

- **Kvázi-állandó** tervezési helyzet:

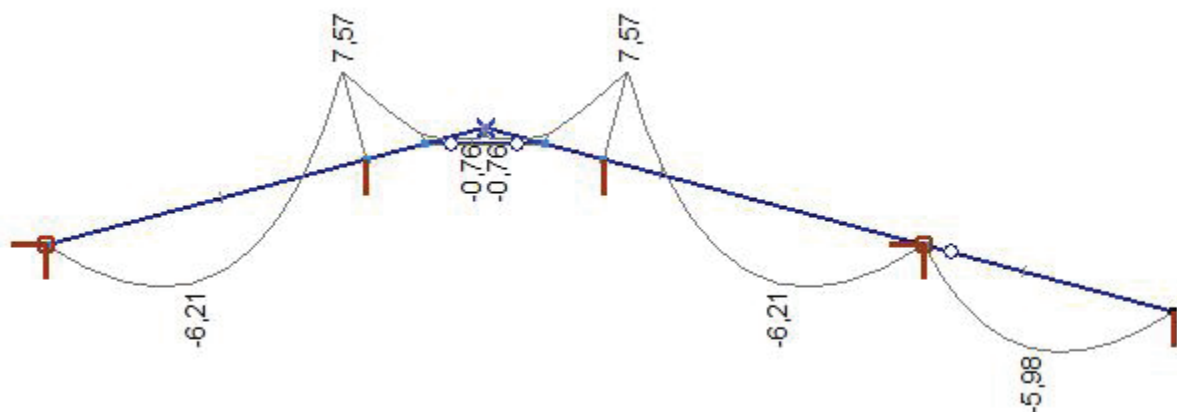
$$E_{d.k} := G_{k.tet\ddot{o}} + \psi_{2.s} \cdot S_{\alpha 1.k} + \psi_{2.w} \cdot W_{ek.1}$$

3.3.) Szarufa méretezése:

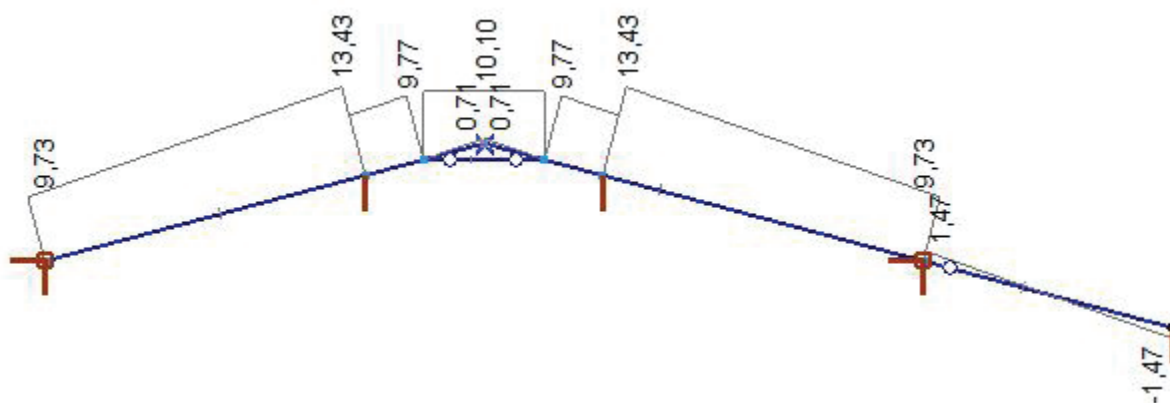
3.3.1.) Igénybevételek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

Nyomaték [kNm]



Normálerő [kN]

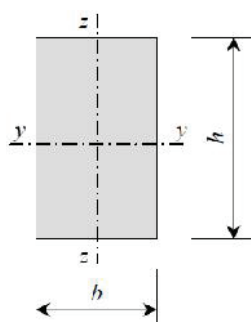


3.3.2.) Mértékadó igénybevételek:

$$N_{\max.sza} := 17.57 \text{ kN} \quad M_{y.sza} := 7.79 \text{ kNm} \quad | \quad N_{sza} := 17.57 \text{ kN} \quad M_{y.\max.sza} := 7.79 \text{ kNm}$$

$$V_{sza} := 8.95 \text{ kN}$$

3.3.3.) Keresztmetszeti jellemzők:



$$b_{sza} := 15 \text{ cm} \quad h_{sza} := 20 \text{ cm}$$

$$A_{sza} := b_{sza} \cdot h_{sza} = 3 \times 10^4 \cdot \text{mm}^2$$

$$I_{y.sza} := \frac{b_{sza} \cdot h_{sza}^3}{12} = 1 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

$$i_{y.sza} := \sqrt{\frac{I_{y.sza}}{A_{sza}}} = 57.735 \cdot \text{mm}$$

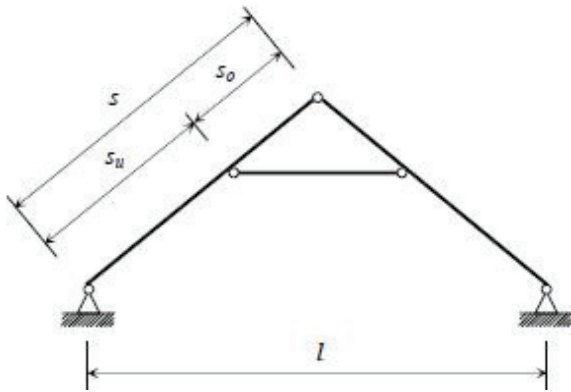
$$I_{z.sza} := \frac{h_{sza} \cdot b_{sza}^3}{12} = 5.625 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4$$

$$i_{z.sza} := \sqrt{\frac{I_{z.sza}}{A_{sza}}} = 43.301 \cdot \text{mm}$$

$$S_{y.sza} := b_{sza} \cdot \frac{h_{sza}}{2} \cdot \frac{h_{sza}}{4} = 7.5 \times 10^5 \cdot \text{mm}^3$$

3.3.4.) Stabilitás vizsgálat:

$$s_{\text{sza}} := 7.65\text{m} \quad s_{\text{u.sza}} := 5.58\text{m} \quad s_0 := s_{\text{sza}} - s_{\text{u.sza}} \quad s_0 = 2.07\text{m}$$



Szarufa kihajlási hossza:

$$l_{0.\text{sza}} := \begin{cases} (0.8 \cdot s_{\text{sza}}) & \text{if } s_{\text{u.sza}} < 0.7 \cdot s_{\text{sza}} \\ s_{\text{sza}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$l_{0.\text{sza}} = 7.65\text{m}$$

y tengely körüli kihajlás:

$$\lambda_y := \frac{l_{0.\text{sza}}}{i_{y.\text{sza}}} = 132.502 \quad \lambda_{\text{rely}} := \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} = 2.304$$

$$k_y := 0.5 \cdot \left[1 + 0.2 \cdot (\lambda_{\text{rely}} - 0.3) + \lambda_{\text{rely}}^2 \right] = 3.355$$

$$k_{cy} := \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rely}}^2}} = 0.173$$

$$k_m := 0.7 \quad \text{téglalap krm. esetén}$$

Normálfeszültségek:

$$\sigma_{c.0.d.\text{max}} := \frac{N_{\text{max.sza}}}{A_{\text{sza}}} = 0.586 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{\text{sza}}}{A_{\text{sza}}} = 0.586 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Hajlítófeszültségek:

$$\sigma_{m.z.d} := 0\text{kNm}$$

$$\sigma_{m.y.d.\text{max}} := \frac{M_{y.\text{max.sza}}}{I_{y.\text{sza}}} \cdot \frac{h_{\text{sza}}}{2} = 7.79 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{m.y.d} := \frac{M_{y.\text{sza}}}{I_{y.\text{sza}}} \cdot \frac{h_{\text{sza}}}{2} = 7.79 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Feleljenek meg a következő feltételeknek:

$$N_{\text{max}} - M_y$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d.\text{max}}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.639 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\frac{\sigma_{c.0.d.\text{max}}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.801 < 1$$

$$N - M_{y.\max}$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.\max}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.639 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.y.d.\max}}{f_{m.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.801 < 1$$

3.3.5.) Szilárdsági vizsgálat:

$$N_{\max} - M_y$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.\max}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.381 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.\max}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.544 < 1$$

$$N - M_{y.\max}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.\max}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.381 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d.\max}}{f_{m.d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.544 < 1$$

4.) Emelet feletti tetőszerkezet méretezése

4.1.) Terhek:

4.1.1.) Állandó terhek:

Szarufa kiosztása:

$t_{sza} := 90\text{cm}$

Rétegrend	Vastagság [mm]	Négyzetmétersúly [kN/m ²]	Szarufára jutó teher [kN/m]
Cserépfedés	-	0,70	0,63
Lécezés, ellenléc	-	0,08	0,07
Tetőfólia	-	-	-
Szarufa	150	0,13	0,12
		Σ	0,82

$$G_{k.tető} := g_{tető} = 0.819 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

4.1.2.) Esetleges terhek:

- Meteorológiai terhek

- **hóteher:** Épület tengerszint feletti magassága: $m_{Af} := 400m$

Tető hajlásszögei: $\alpha_1 := 17$

Felszíni hóteher karakterisztikus értéke Magyarországon: $S_k = 1.25 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Alaki tényezők: $\mu_1(\alpha_1) = 0.8$

Szél hatás, hőmérséklet: $C_e := 1.00$ $C_t := 1.00$

Hóteher karakterisztikus értéke:

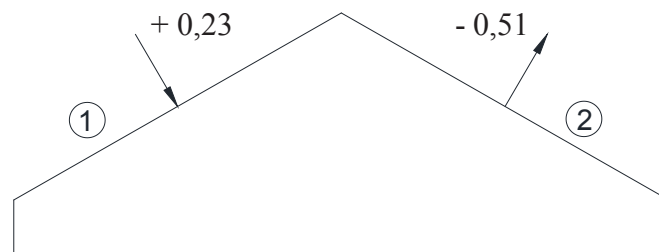
$$S_{\alpha 1.k} := \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \cdot t_{sza}$$

$$S_{\alpha 1.k} = 0.9 \cdot \frac{kN}{m}$$

- **szélteher:** Beépítettség kategória: III.

Épület terepszint feletti magassága: $z_e := 9.14m$

Szél torlónyomásának karakterisztikus értéke Magyarországon: $q_p = 0.799 \cdot \frac{kN}{m^2}$



1. $C_{pe.10.1} := 0.23$

$$W_{ek.1} := C_{pe.10.1} \cdot q_p \cdot t_{sza}$$

$$W_{ek.1} = 0.165 \cdot \frac{kN}{m}$$

2. $C_{pe.10.2} := 0.51$

$$W_{ek.2} := C_{pe.10.2} \cdot q_p \cdot t_{sza}$$

$$W_{ek.2} = 0.367 \cdot \frac{kN}{m}$$

4.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Szélteher	1,50	0,6	0,5	0,0
Hóteher	1,50	0,5	0,2	0,0

- **Tartós és ideiglenes** tervezési helyzet:

$$E_{d,t} := \gamma_G \cdot G_{k,tető} + \gamma_Q \cdot S_{\alpha 1,k} + \gamma_Q \cdot \psi_{0,w} \cdot W_{ek,1}$$

- **Rendkívüli** tervezési helyzet:

$$E_{d,r} := G_{k,tető} + \gamma_A \cdot S_{\alpha 1,Ad} + \psi_{2,w} \cdot W_{ek,1}$$

- **Kvázi-állandó** tervezési helyzet:

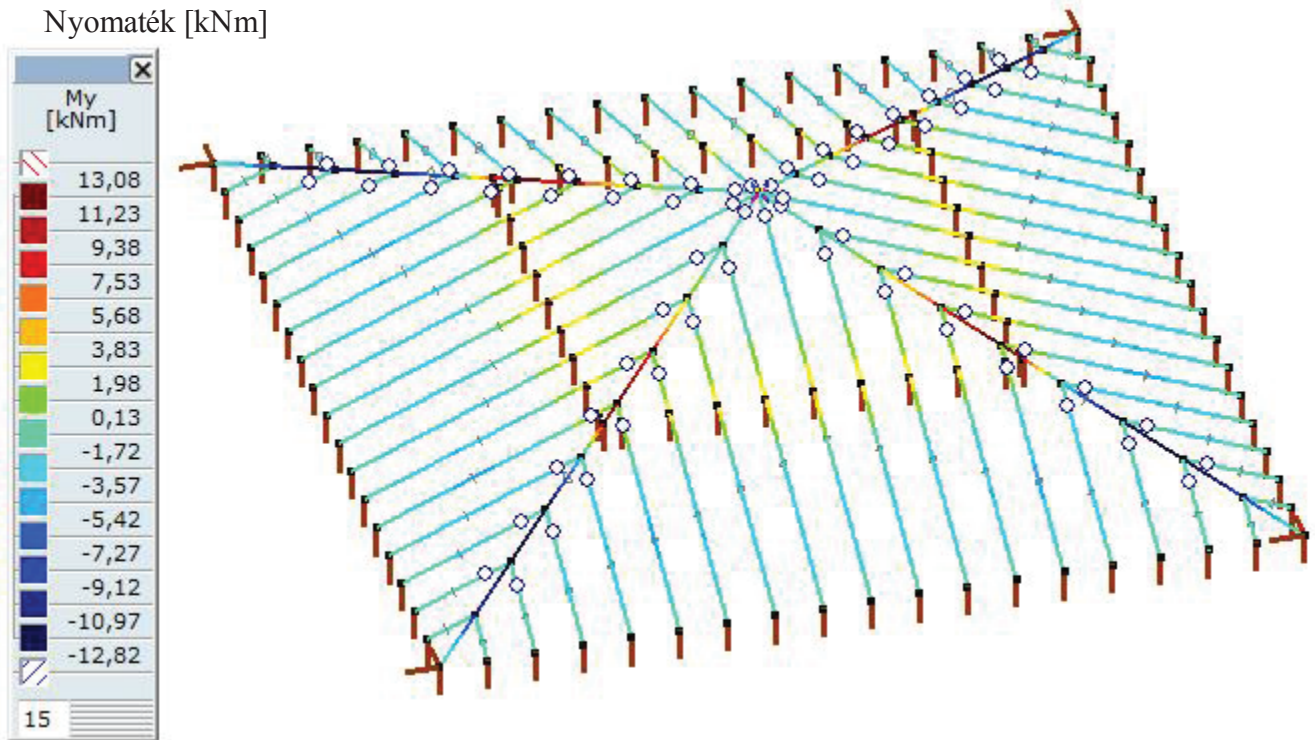
$$E_{d,k} := G_{k,tető} + \psi_{2,s} \cdot S_{\alpha 1,k} + \psi_{2,w} \cdot W_{ek,1}$$

4.3.) Szarufa méretezése:

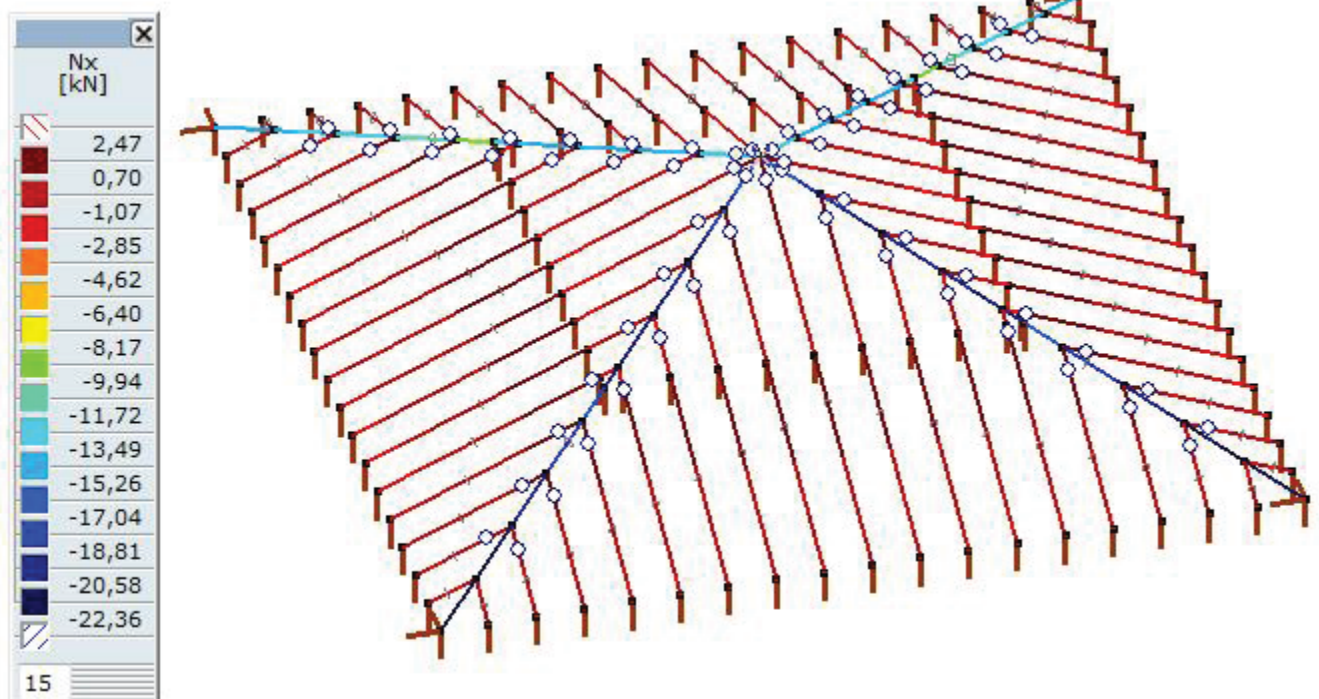
4.3.1.) Igénybevételek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

Nyomaték [kNm]



Normálerő [kN]

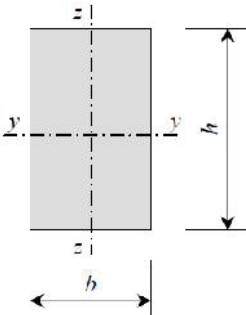


4.3.2.) Mértékadó igénybevételek:

$$N_{\max.sza} := 22.36 \text{ kN} \quad M_{y.sza} := 0.00 \text{ kNm} \quad | \quad N_{sza} := 16.48 \text{ kN} \quad M_{y.\max.sza} := 13.08 \text{ kNm}$$

$$V_{sza} := 6.50 \text{ kN}$$

4.3.3.) Keresztmetszeti jellemzők:



$$b_{sza} := 15 \text{ cm} \quad h_{sza} := 25 \text{ cm} \quad A_{sza} := b_{sza} \cdot h_{sza} = 3.75 \times 10^4 \cdot \text{mm}^2$$

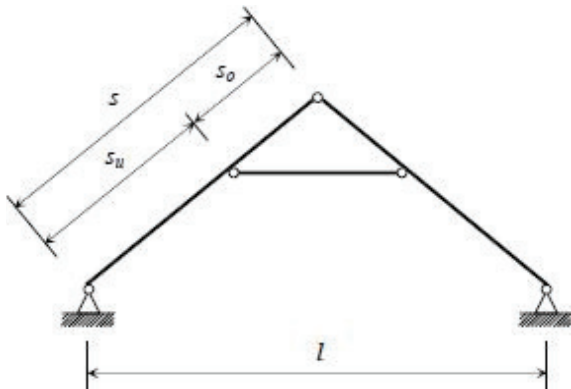
$$I_{y.sza} := \frac{b_{sza} \cdot h_{sza}^3}{12} = 1.953 \times 10^8 \cdot \text{mm}^4 \quad i_{y.sza} := \sqrt{\frac{I_{y.sza}}{A_{sza}}} = 72.169 \cdot \text{mm}$$

$$I_{z.sza} := \frac{h_{sza} \cdot b_{sza}^3}{12} = 7.031 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4 \quad i_{z.sza} := \sqrt{\frac{I_{z.sza}}{A_{sza}}} = 43.301 \cdot \text{mm}$$

$$S_{y.sza} := b_{sza} \cdot \frac{h_{sza}}{2} \cdot \frac{h_{sza}}{4} = 1.172 \times 10^6 \cdot \text{mm}^3$$

4.3.4.) Stabilitás vizsgálat:

$$s_{sza} := 11.75 \text{ m} \quad s_{u.sza} := 6.03 \text{ m} \quad s_o := s_{sza} - s_{u.sza} \quad s_o = 5.72 \text{ m}$$



Szarufa kihajlási hossza:

$$l_{0.sza} := \begin{cases} (0.8 \cdot s_{sza}) & \text{if } s_{u.sza} < 0.7 \cdot s_{sza} \\ s_{sza} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$l_{0.sza} = 9.4 \text{ m}$$

y tengely körüli kihajlás:

$$\lambda_y := \frac{l_{0.sza}}{i_{y.sza}} = 130.25 \quad \lambda_{rely} := \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} = 2.265$$

$$k_y := 0.5 \cdot \left[1 + 0.2 \cdot (\lambda_{rely} - 0.3) + \lambda_{rely}^2 \right] = 3.262$$

$$k_{cy} := \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rely}^2}} = 0.178$$

$$k_m := 0.7 \quad \text{téglalap krm. esetén}$$

Normálfeszültségek:

$$\sigma_{c.0.d.\max} := \frac{N_{\max.sza}}{A_{sza}} = 0.596 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{sza}}{A_{sza}} = 0.439 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Hajlítófeszültségek:

$$\sigma_{m.z.d} := 0 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m.y.d.max} := \frac{M_{y.max.sza}}{I_{y.sza}} \cdot \frac{h_{sza}}{2} = 8.371 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \sigma_{m.y.d} := \frac{M_{y.sza}}{I_{y.sza}} \cdot \frac{h_{sza}}{2} = 0 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Feleljenek meg a következő feltételeknek:

$$N_{max} - M_y$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d.max}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.256 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\frac{\sigma_{c.0.d.max}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.256 < 1$$

$$N - M_{y.max}$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.max}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.596 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{cy} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.y.d.max}}{f_{m.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.77 < 1$$

4.3.5.) Szilárdsági vizsgálat:

$$N_{max} - M_y$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.max}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 2.079 \times 10^{-3} < 1$$

és **Megfelel!**

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.max}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 2.079 \times 10^{-3} < 1$$

$$N - M_{y.max}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.max}}{f_{m.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.408 < 1$$

és **Megfelel!**

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d.max}}{f_{m.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.d}} = 0.583 < 1$$

5.) Emelet feletti födémlemez méretezése

5.1.) Terhek:

5.1.1.) Állandó terhek:

$$G_{k.föd} := 5.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

5.1.2.) Esetleges terhek:

Építmény kategória: [A] Háztartási és tartózkodási célra és erkély

$$Q_{k.föd} := 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

5.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Hasznos teher	1,50	0,7	0,5	0,3
Válaszfal	1,50	1,0	1,0	1,0

- Tartós és ideiglenes tervezési helyzet:

$$E_{d.t} := \gamma_G \cdot G_{k.föd} + \gamma_Q \cdot Q_{k.föd}$$

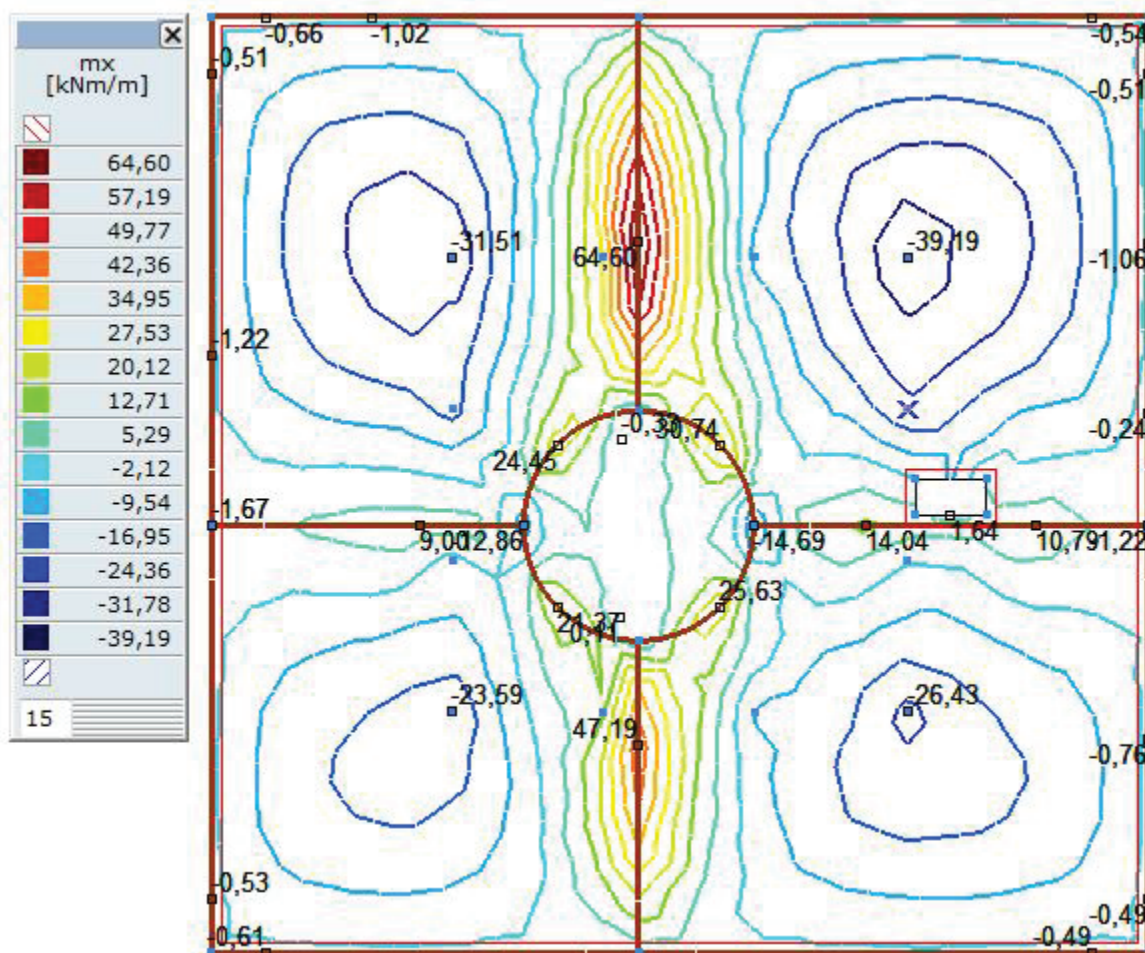
- Kvázi-állandó tervezési helyzet:

$$E_{d.k} := G_{k.föd} + \psi_{2.h} \cdot Q_{k.föd}$$

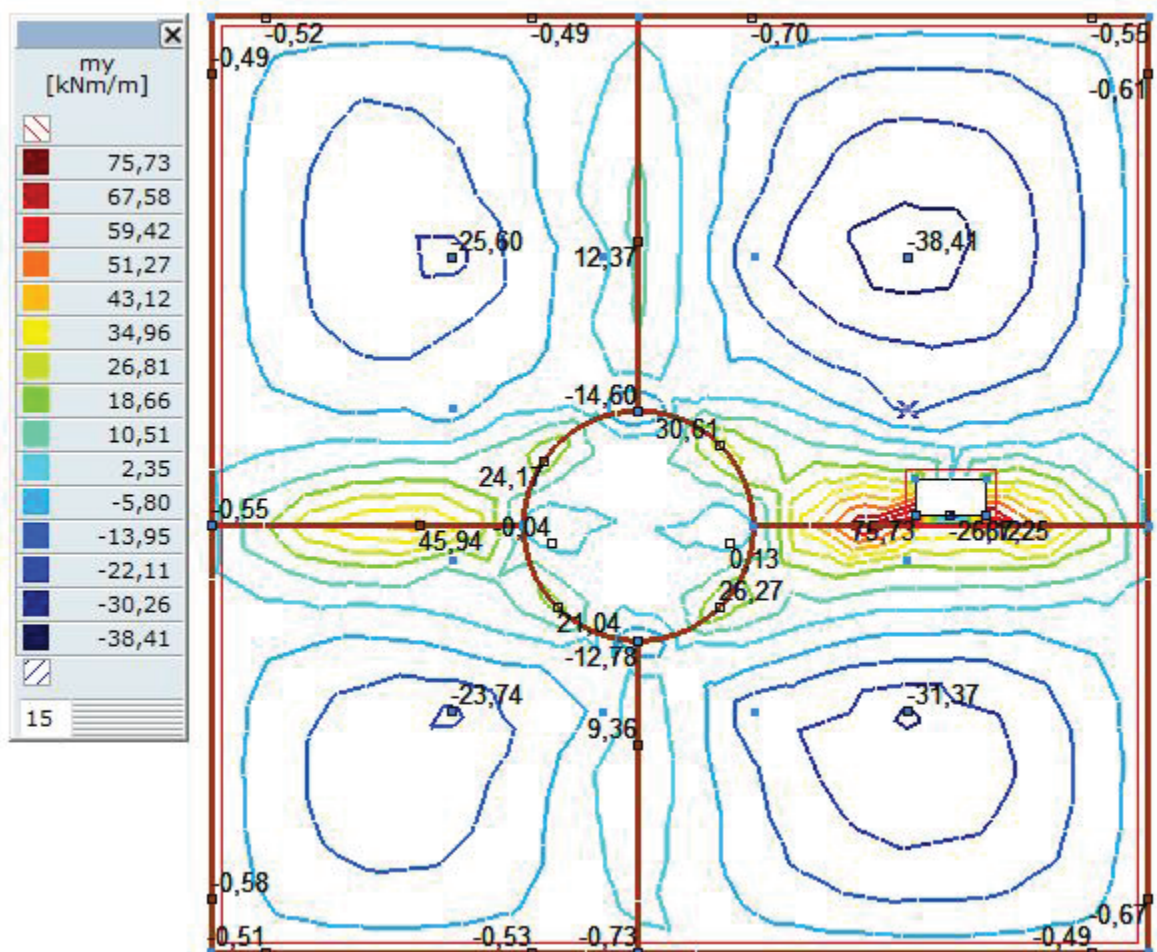
5.3.) Igénybevételek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x



m_y



5.4.) Vasalás meghatározása:

5.4.1.) Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 39.19 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 38.41 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.a} := 25 \text{ mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} := 200 \text{ mm}$

effektív magasság: $d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 169 \text{ mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1 \text{ m}$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

$\phi 12/20$

$\phi_{also.x} := 12 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 200 \text{ mm}$

"y" irányú

$\phi 12/20$

$\phi_{also.y} := 12 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 200 \text{ mm}$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1\text{m}}{s_{x.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1\text{m}}{s_{y.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

erősítő vasalás

ϕ 12/40

$\phi_{also.e} := 12\text{mm}$ $s_{x.e} := 400\text{mm}$

$$A_{s.also.e} := 282.743\text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$(A_{s.also.alk.y} + A_{s.also.e}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 22.1 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.also.y} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.y} = 58.2 \cdot \text{kNm} > m_{Ed.x.max.a} = 39.19 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 12/20×20 alsó háló + ϕ 12/40 szálvasak lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

5.4.2.) Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 64.60\text{kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 75.73\text{kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.f} := 25\text{mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} = 200 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 166 \cdot \text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1\text{m}$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 8/20 \times 20 \quad A_{s.felső.alk.hál} := 251.327\text{mm}^2$$

Alkalmazott felső erősítő vasalás:

ϕ 18/20

$\phi_{felso.x} := 18\text{mm}$ $s_{x.f} := 200\text{mm}$

$$A_{s.felso.x} := \frac{\phi_{felso.x}^2 \cdot \pi}{4} = 254.469 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.felso.alk.x} := A_{s.felso.x} \cdot \frac{1\text{m}}{s_{x.f}} = 1.272 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Teberbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$(A_{s.felso.alk.x} + A_{s.felso.alk.hal}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 39.7 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.felso.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felso.x} = 96.8 \cdot \text{kNm} > m_{Ed.y.max.f} = 75.73 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 8/20×20 felső háló lett alkalmazva + ϕ 16/20 szálvasak, ami biztonsággal megfelel !

6.) Földszint feletti födémlemez méretezése - 1

6.1.) Terhek:

6.1.1.) Állandó terhek:

$$G_{k.föd} := 5.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

6.1.2.) Esetleges terhek:

Építmény kategória: [A] Háztartási és tartózkodási célra és erkély

$$Q_{k.föd} := 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

6.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Hasznos teher	1,50	0,7	0,5	0,3
Válaszfal	1,50	1,0	1,0	1,0

- Tartós és ideiglenes tervezési helyzet:

$$E_{d.t} := \gamma_G \cdot G_{k.föd} + \gamma_Q \cdot Q_{k.föd}$$

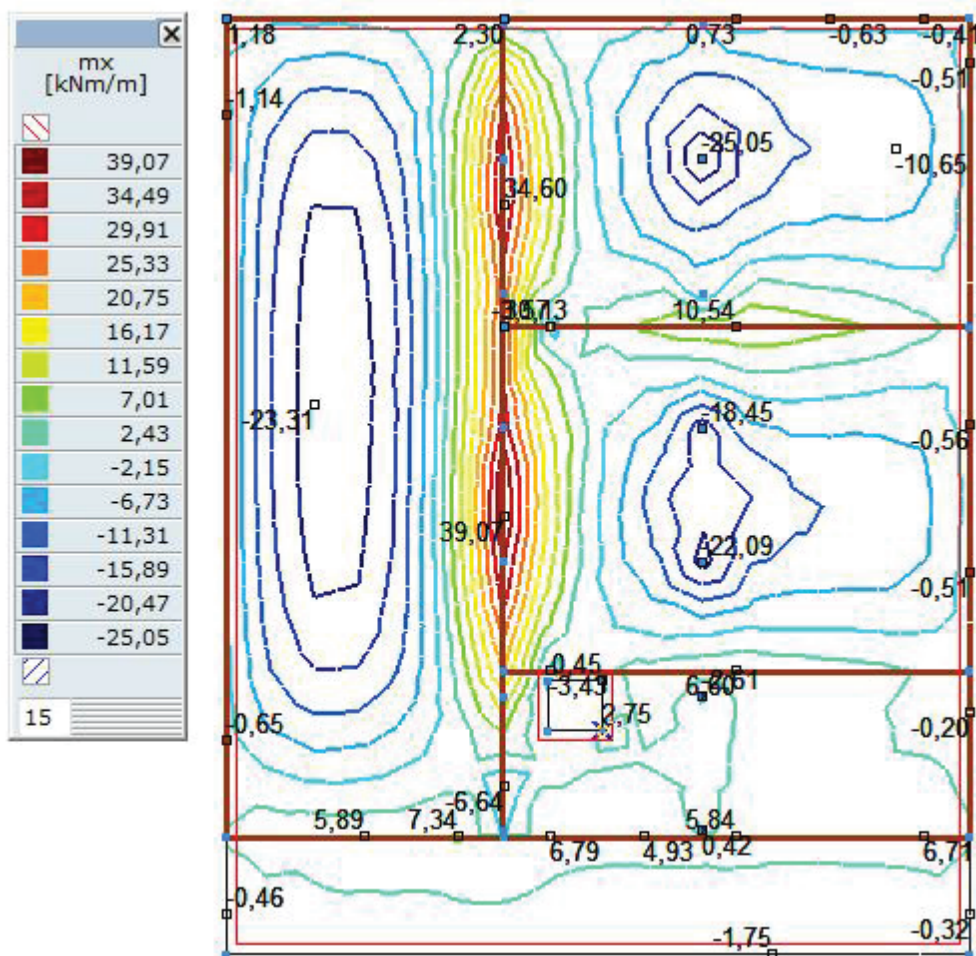
- Kvázi-állandó tervezési helyzet:

$$E_{d.k} := G_{k.föd} + \psi_{2.h} \cdot Q_{k.föd}$$

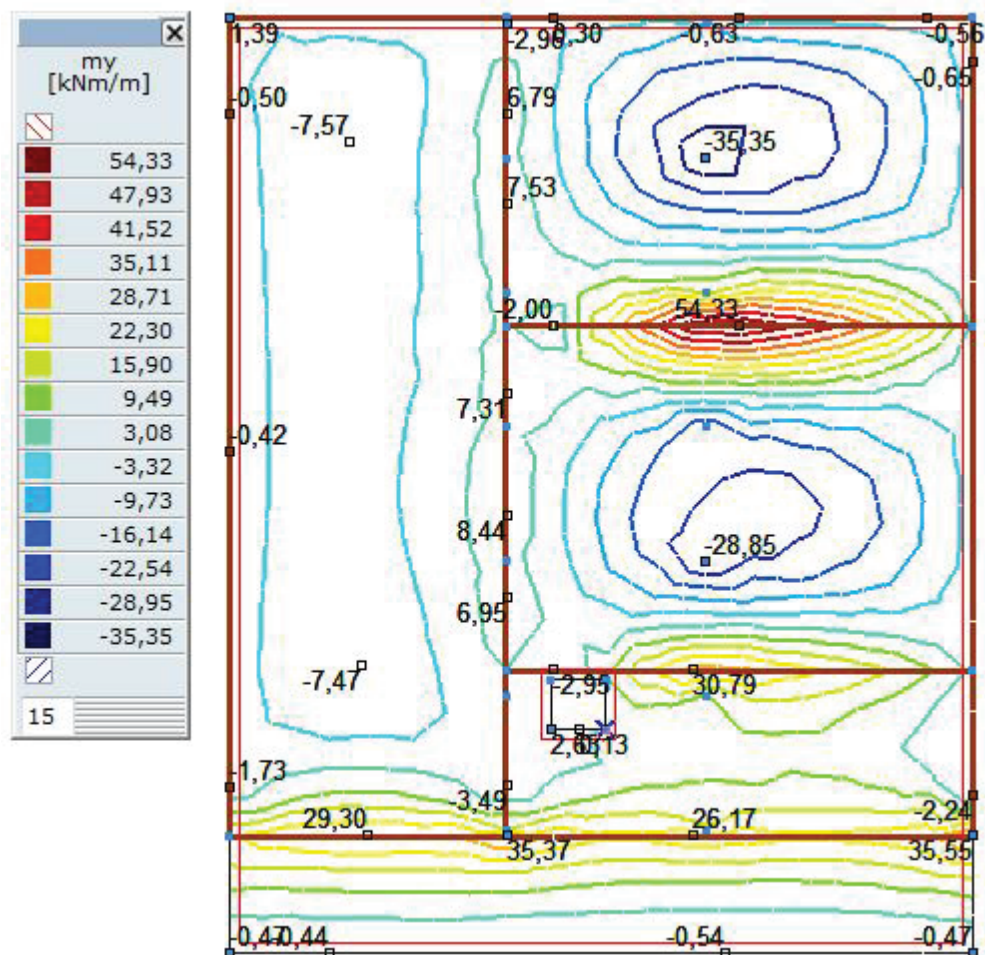
6.3.) Igénybevételek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x



m_y



6.4.) Vasalás meghatározása:

6.4.1.) Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 25.05 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 35.35 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.a} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} := 200 \text{ mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 169 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 12/20

$$\phi_{also.x} := 12 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

erősítő vasalás

ϕ 12/40

$$\phi_{also.e} := 12 \text{ mm} \quad s_{x.e} := 400 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.e} := 282.743 \text{ mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 12/20

$$\phi_{also.y} := 12 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{y.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$(A_{s.also.alk.y} + A_{s.also.e}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 22.1 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.also.y} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.y} = 58.2 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.y.max.a} = 35.35 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 12/20×20 alsó háló + ϕ 12/40 szálvasak lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

6.4.2.) Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 39.07 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 54.33 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 200 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 167 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 8/20 \times 20 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 251.327 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott felső erősítő vasalás:

$$\phi 16/20$$

$$\phi_{felső.x} := 16 \text{ mm} \quad s_{x.f} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.felső.x} := \frac{\phi_{felső.x}^2 \cdot \pi}{4} = 201.062 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.felső.alk.x} := A_{s.felső.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.f}} = 1.005 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$(A_{s.felső.alk.x} + A_{s.felső.alk.hal}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 32.8 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.felső.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felső.x} = 82.3 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.y.max.f} = 54.33 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

$\phi 8/20 \times 20$ felső háló lett alkalmazva + $\phi 16/20$ szálvasak, ami biztonsággal megfelel !

7.) Földszint feletti födémlemez méretezése - 2

7.1.) Terhek:

7.1.1.) Állandó terhek:

$$G_{k.föd} := 5.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

7.1.2.) Esetleges terhek:

Építmény kategória: [A] Háztartási és tartózkodási célra és erkély

$$Q_{k.föd} := 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

7.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Hasznos teher	1,50	0,7	0,5	0,3
Válaszfal	1,50	1,0	1,0	1,0

- Tartós és ideiglenes tervezési helyzet:

$$E_{d,t} := \gamma_G \cdot G_{k,föd} + \gamma_Q \cdot Q_{k,föd}$$

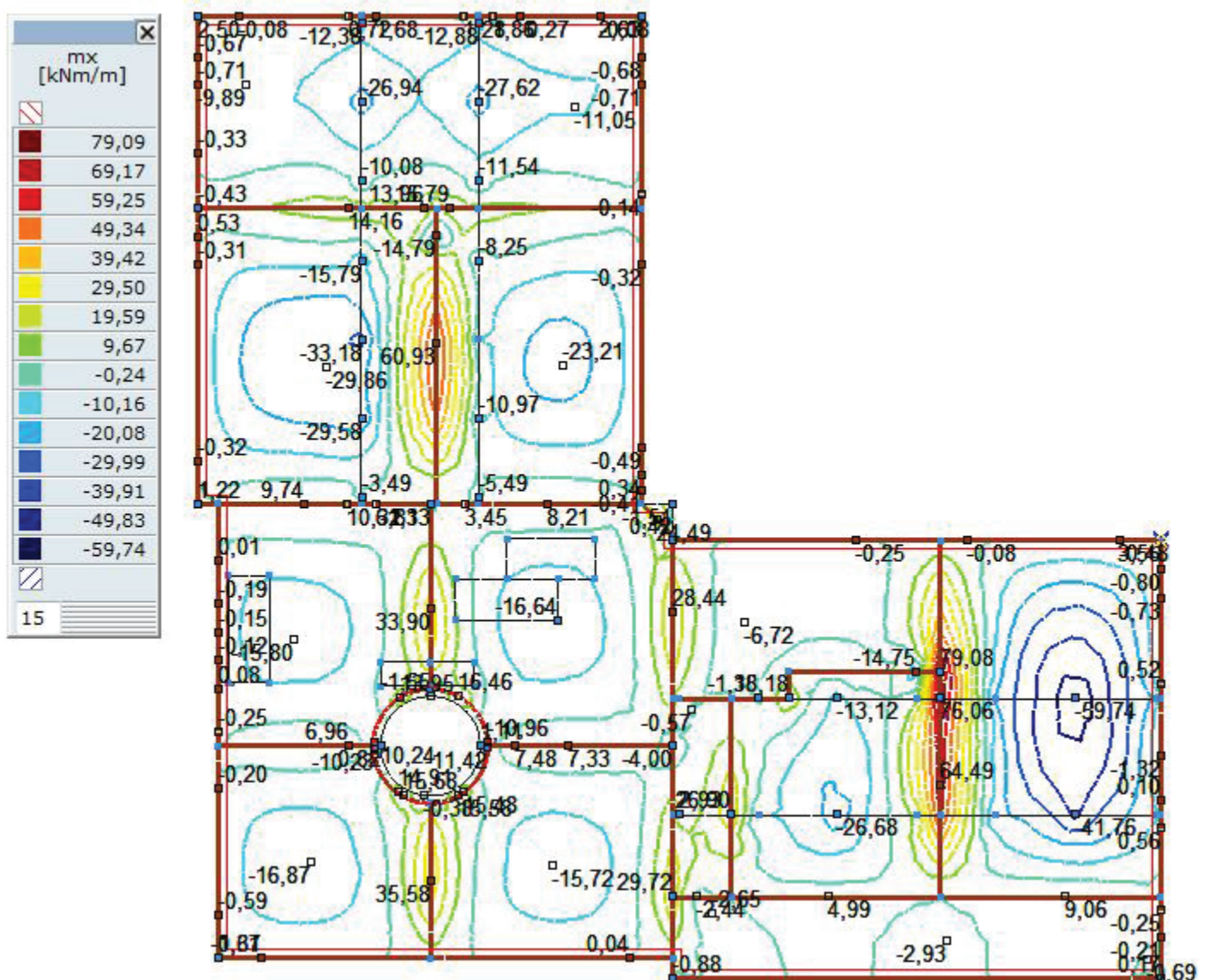
- Kvázi-állandó tervezési helyzet:

$$E_{d,k} := G_{k,föd} + \psi_{2,h} \cdot Q_{k,föd}$$

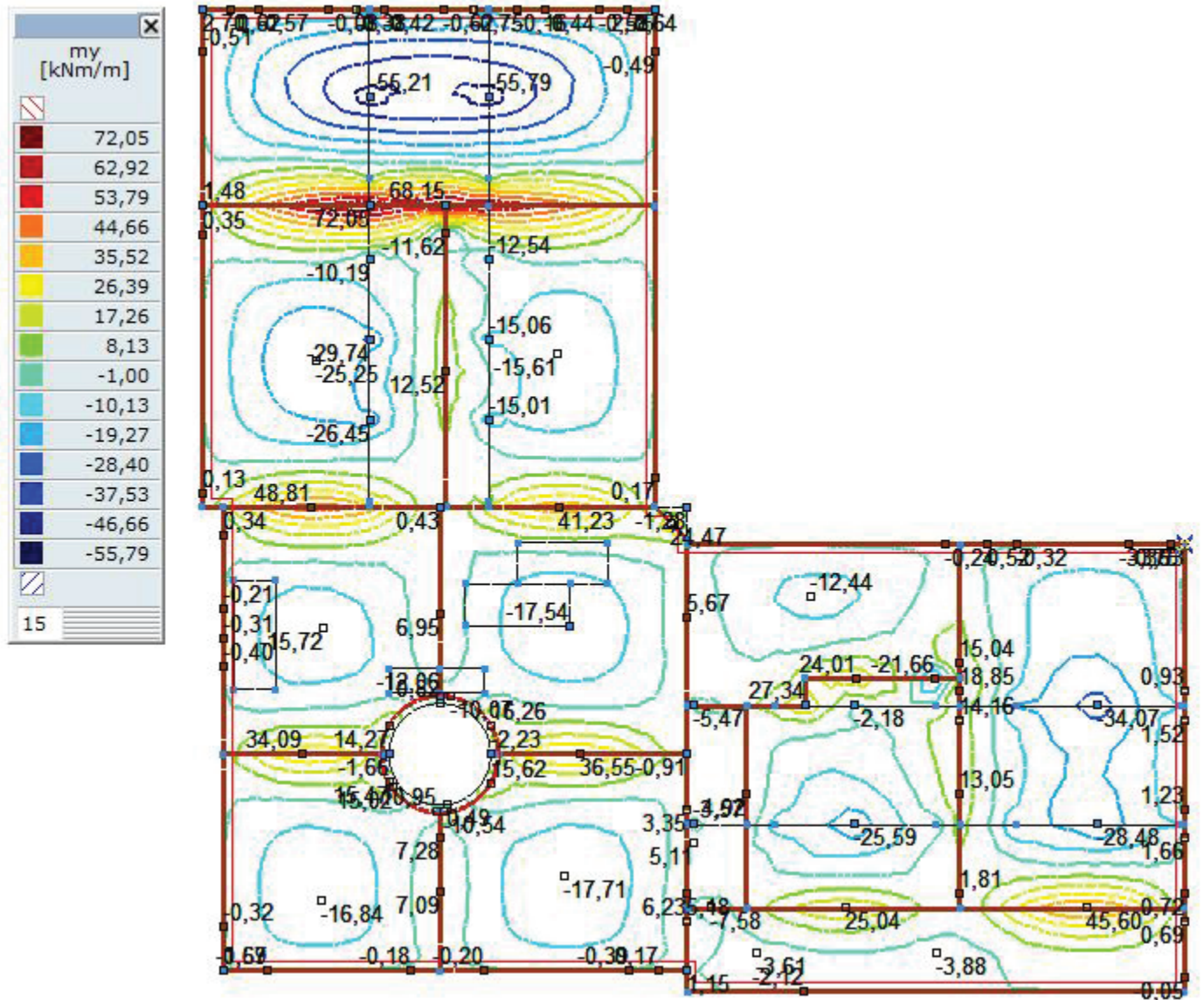
7.3.) Igénybevételek számítása:

Az igénybevételek az Axis VM méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x



m_y



7.4.) Vasalás meghatározása:

7.4.1.) Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 59.74 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 55.79 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.a} := 25 \text{ mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} := 200 \text{ mm}$

effektív magasság: $d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 169 \cdot \text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1 \text{ m}$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 12/20

$$\phi_{\text{also.x}} := 12\text{mm} \quad s_{x.a} := 200\text{mm}$$

$$A_{s.\text{also.x}} := \frac{\phi_{\text{also.x}}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.\text{also.alk.x}} := A_{s.\text{also.x}} \cdot \frac{1\text{m}}{s_{x.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 12/20

$$\phi_{\text{also.y}} := 12\text{mm} \quad s_{y.a} := 200\text{mm}$$

$$A_{s.\text{also.y}} := \frac{\phi_{\text{also.y}}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.\text{also.alk.y}} := A_{s.\text{also.y}} \cdot \frac{1\text{m}}{s_{y.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

erősítő vasalás

ϕ 12/20

$$\phi_{\text{also.e}} := 12\text{mm} \quad s_{x.e} := 200\text{mm}$$

$$A_{s.\text{also.e}} := 565.487 \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$(A_{s.\text{also.alk.y}} + A_{s.\text{also.e}}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 29.5 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.\text{also.y}} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.\text{also.y}} = 75.8 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.x.\text{max.a}} = 59.74 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 12/20×20 alsó háló + ϕ 12/20 szálvasak lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

7.4.2.) Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.\text{max.f}} := 79.09 \text{kNm}$$

$$m_{Ed.y.\text{max.f}} := 72.05 \text{kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 25\text{mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{\text{lemez}} = 200 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{\text{lemez}} - b_{f.f} - \frac{\phi_{\text{felső.x}}}{2} \quad d_f = 166 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1\text{m}$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 8/20 \times 20 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 251.327 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott felső erősítő vasalás:

$$\phi 18/20$$

$$\phi_{felső.x} := 18 \text{ mm} \quad s_{x.f} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.felső.x} := \frac{\phi_{felső.x}^2 \cdot \pi}{4} = 254.469 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.felső.alk.x} := A_{s.felső.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.f}} = 1.272 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$(A_{s.felső.alk.x} + A_{s.felső.alk.hal}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 39.7 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.felső.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felső.x} = 96.8 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.x.max.f} = 79.09 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

$\phi 8/20 \times 20$ felső háló lett alkalmazva + $\phi 18/20$ szálvasak, ami biztonsággal megfelel !

8.) Földszint feletti födémlemez méretezése - 3**8.1.) Terhek:****8.1.1.) Állandó terhek:**

$$G_{k.föd} := 5.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

8.1.2.) Esetleges terhek:

Építmény kategória: [A] Háztartási és tartózkodási célra és erkély

$$Q_{k.föd} := 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

8.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Hasznos teher	1,50	0,7	0,5	0,3
Válaszfal	1,50	1,0	1,0	1,0

- **Tartós és ideiglenes** tervezési helyzet:

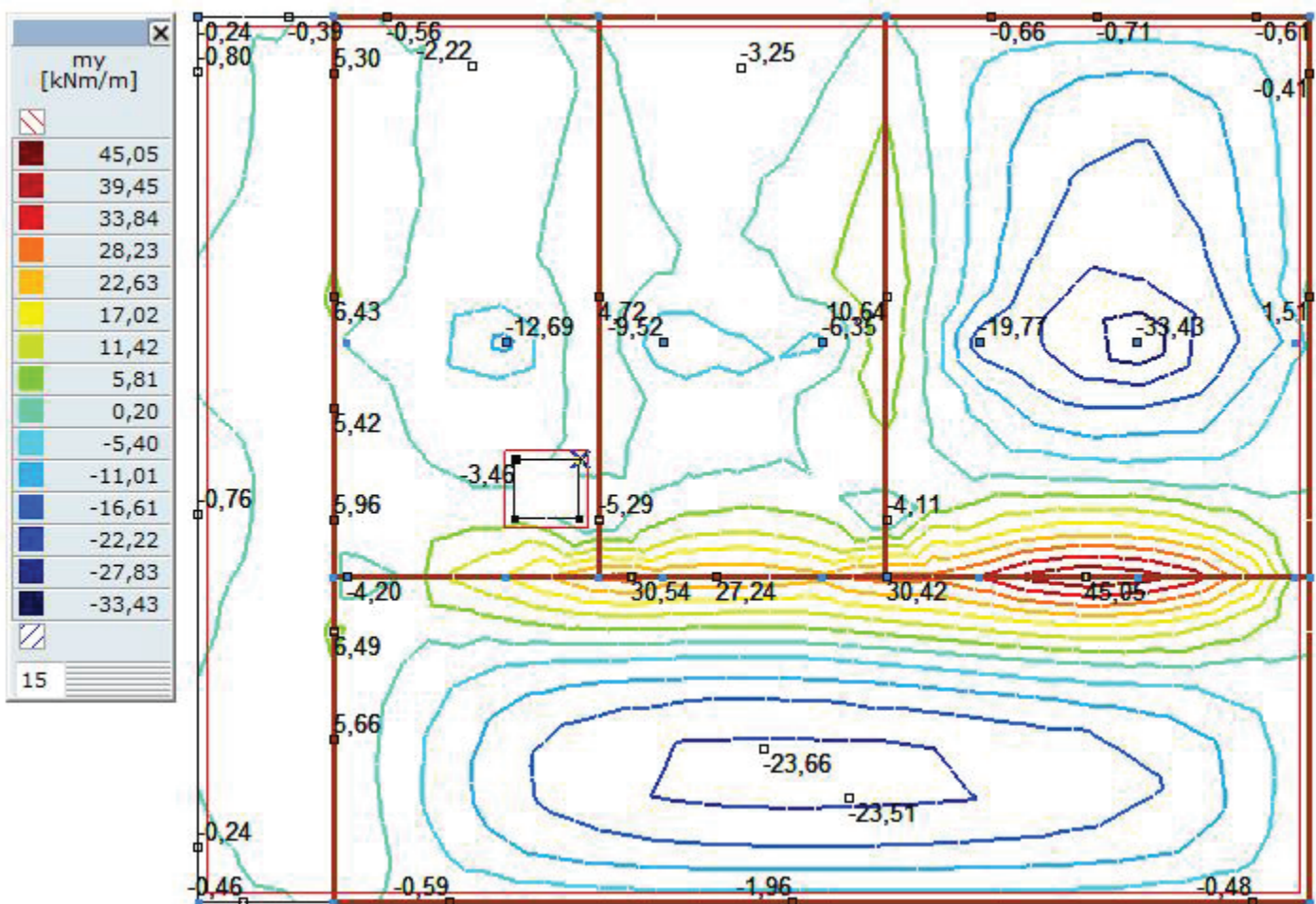
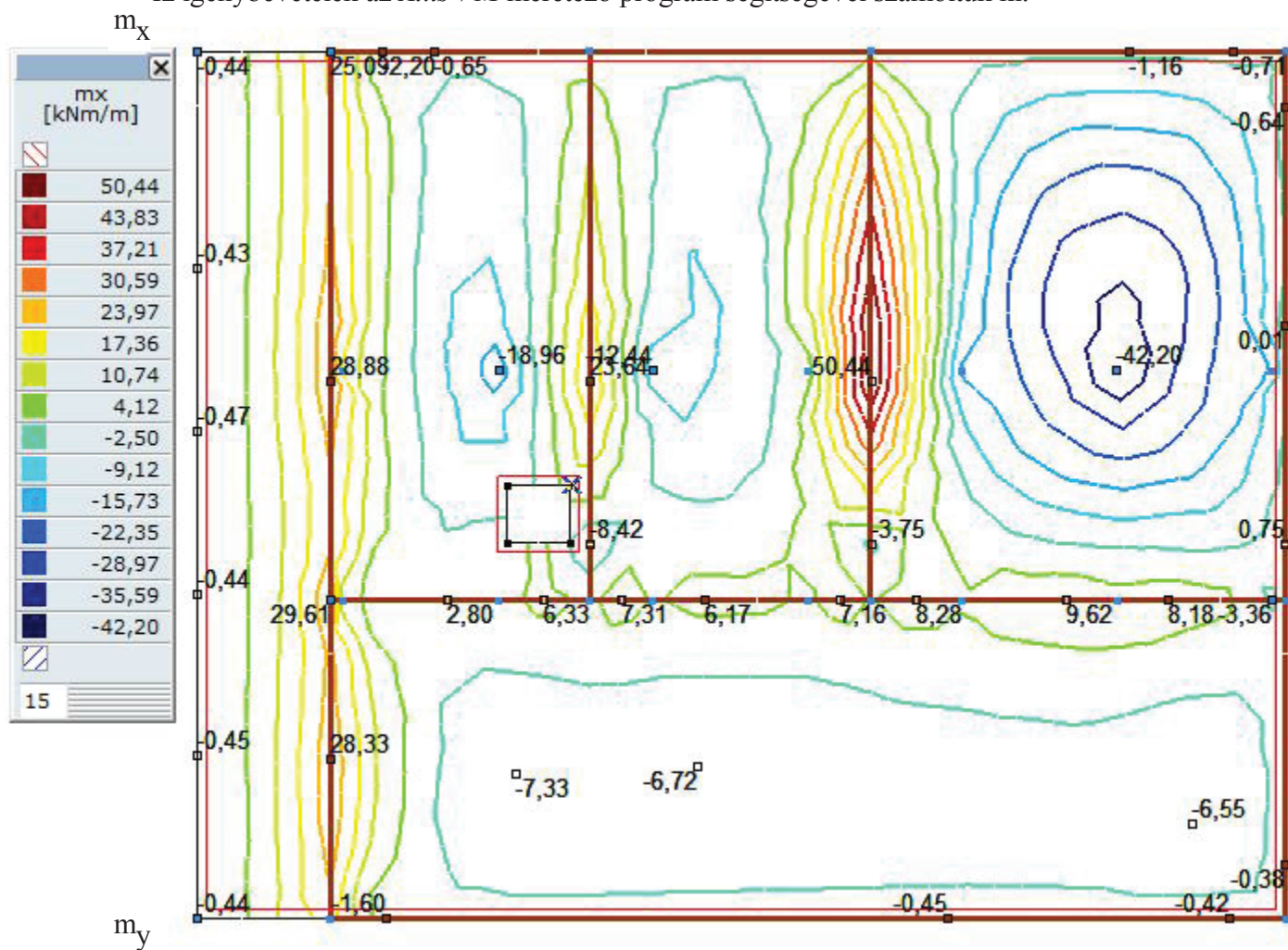
$$E_{d.t} := \gamma_G \cdot G_{k.föd} + \gamma_Q \cdot Q_{k.föd}$$

- **Kvázi-állandó** tervezési helyzet:

$$E_{d.k} := G_{k.föd} + \psi_{2.h} \cdot Q_{k.föd}$$

8.3.) Igénybevételek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.



8.4.) Vasalás meghatározása:

8.4.1.) Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 42.20 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 33.43 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.a} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} := 200 \text{ mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 169 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 12/20

$$\phi_{also.x} := 12 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

erősítő vasalás

ϕ 12/40

$$\phi_{also.e} := 12 \text{ mm} \quad s_{x.e} := 400 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.e} := 282.743 \text{ mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 12/20

$$\phi_{also.y} := 12 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{y.a}} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$(A_{s.also.alk.y} + A_{s.also.e}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 22.1 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.also.y} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.y} = 58.2 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.x.max.a} = 42.2 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 12/20×20 alsó háló + ϕ 12/40 szálvasak lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

8.4.2.) Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 50.44 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 45.05 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 200 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 167 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 8/20 \times 20 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 251.327 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott felső erősítő vasalás:

$$\phi 16/20$$

$$\phi_{felso.x} := 16 \text{ mm} \quad s_{x.f} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.felső.x} := \frac{\phi_{felso.x}^2 \cdot \pi}{4} = 201.062 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.felső.alk.x} := A_{s.felső.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.f}} = 1.005 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$(A_{s.felső.alk.x} + A_{s.felső.alk.hal}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

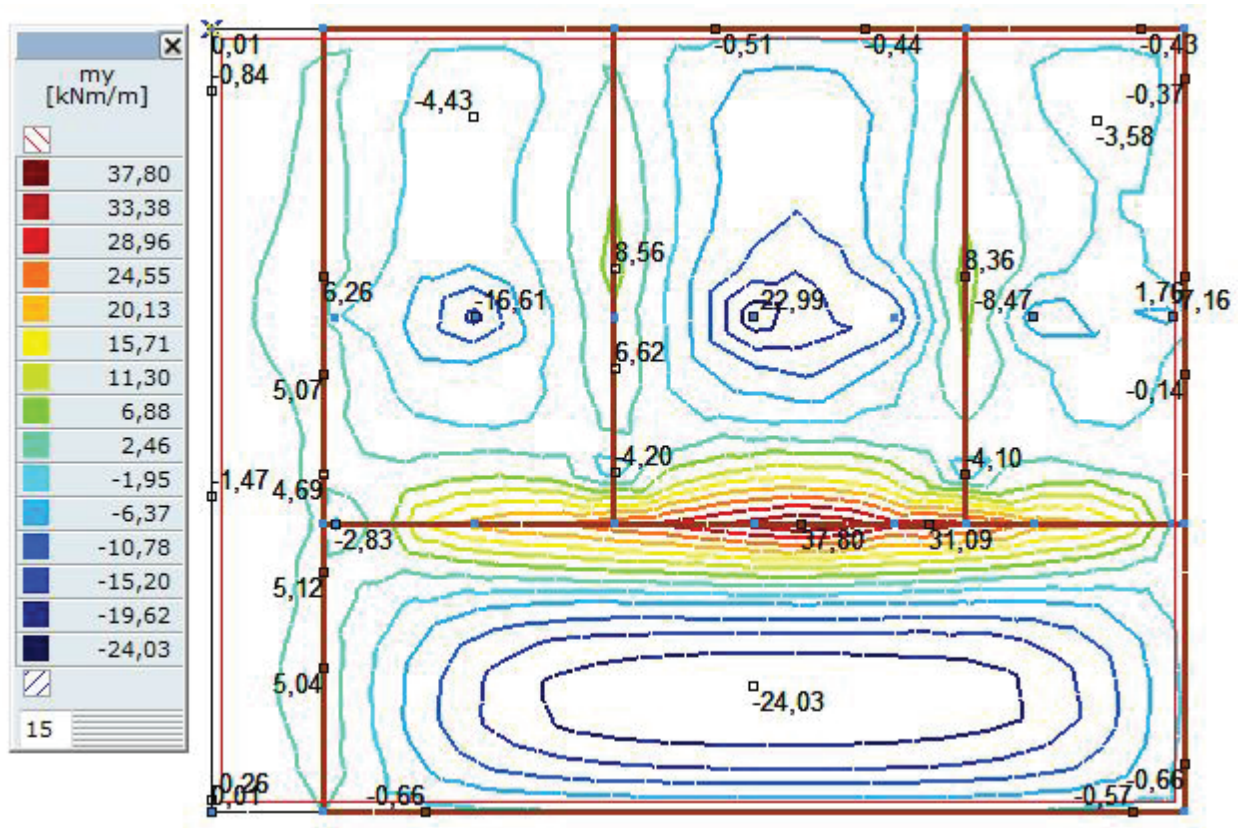
$$x_{c.ft} = 32.8 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.felső.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felső.x} = 82.3 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.x.max.f} = 50.44 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

$\phi 8/20 \times 20$ felső háló lett alkalmazva + $\phi 16/20$ szálvasak, ami biztonsággal megfelel !

m_y



9.4.) Vasalás meghatározása:

9.4.1.) Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 30.36 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 24.03 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.a} := 25 \text{ mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} := 200 \text{ mm}$

effektív magasság: $d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 169 \cdot \text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1 \text{ m}$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

$\phi 12/20$

$$\phi_{also.x} := 12 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

$\phi 12/20$

$$\phi_{also.y} := 12 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 200 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1m}{s_{x.a}} = 565.487 \cdot mm^2 \quad A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1m}{s_{y.a}} = 565.487 \cdot mm^2$$

erősítő vasalás

$\phi 12/40$

$$\phi_{also.e} := 12mm \quad s_{x.e} := 40mm$$

$$A_{s.also.e} := 282.743mm^2$$

Teherbírási:

"y" irányú alsó vasalás teherbírási:

$$(A_{s.also.alk.y} + A_{s.also.e}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 22.1 \cdot mm$$

$$m_{Rd.also.y} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.y} = 58.2 \cdot kNm \quad > \quad m_{Ed.x.max.a} = 30.36 \cdot kNm \quad \text{Megfelel !}$$

$\phi 12/20 \times 20$ alsó háló + $\phi 12/40$ szálvasak lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

9.4.2.) Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 42.10kNm \quad m_{Ed.y.max.f} := 37.80kNm$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 25mm$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 200 \cdot mm$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 169 \cdot mm$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1m$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 8/20 \times 20 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 251.327mm^2$$

Alkalmazott felső erősítő vasalás:

$\phi 12/20$

$$\phi_{felso.x} := 12mm \quad s_{x.f} := 200mm$$

$$A_{s.felső.x} := \frac{\phi_{felso.x}^2 \cdot \pi}{4} = 113.097 \cdot mm^2$$

$$A_{s.felso.alk.x} := A_{s.felso.x} \cdot \frac{1m}{s_{x.f}} = 565.487 \cdot mm^2$$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$(A_{s.felso.alk.x} + A_{s.felso.alk.hal}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 21.3 \cdot mm$$

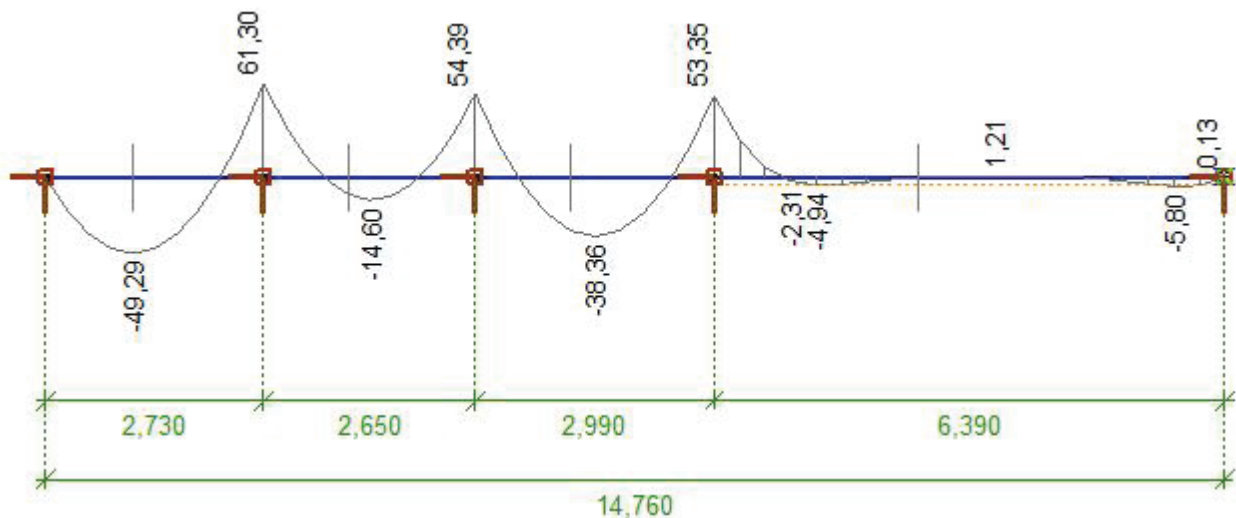
$$m_{Rd.felso.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felso.x} = 56.2 \cdot kNm > m_{Ed.x.max.f} = 42.1 \cdot kNm \quad \text{Megfelel !}$$

ϕ 8/20×20 felső háló lett alkalmazva + ϕ12/20 szálvasak, ami biztonsággal megfelel !

10.) Földszinti G2 jelű vasbeton gerenda méretezése (L1):

10.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 61.30 kNm$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 83cm$ $b_{ger} := 38cm$

betonfedés: $b_{fed} := 25mm$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 830 \cdot mm$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 8mm - \frac{12mm}{2} \quad d_{ger} = 791 \cdot mm$

10.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12\text{mm} \quad \text{Alkalmazott: 4 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{4 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 452.389 \cdot \text{mm}^2$$

10.3.) Teherbírási:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c, \text{ger}} \cdot f_{cd}$$

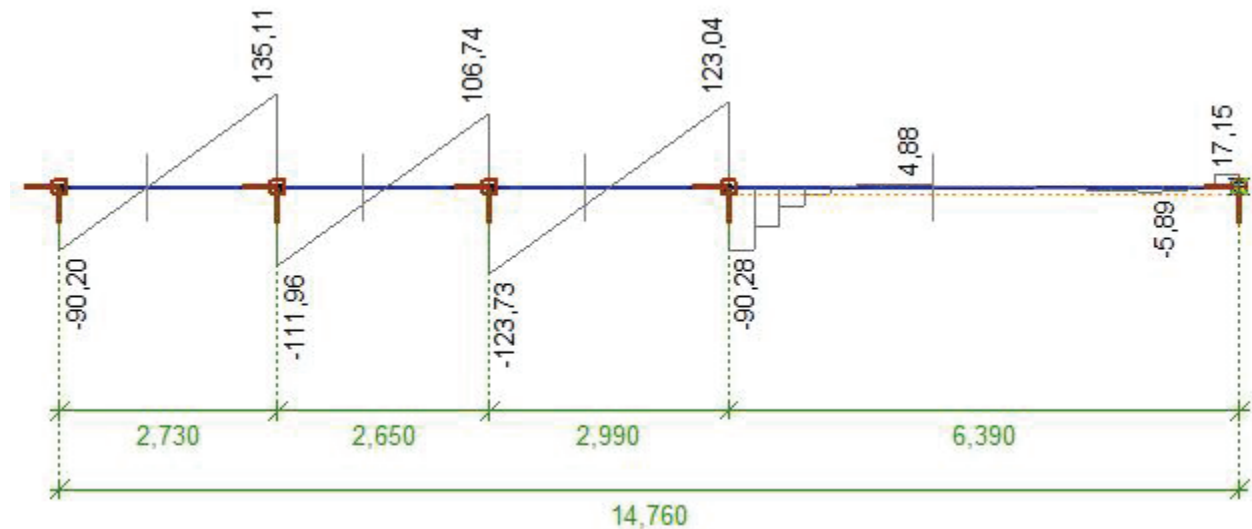
$$x_{c, \text{ger}} = 31.1 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c, \text{ger}} := \frac{x_{c, \text{ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.039 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c, \text{ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c, \text{ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 152.5 \cdot \text{kNm}} > M_{\text{Ed}} = 61.3 \cdot \text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

10.4.) Nyírési vasalás meghatározása: (kengyel + felhajlított vasak)



Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő: $V_{\text{Ed. red}} := 135.11 \text{ kN}$

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{\text{ger}} = 711.9 \cdot \text{mm}$$

$$V_{\text{Rd. max}} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{\text{ger}} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 1.826 \times 10^3 \cdot \text{kN} > V_{\text{Ed. red}} = 135.11 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 8\text{mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 100.531 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 200\text{mm}$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 0\text{mm}$

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \cdot \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 0 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 208\text{mm}$

10.5.) Ellenőrzés:

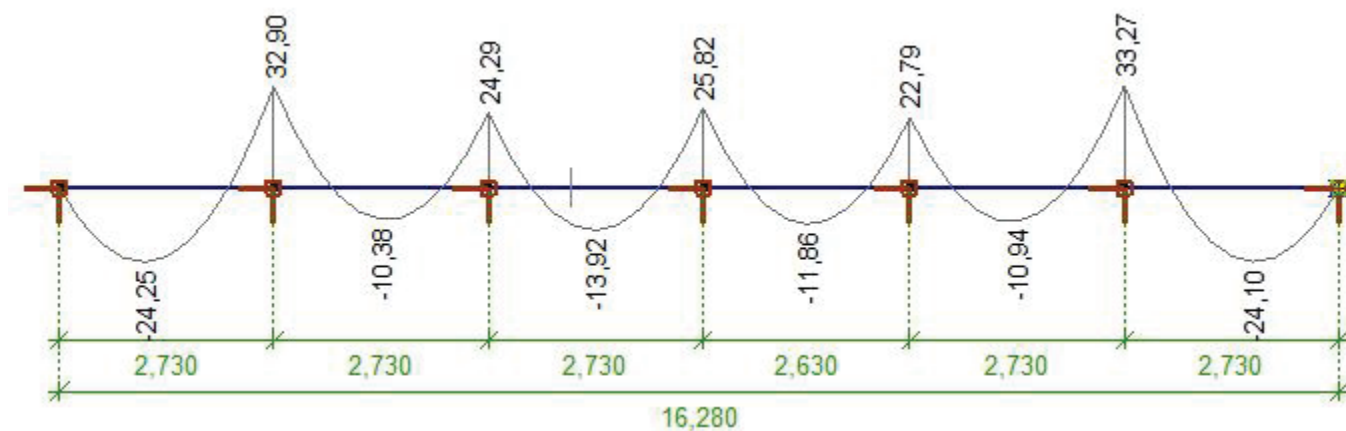
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 155.583 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 155.583 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 135.11 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

11.) Földszinti G3 jelű vasbeton gerenda méretezése (L1):

11.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 33.27 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{keresztmetszet:} \quad h_{\text{ger}} := 50\text{cm} \quad b_{\text{ger}} := 38\text{cm}$$

$$\text{betonfedés:} \quad b_{\text{fed}} := 25\text{mm}$$

$$\text{gerenda eff. vastagság:} \quad v_{\text{ger}} := h_{\text{ger}} = 500\text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 8\text{mm} - \frac{12\text{mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 461\text{mm}$$

11.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12\text{mm} \quad \text{Alkalmazott: 3 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{3 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 339.292 \cdot \text{mm}^2$$

11.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{\text{yd}} = b_{\text{ger}} \cdot x_{\text{c. ger}} \cdot f_{\text{cd}}$$

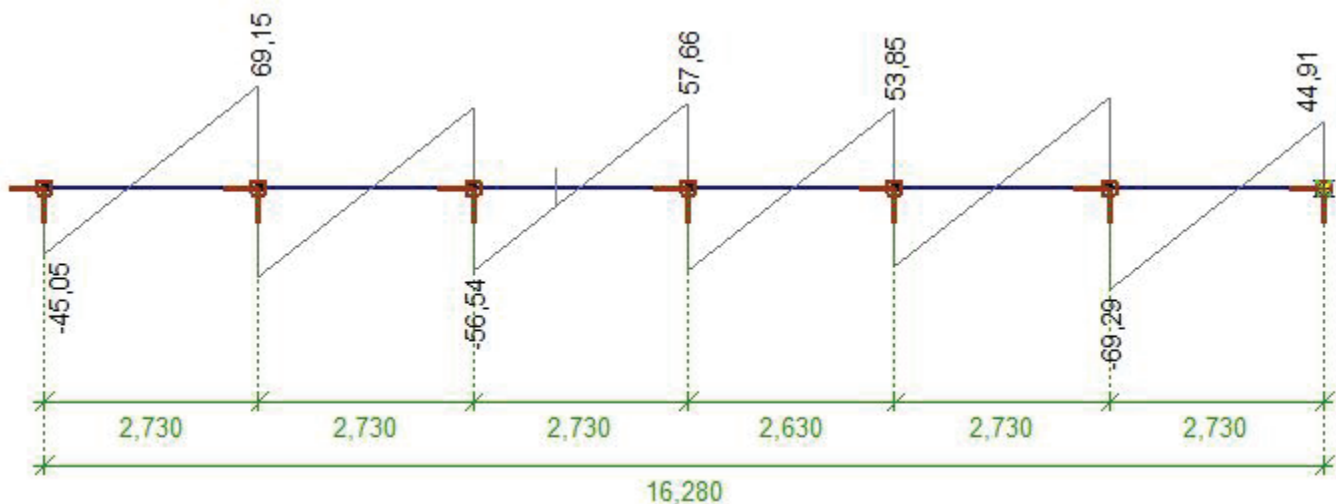
$$x_{\text{c. ger}} = 23.3\text{mm}$$

$$\xi_{\text{c. ger}} := \frac{x_{\text{c. ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.051 < \xi_{\text{c0}} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{\text{c. ger}} \cdot f_{\text{cd}} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{\text{c. ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 66.3 \cdot \text{kNm}} > M_{\text{Ed}} = 33.27 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

11.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{\text{Ed. red}} := 69.29\text{kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 414.9 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd,max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 709.479 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 69.29 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 8\text{mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 100.531 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k,1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed,red}} \quad s_{k,1} = 261.725 \cdot \text{mm}$$

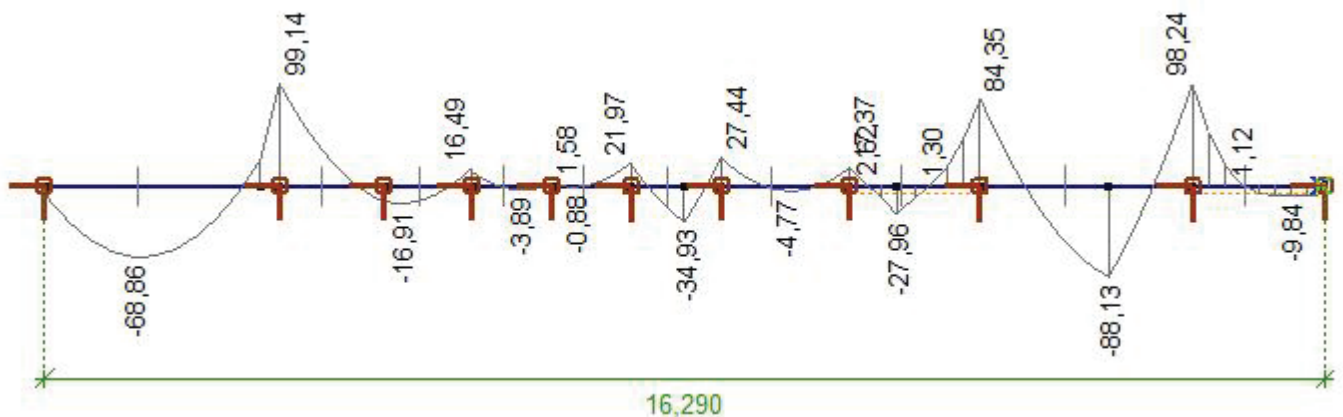
Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a,g} := 150\text{mm}$

11.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd,g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a,g}} = 120.899 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 69.29 \cdot \text{kN} \quad \textbf{Megfelel !}$$

13.) Földszinti G5 jelű vasbeton gerenda méretezése (L1):

13.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 99.14 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet:

$$h_{\text{ger}} := 50\text{cm}$$

$$b_{\text{ger}} := 38\text{cm}$$

betonfedés:

$$b_{\text{fed}} := 25\text{mm}$$

gerenda eff. vastagság:

$$v_{\text{ger}} := h_{\text{ger}} = 500\text{mm}$$

effektív magasság:

$$d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 10\text{mm} - \frac{12\text{mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 459\text{mm}$$

13.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12\text{mm} \quad \text{Alkalmazott: 6 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{6 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 678.584 \cdot \text{mm}^2$$

13.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{\text{yd}} = b_{\text{ger}} \cdot x_{\text{c. ger}} \cdot f_{\text{cd}}$$

$$x_{\text{c. ger}} = 46.6\text{mm}$$

$$\xi_{\text{c. ger}} := \frac{x_{\text{c. ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.101 < \xi_{\text{c0}} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

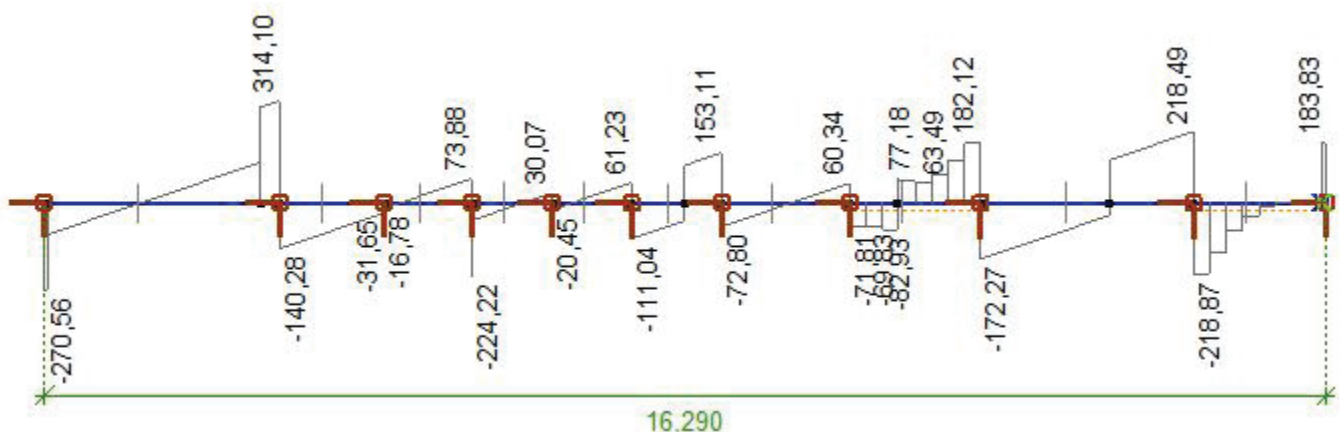
$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{\text{c. ger}} \cdot f_{\text{cd}} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{\text{c. ger}}}{2} \right)$$

$$M_{\text{Rd. ger}} = 128.5 \cdot \text{kNm}$$

$$> M_{\text{Ed}} = 99.14 \cdot \text{kNm}$$

Megfelel !

13.4.) Nyírési vasalás meghatározása: (kengyel + felhajlított vasak)



$$V_{\text{Ed. red}} := 314.10\text{kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{N}{mm^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 413.1 \cdot mm$$

$$V_{Rd.max} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 1.06 \times 10^3 \cdot kN > V_{Ed.red} = 314.1 \cdot kN$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10mm$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot mm^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 100mm$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 12mm$

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \cdot \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 226.195 \cdot mm^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 400mm$

13.5.) Ellenőrzés:

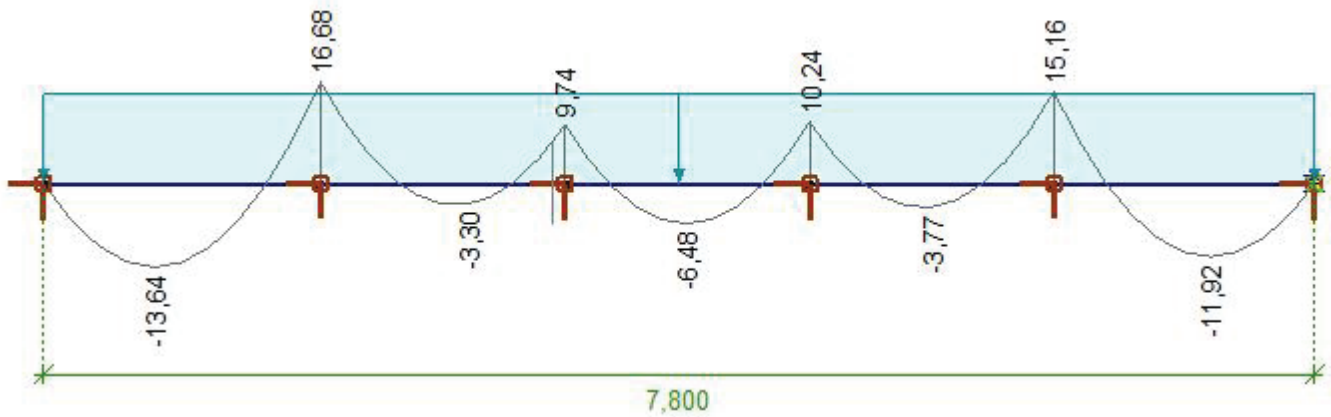
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 425.765 \cdot kN$$

$$V_{Rd.g} = 425.765 \cdot kN > V_{Ed.red} = 314.1 \cdot kN$$

Megfelel !

14.) Emeleti G1 jelű vasbeton gerenda méretezése:

14.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 16.68 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 50 \text{ cm}$ $b_{ger} := 38 \text{ cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25 \text{ mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 8 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2}$ $d_{ger} = 461 \cdot \text{mm}$

14.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$\phi_{ger} := 12 \text{ mm}$ Alkalmazott: 3 db $\phi 12$

$$A_{alk. ger} := \frac{3 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} = 339.292 \cdot \text{mm}^2$$

14.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk. ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c. ger} = 23.3 \cdot \text{mm}$$

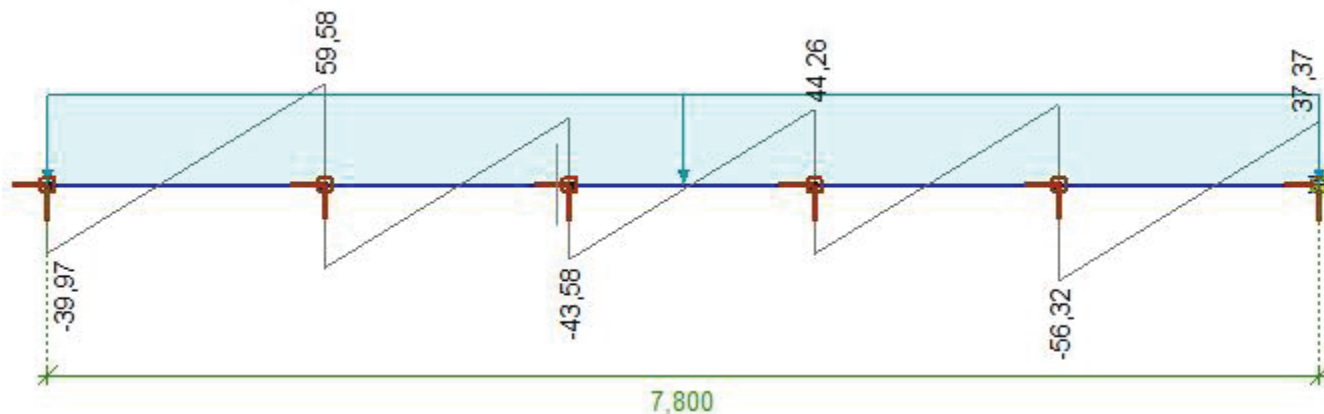
$$\xi_{c. ger} := \frac{x_{c. ger}}{d_{ger}} = 0.051 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolytnak!}$$

$$M_{Rd. ger} := b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c. ger}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{Rd. ger} = 66.3 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 16.68 \cdot \text{kNm}$$

Megfelel !

14.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed.red} := 59.58 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 414.9 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 709.479 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 59.58 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 8 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 100.531 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k.1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed.red}} \quad s_{k.1} = 304.379 \cdot \text{mm}$$

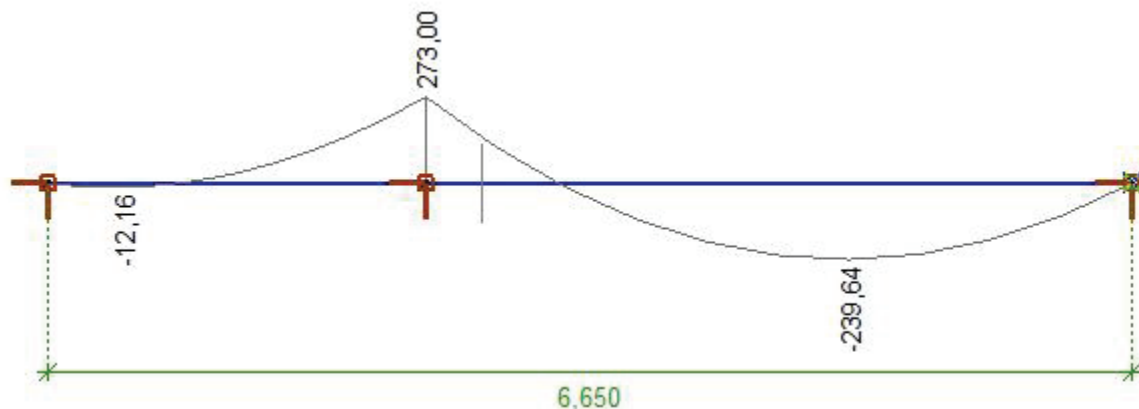
Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.g} := 200 \text{ mm}$

14.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a.g}} = 90.675 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 59.58 \cdot \text{kN} \quad \textbf{Megfelel !}$$

15.) Emeleti G3 jelű vasbeton gerenda méretezése:

15.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 273.00 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{keresztmetszet:} \quad h_{ger} := 50 \text{ cm} \quad b_{ger} := 38 \text{ cm}$$

$$\text{betonfedés:} \quad b_{fed} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{gerenda eff. vastagság:} \quad v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 10 \text{ mm} - \frac{20 \text{ mm}}{2} \quad d_{ger} = 455 \cdot \text{mm}$$

15.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{ger} := 16 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 2 db } \phi 16 \quad \phi_{ger.e} := 20 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 4 db } \phi 20$$

$$A_{alk. ger} := \frac{2 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{4 \cdot \phi_{ger.e}^2 \cdot \pi}{4} = 1.659 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

15.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk. ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c. ger} = 113.9 \cdot \text{mm}$$

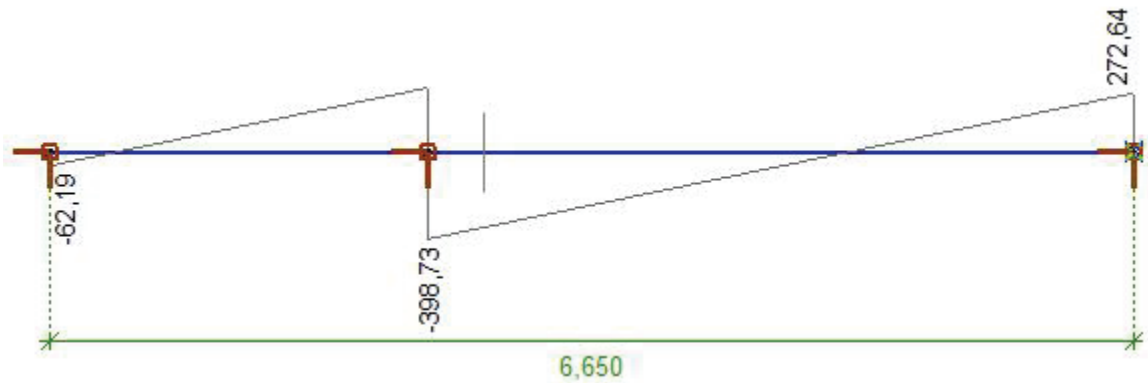
$$\xi_{c. ger} := \frac{x_{c. ger}}{d_{ger}} = 0.25 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{Rd. ger} := b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c. ger}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{Rd. ger} = 287.1 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 273 \cdot \text{kNm}$$

Megfelel !

15.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (kengyel + felhajlított vas)



$$V_{Ed.red} := 398.73 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 409.5 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 1.05 \times 10^3 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 398.73 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 100 \text{ mm}$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 12 \text{ mm}$

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \cdot \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 226.195 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 400 \text{ mm}$

15.5.) Ellenőrzés:

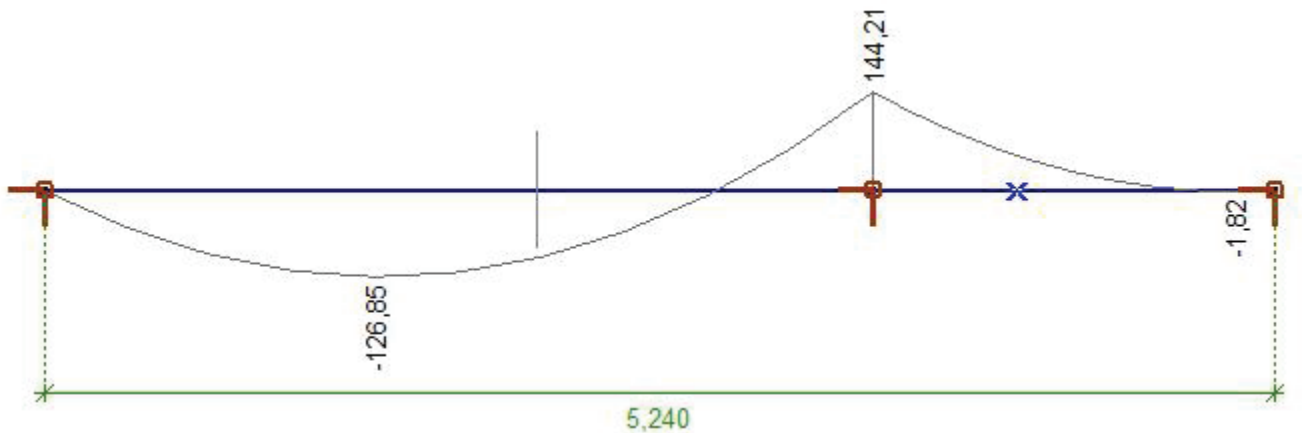
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 422.055 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 422.055 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 398.73 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

16.) Emeleti G2 jelű vasbeton gerenda méretezése:

16.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 144.21 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{keresztmetszet:} \quad h_{ger} := 50 \text{ cm} \quad b_{ger} := 38 \text{ cm}$$

$$\text{betonfedés:} \quad b_{fed} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{gerenda eff. vastagság:} \quad v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 10 \text{ mm} - \frac{16 \text{ mm}}{2} \quad d_{ger} = 457 \cdot \text{mm}$$

16.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{ger} := 16 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 2 db } \phi 16 \quad \phi_{ger.e} := 16 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 3 db } \phi 16$$

$$A_{alk.ger} := \frac{2 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{3 \cdot \phi_{ger.e}^2 \cdot \pi}{4} = 1.005 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

16.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk.ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c.ger} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ger} = 69 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c.ger} := \frac{x_{c.ger}}{d_{ger}} = 0.151 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

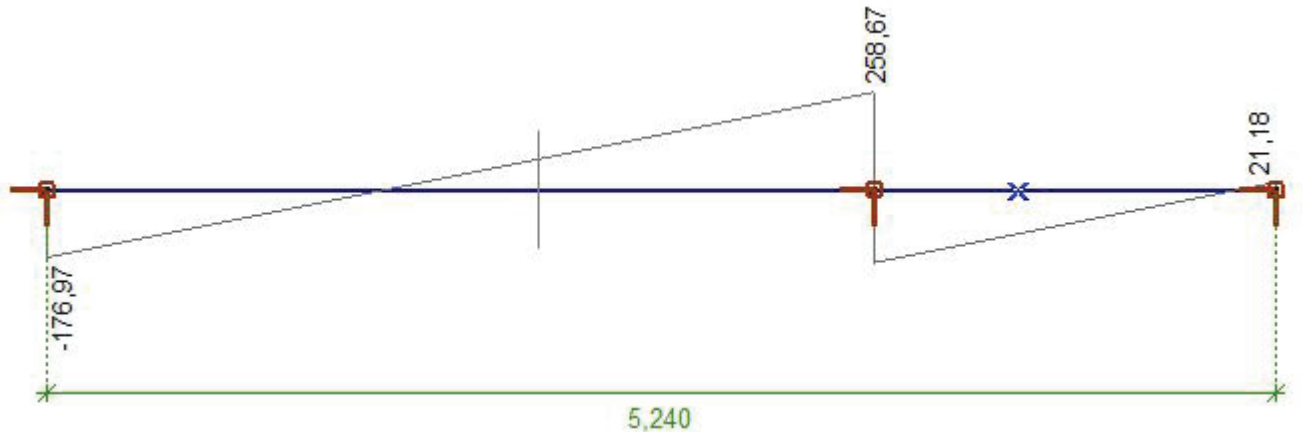
$$M_{Rd,ger} := b_{ger} \cdot x_{c,ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c,ger}}{2} \right)$$

$$M_{Rd,ger} = 184.7 \cdot \text{kNm}$$

$$> M_{Ed} = 144.21 \cdot \text{kNm}$$

Megfelel !

16.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed,red} := 258.67 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 411.3 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd,max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 703.323 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 258.67 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k,1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed,red}} \quad s_{k,1} = 108.594 \cdot \text{mm}$$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a,g} := 100 \text{ mm}$

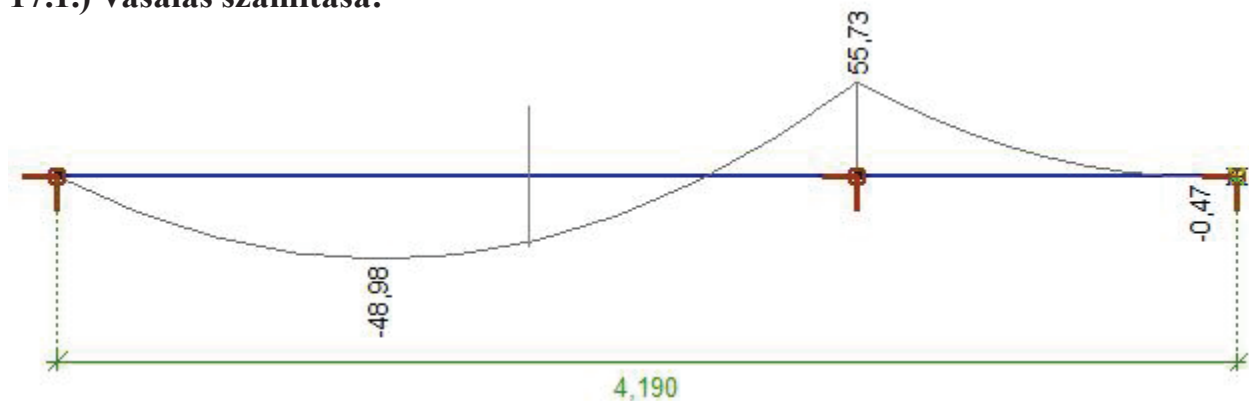
16.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd,g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a,g}} = 280.899 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 258.67 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

17.) Emeleti G4 jelű vasbeton gerenda méretezése:

17.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 55.73 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{keresztmetszet:} \quad h_{\text{ger}} := 50 \text{ cm} \quad b_{\text{ger}} := 38 \text{ cm}$$

$$\text{betonfedés:} \quad b_{\text{fed}} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{gerenda eff. vastagság:} \quad v_{\text{ger}} := h_{\text{ger}} = 500 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 10 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 459 \cdot \text{mm}$$

17.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 3 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{3 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 339.292 \cdot \text{mm}^2$$

17.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd}$$

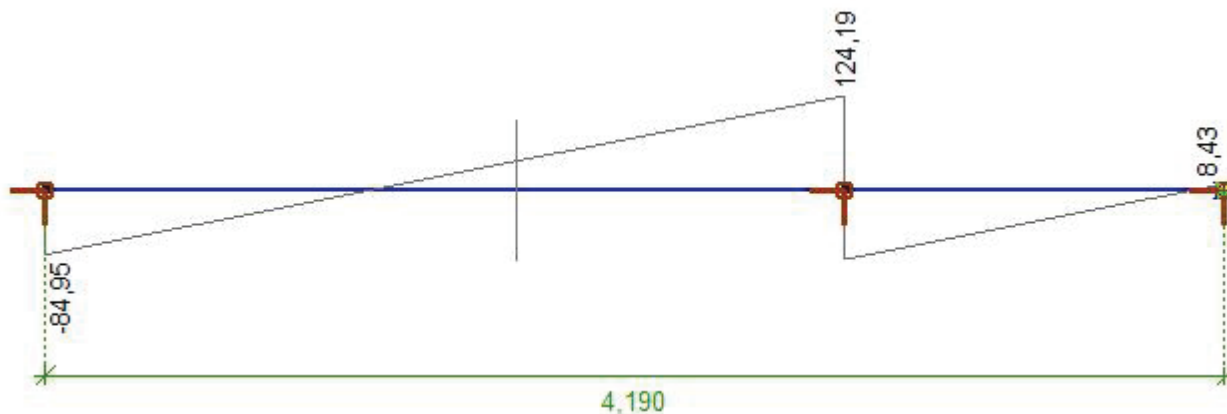
$$x_{c. \text{ger}} = 23.3 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c. \text{ger}} := \frac{x_{c. \text{ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.051 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c. \text{ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 66 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 55.73 \cdot \text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

17.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed.red} := 124.19 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 413.1 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 706.401 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 124.19 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k.1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed.red}} \quad s_{k.1} = 227.175 \cdot \text{mm}$$

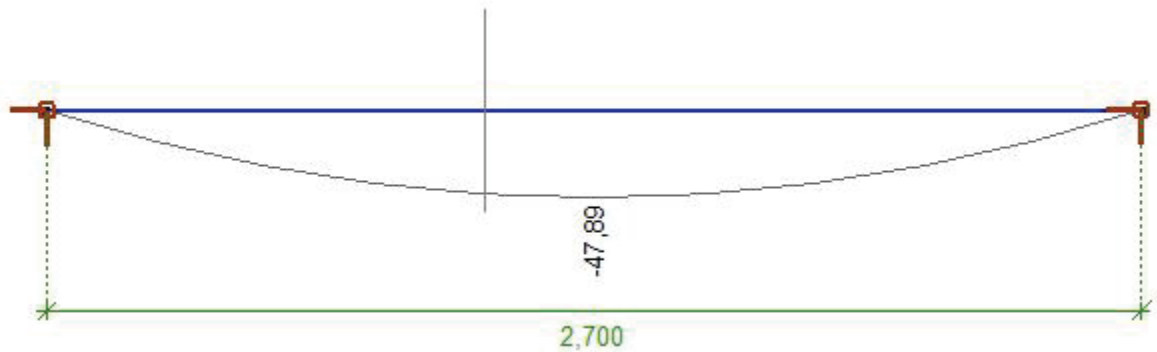
Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.g} := 200 \text{ mm}$

17.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a.g}} = 141.064 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 124.19 \cdot \text{kN} \quad \textbf{Megfelel !}$$

18.) Emeleti G6 jelű vasbeton gerenda méretezése:

18.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 47.89 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{keresztmetszet:} \quad h_{\text{ger}} := 50 \text{ cm} \quad b_{\text{ger}} := 38 \text{ cm}$$

$$\text{betonfedés:} \quad b_{\text{fed}} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{gerenda eff. vastagság:} \quad v_{\text{ger}} := h_{\text{ger}} = 500 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 8 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 461 \cdot \text{mm}$$

18.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 3 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{3 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 339.292 \cdot \text{mm}^2$$

18.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ ger}} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c. \text{ ger}} = 23.3 \cdot \text{mm}$$

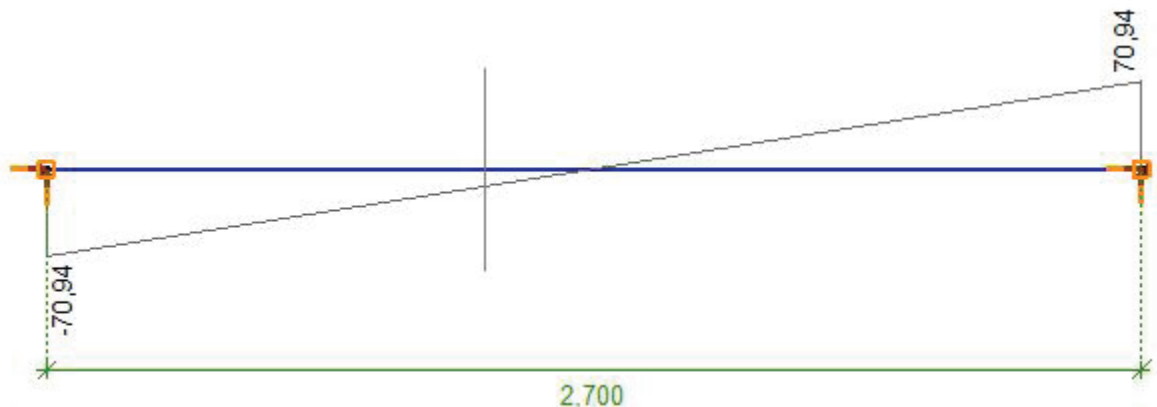
$$\xi_{c. \text{ ger}} := \frac{x_{c. \text{ ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.051 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c. \text{ ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 66.3 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 47.89 \cdot \text{kNm}$$

Megfelel !

18.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed.red} := 70.94 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 414.9 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 709.479 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 70.94 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 8 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 100.531 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k.1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed.red}} \quad s_{k.1} = 255.637 \cdot \text{mm}$$

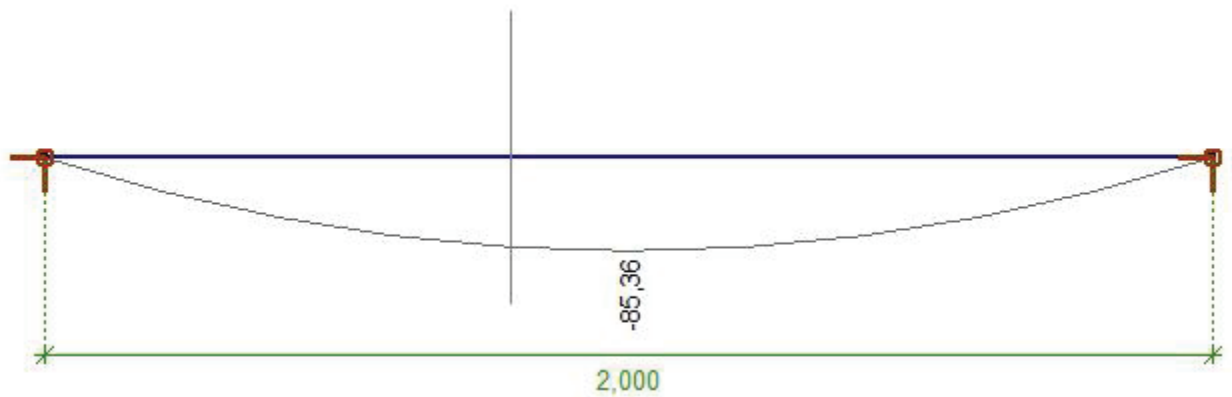
Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.g} := 200 \text{ mm}$

18.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a.g}} = 90.675 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 70.94 \cdot \text{kN} \quad \textbf{Megfelel !}$$

19.) Emeleti G7 jelű vasbeton gerenda méretezése:

19.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 85.36 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{keresztmetszet:} \quad h_{\text{ger}} := 50 \text{ cm} \quad b_{\text{ger}} := 38 \text{ cm}$$

$$\text{betonfedés:} \quad b_{\text{fed}} := 25 \text{ mm}$$

$$\text{gerenda eff. vastagság:} \quad v_{\text{ger}} := h_{\text{ger}} = 500 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 10 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 459 \cdot \text{mm}$$

19.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12 \text{ mm} \quad \text{Alkalmazott: 5 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{5 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

19.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c. \text{ger}} = 38.8 \cdot \text{mm}$$

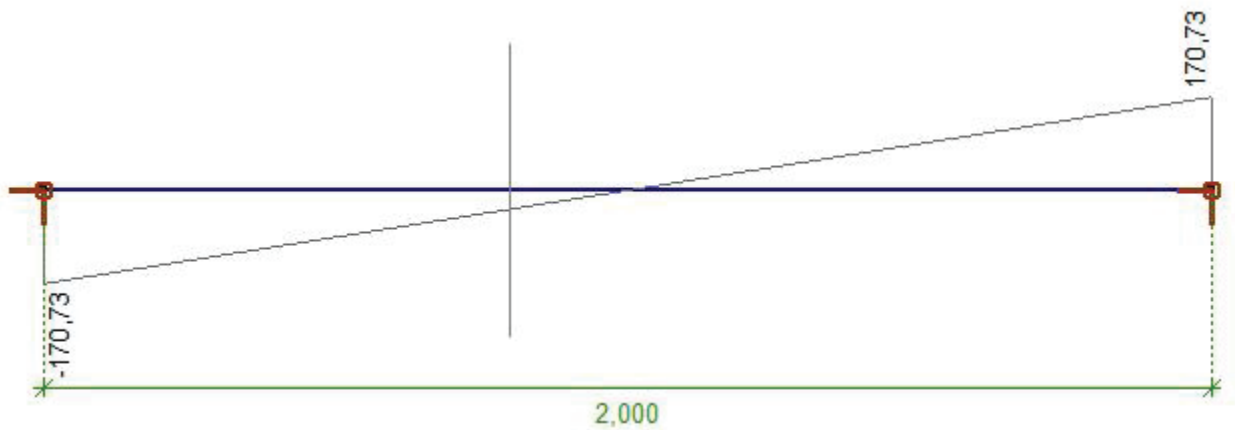
$$\xi_{c. \text{ger}} := \frac{x_{c. \text{ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.085 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolytnak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c. \text{ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 108.1 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 85.36 \cdot \text{kNm}$$

Megfelel !

19.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed.red} := 170.73 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 413.1 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 706.401 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 170.73 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k.1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed.red}} \quad s_{k.1} = 165.248 \cdot \text{mm}$$

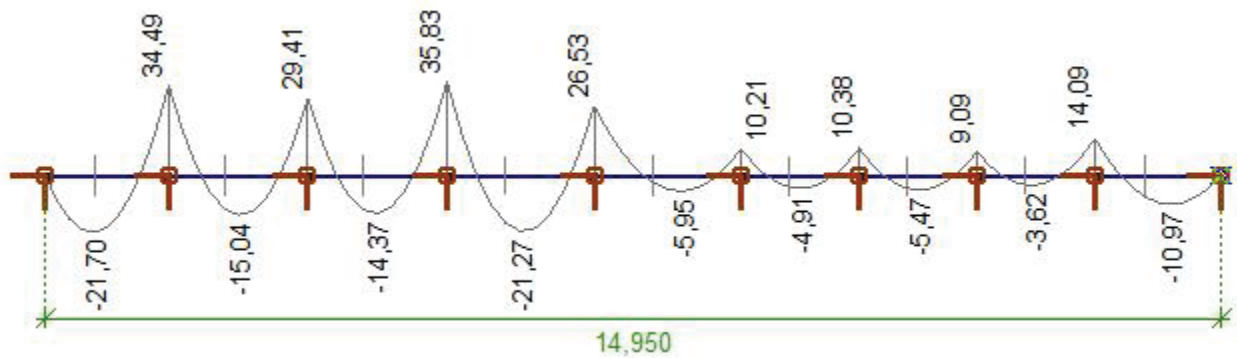
Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.g} := 100 \text{ mm}$

19.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a.g}} = 282.129 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 170.73 \cdot \text{kN} \quad \textbf{Megfelel !}$$

20.) Földszinti G2 jelű vasbeton gerenda méretezése (L2):

20.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 35.83 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 50 \text{ cm}$ $b_{ger} := 38 \text{ cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25 \text{ mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 8 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2}$ $d_{ger} = 461 \cdot \text{mm}$

20.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$\phi_{ger} := 12 \text{ mm}$ Alkalmazott: 3 db $\phi 12$

$$A_{alk. ger} := \frac{3 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} = 339.292 \cdot \text{mm}^2$$

20.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk. ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd}$$

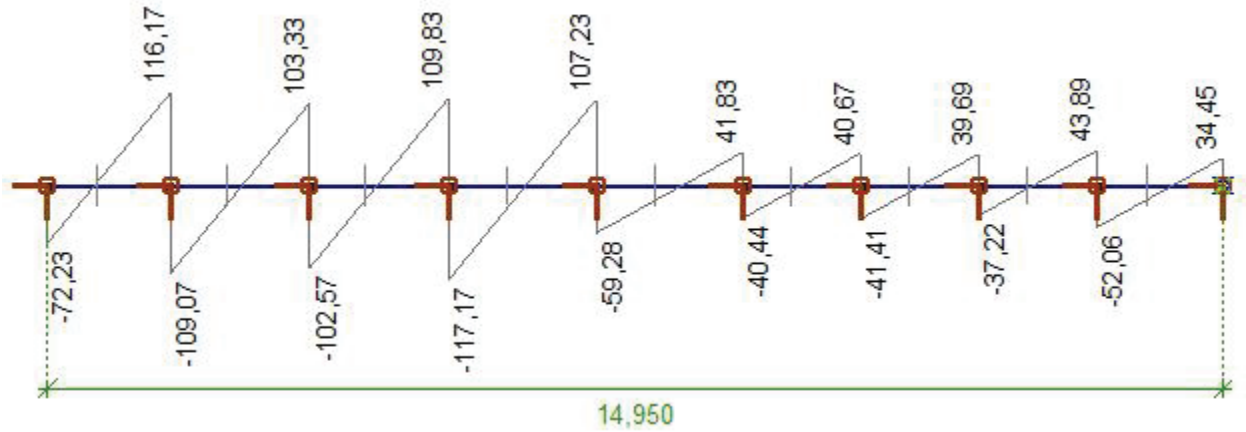
$$x_{c. ger} = 23.3 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c. ger} := \frac{x_{c. ger}}{d_{ger}} = 0.051 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{Rd. ger} := b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c. ger}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{Rd. ger} = 66.3 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 35.83 \cdot \text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

20.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed,red} := 117.17 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 414.9 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd,max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 709.479 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 117.17 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 8 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 100.531 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k,1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed,red}} \quad s_{k,1} = 154.774 \cdot \text{mm}$$

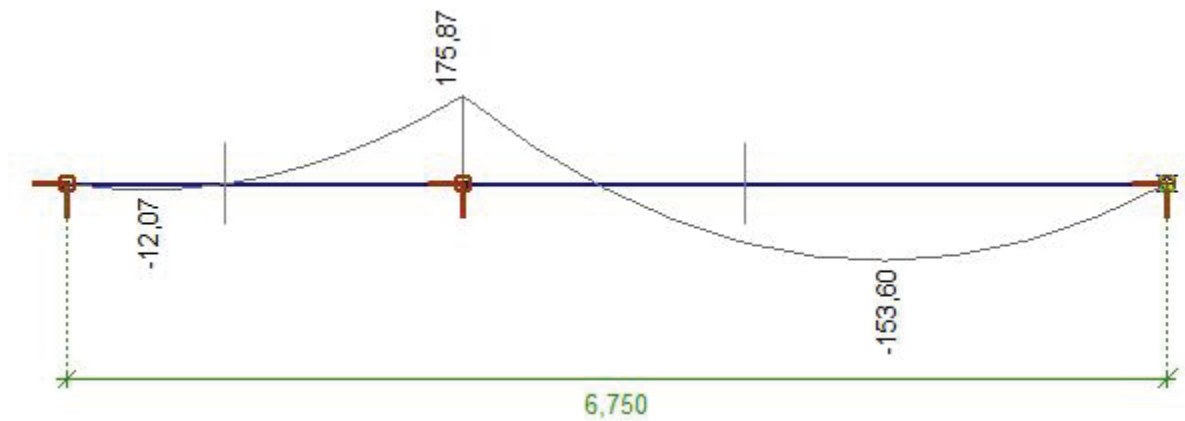
Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a,g} := 100 \text{ mm}$

20.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd,g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a,g}} = 181.349 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 117.17 \cdot \text{kN} \quad \textbf{Megfelel !}$$

21.) Földszinti G4 jelű vasbeton gerenda méretezése (L2):

21.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 175.87 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 50 \text{ cm}$ $b_{ger} := 38 \text{ cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25 \text{ mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 10 \text{ mm} - \frac{16 \text{ mm}}{2}$ $d_{ger} = 457 \cdot \text{mm}$

21.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$\phi_{ger} := 16 \text{ mm}$ Alkalmazott: 2 db $\phi 16$ $\phi_{ger.e} := 16 \text{ mm}$ Alkalmazott: 4 db $\phi 16$

$$A_{alk. ger} := \frac{2 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{4 \cdot \phi_{ger.e}^2 \cdot \pi}{4} = 1.206 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

21.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk. ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd}$$

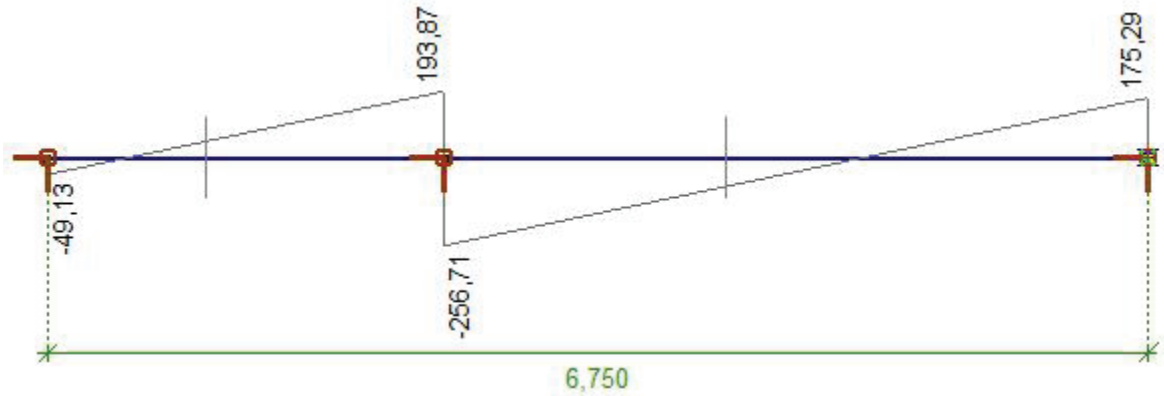
$$x_{c. ger} = 82.8 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c. ger} := \frac{x_{c. ger}}{d_{ger}} = 0.181 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolytnak!}$$

$$M_{Rd. ger} := b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c. ger}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{Rd. ger} = 218 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 175.87 \cdot \text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

21.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{Ed.red} := 256.71 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 411.3 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 703.323 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 256.71 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 100 \text{ mm}$

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

21.5.) Ellenőrzés:

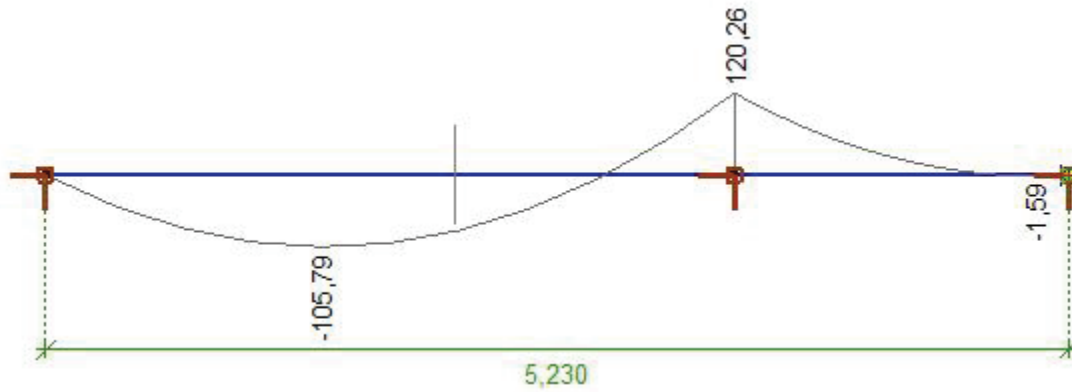
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} = 280.899 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 280.899 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 256.71 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

22.) Földszinti G3 jelű vasbeton gerenda méretezése (L2):

22.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 120.26 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 50 \text{ cm}$ $b_{ger} := 38 \text{ cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25 \text{ mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 8 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2}$ $d_{ger} = 461 \cdot \text{mm}$

22.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$\phi_{ger} := 12 \text{ mm}$ Alkalmazott: 7 db $\phi 12$

$$A_{alk. ger} := \frac{7 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} = 791.681 \cdot \text{mm}^2$$

22.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk. ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd}$$

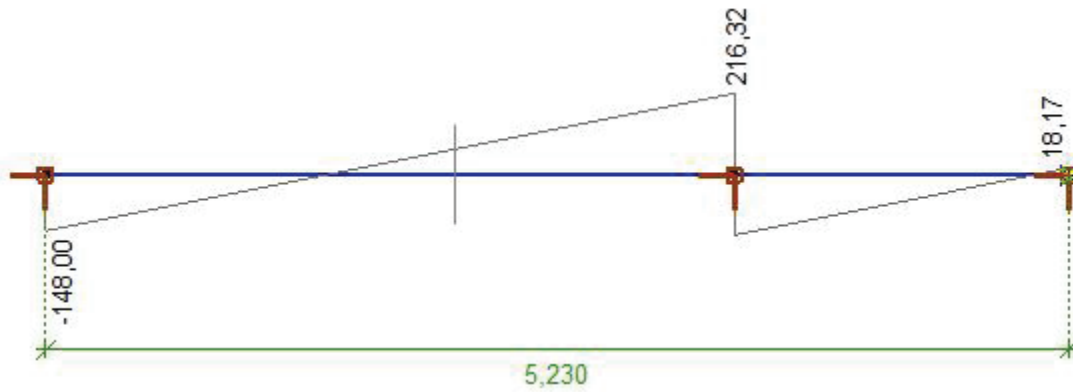
$$x_{c. ger} = 54.3 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c. ger} := \frac{x_{c. ger}}{d_{ger}} = 0.118 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolytnak!}$$

$$M_{Rd. ger} := b_{ger} \cdot x_{c. ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c. ger}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{Rd. ger} = 149.3 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 120.26 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

22.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (kengyel + felhajlított vas)



$$V_{Ed.red} := 216.32 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 414.9 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 1.064 \times 10^3 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 216.32 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 8 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 100.531 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 100 \text{ mm}$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 12 \text{ mm}$

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \cdot \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 226.195 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 400 \text{ mm}$

22.5.) Ellenőrzés:

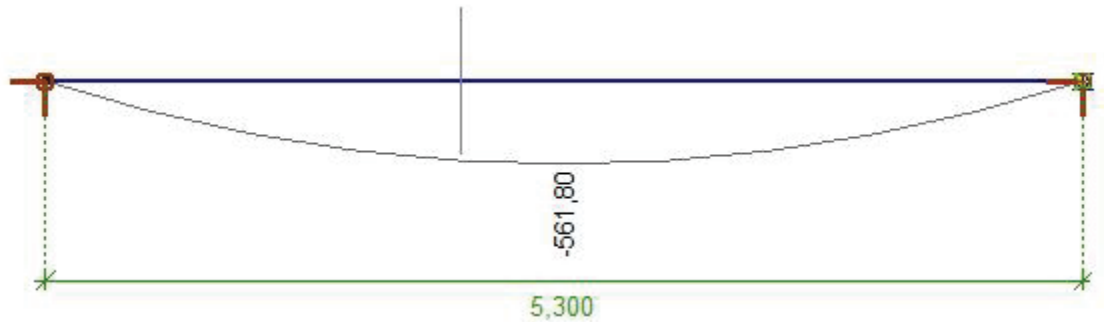
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot \theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 325.611 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 325.611 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 216.32 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

22.) Földszinti G5 jelű vasbeton gerenda méretezése (L2):

22.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 561.8 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 75 \text{ cm}$ $b_{ger} := 38 \text{ cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25 \text{ mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 750 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 10 \text{ mm} - \frac{20 \text{ mm}}{2}$ $d_{ger} = 705 \cdot \text{mm}$

22.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$\phi_{ger} := 20 \text{ mm}$ Alkalmazott: 7 db $\phi 20$

$$A_{alk.ger} := \frac{7 \cdot \phi_{ger}^2 \cdot \pi}{4} = 2.199 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

22.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{alk.ger} \cdot f_{yd} = b_{ger} \cdot x_{c.ger} \cdot f_{cd}$$

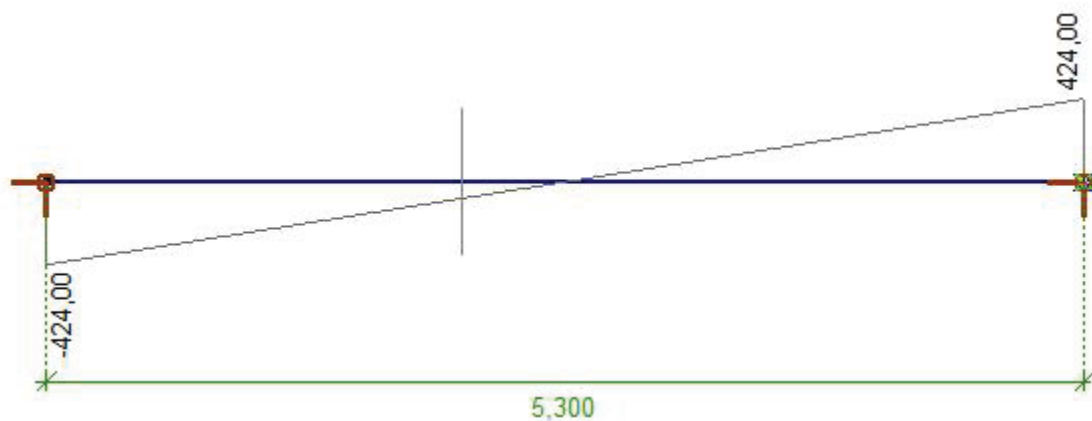
$$x_{c,ger} = 151 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c,ger} := \frac{x_{c,ger}}{d_{ger}} = 0.214 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{Rd,ger} := b_{ger} \cdot x_{c,ger} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{ger} - \frac{x_{c,ger}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{Rd,ger} = 601.9 \cdot \text{kNm}} > M_{Ed} = 561.8 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

22.4.) Nyírási vasalás meghatározása: (kengyel + felhajlított vas)



$$V_{Ed,red} := 424.0 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{ger} = 634.5 \cdot \text{mm}$$

$$V_{Rd,max} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 1.627 \times 10^3 \cdot \text{kN} > V_{Ed,red} = 424 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw,ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2 \quad f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $\boxed{s_{a,k} := 100 \text{ mm}}$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 12 \text{ mm}$

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 226.195 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 644 \text{mm}$

22.5.) Ellenőrzés:

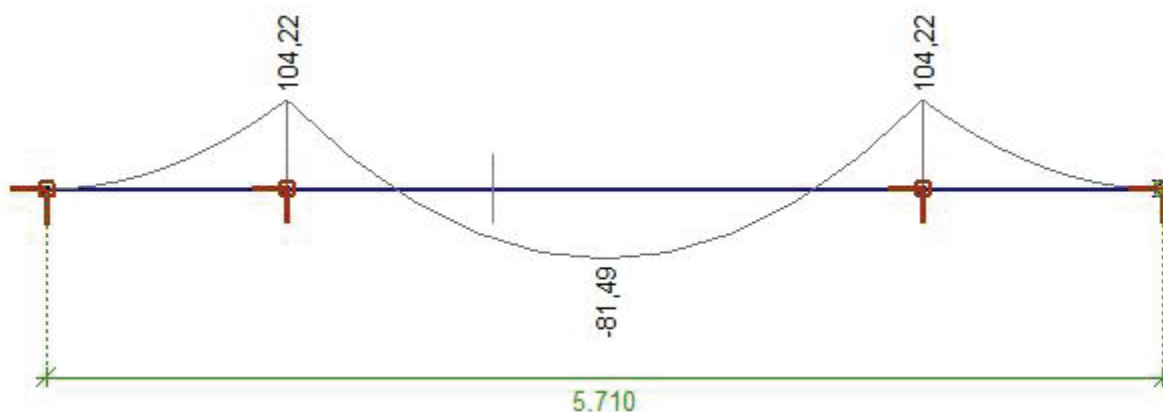
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 570.365 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 570.365 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 424 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

24.) Földszinti G3 jelű vasbeton gerenda méretezése (L3):

24.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 104.22 \text{kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 35 \text{cm}$ $b_{ger} := 30 \text{cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25 \text{mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 350 \cdot \text{mm}$

effektív magasság: $d_{ger} := v_{ger} - b_{fed} - 10 \text{mm} - \frac{16 \text{mm}}{2}$ $d_{ger} = 307 \cdot \text{mm}$

24.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$\phi_{ger} := 16 \text{mm}$ Alkalmazott: 2 db $\phi 16$ $\phi_{ger.e} := 16 \text{mm}$ Alkalmazott: 4 db $\phi 16$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{2 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{4 \cdot \phi_{\text{ger.e}}^2 \cdot \pi}{4} = 1.206 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

24.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd}$$

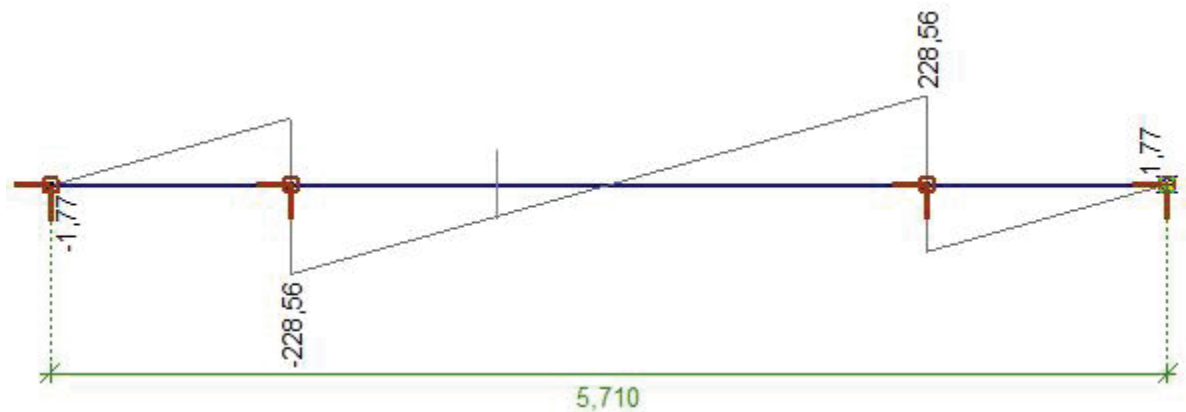
$$x_{c. \text{ger}} = 104.9 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c. \text{ger}} := \frac{x_{c. \text{ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.342 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c. \text{ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 133.5 \cdot \text{kNm}} > M_{\text{Ed}} = 104.22 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

24.4.) Nyírési vasalás meghatározása: (kengyel + felhajlított vas)



$$V_{\text{Ed. red}} := 228.56 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{\text{ger}} = 276.3 \cdot \text{mm}$$

$$V_{\text{Rd. max}} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{\text{ger}} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 559.508 \cdot \text{kN} > V_{\text{Ed. red}} = 228.56 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{\text{ken}} := 10 \text{ mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot \theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 100\text{mm}$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 12\text{mm}$

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \cdot \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 226.195 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 248\text{mm}$

24.5.) Ellenőrzés:

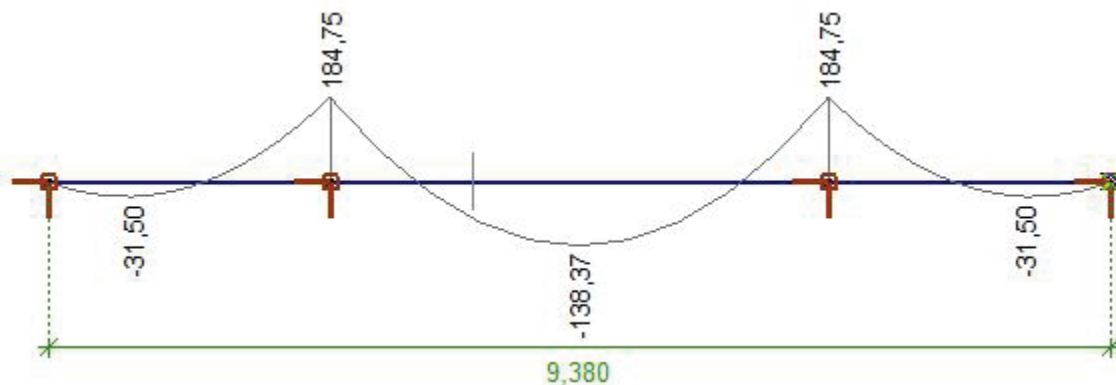
$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 343.653 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 343.653 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 228.56 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

25.) Földszinti G5 jelű vasbeton gerenda méretezése (L4):

25.1.) Vasalás számítása:



Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 184.75 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet: $h_{ger} := 50\text{cm}$ $b_{ger} := 30\text{cm}$

betonfedés: $b_{fed} := 25\text{mm}$

gerenda eff. vastagság: $v_{ger} := h_{ger} = 500 \cdot \text{mm}$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 10\text{mm} - \frac{20\text{mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 455\cdot\text{mm}$$

25.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 16\text{mm} \quad \text{Alkalmazott: 2 db } \phi 16 \quad \phi_{\text{ger.e}} := 20\text{mm} \quad \text{Alkalmazott: 3 db } \phi 20$$

$$A_{\text{alk.ger}} := \frac{2 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{3 \cdot \phi_{\text{ger.e}}^2 \cdot \pi}{4} = 1.345 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

25.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk.ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c.\text{ger}} \cdot f_{cd}$$

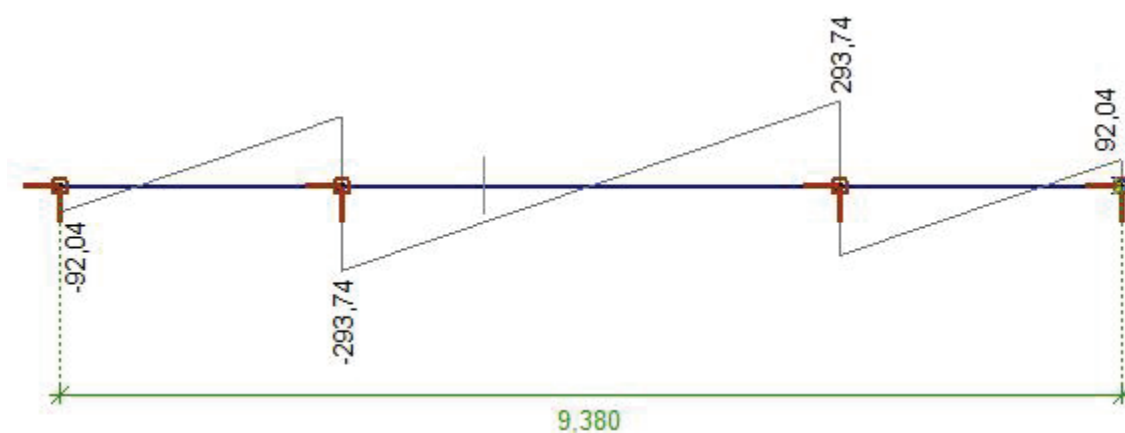
$$x_{c.\text{ger}} = 116.9\cdot\text{mm}$$

$$\xi_{c.\text{ger}} := \frac{x_{c.\text{ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.257 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd.ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c.\text{ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c.\text{ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd.ger}} = 231.8\cdot\text{kNm}} > M_{\text{Ed}} = 184.75\cdot\text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

25.4.) Nyírési vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{\text{Ed.red}} := 293.74\text{kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{\text{ger}} = 409.5\cdot\text{mm}$$

$$V_{Rd.max} := 0.75 \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{ger} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 829.237 \cdot \text{kN} \quad > \quad V_{Ed.red} = 293.74 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10\text{mm}$ (függőleges)

$\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

repedés irányának szöge:

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.ken} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.k} := 100\text{mm}$

alkalmazott felhajlított acél: $\phi_{fel} := 12\text{mm}$

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw.fel} := 2 \cdot \frac{\phi_{fel}^2 \cdot \pi}{4} = 226.195 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

Alkalmazott felhajlított acéltávolság: $s_{a.f} := 400\text{mm}$

25.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw.ken} \cdot f_{ywd}}{s_{a.k}} + 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{A_{sw.fel} \cdot f_{ywd}}{s_{a.f}} = 422.055 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.g} = 422.055 \cdot \text{kN} \quad > \quad V_{Ed.red} = 293.74 \cdot \text{kN}$$

Megfelel !

26.) Emelet feletti földem átszűrődés vizsgálata P1 pillér felett

$$v_{\text{lemez}} := 200\text{mm} \quad \phi_{\text{felső.x}} := 16\text{mm}$$

26.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{\text{Ed.o}} := 696.26\text{kN} \quad \beta := 1.15 \quad A_{\text{s.alk}} := 1256.636 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 38\text{cm}$$

$$d := v_{\text{lemez}} - b_{\text{f.f}} - \frac{\phi_{\text{felső.x}}}{2} = 167\text{mm} \quad u_o := 2 \cdot (a + b) = 3.44 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad b := 134\text{cm}$$

26.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{\text{Ed}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_o \cdot d} = 1.394 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{\text{ck}}}{250 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54$$

$$\nu_{\text{Rd.max}} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{\text{cd}} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Rd.max}} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \nu_{\text{Ed}} = 1.394 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

26.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 334 \cdot \text{mm} \quad u_1 := u_o + 4 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 5.539 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$\text{A nyírási teherbírás feltétele:} \quad \nu_{\text{Ed}} < \nu_{\text{Rd.c}}$$

$$\nu_{\text{Ed}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_1 \cdot d} = 0.866 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$K = \min: \quad 1 + \left(\frac{200\text{mm}}{d} \right)^{\frac{1}{2}} = 2.094$$

$$C_{\text{Rd.c}} := 0.12 \quad \rho_1 := \left(\frac{2 \cdot A_{\text{s.alk}}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 3.879 \times 10^{-3}$$

$$C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.003879 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} = 0.512$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \nu_{\min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.495$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.512 \frac{N}{mm^2} < \nu_{Ed} = 0.866 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

26.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{\nu_{Rd.c} \cdot d} = 9.364 \times 10^3 \cdot mm$$

$$r_{out} := \frac{1}{2\pi} \cdot (u_{out} - u_o) = 942.907 \cdot mm$$

$$r_{out} - 709.75mm = 233.157 \cdot mm < 1.5 \cdot d = 250.5 \cdot mm$$

$$0.5 \cdot d = 83.5 \cdot mm \quad u_{o1} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 83.5mm \cdot \pi}{4} = 3.965 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 208.75 \cdot mm \quad u_{o2} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 208.75mm \cdot \pi}{4} = 4.752 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 2 \cdot 0.75) \cdot d = 334 \cdot mm \quad u_{o3} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 334mm \cdot \pi}{4} = 5.539 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 3 \cdot 0.75) \cdot d = 459.25 \cdot mm \quad u_{o4} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 459.25mm \cdot \pi}{4} = 6.326 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 4 \cdot 0.75) \cdot d = 584.5 \cdot mm \quad u_{o5} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 584.5mm \cdot \pi}{4} = 7.113 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 5 \cdot 0.75) \cdot d = 709.75 \cdot mm \quad u_{o6} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 709.75mm \cdot \pi}{4} = 7.899 \times 10^3 \cdot mm$$

Az egyes átszűrődési vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{\text{Ed.o1}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{\text{o1}} \cdot d} = 1.209 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu_{\text{Ed.o2}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{\text{o2}} \cdot d} = 1.009 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o3}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{\text{o3}} \cdot d} = 0.866 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu_{\text{Ed.o4}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{\text{o4}} \cdot d} = 0.758 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o5}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{\text{o5}} \cdot d} = 0.674 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu_{\text{Ed.o6}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{\text{o6}} \cdot d} = 0.607 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

26.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása: $\nu_{\text{Ed}} < \nu_{\text{Rd.cs}}$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 125.25 \cdot \text{mm}$$

$$f_{\text{ywd.ef}} := (250 \text{mm} + 0.25 \cdot d) = 291.75 \cdot \text{mm}$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2 \quad \sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0 \quad f_{\text{ywd.ef}} := 286.75 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

u_{o1} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o1}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o1}} \cdot d = 952.841 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 8.425 \quad 9\phi 12$$

u_{o2} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o2}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o2}} \cdot d = 864.843 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 7.647 \quad 8\phi 12$$

u_{o3} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o3}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o3}} \cdot d = 776.845 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 6.869 \quad 7\phi 12$$

^u_{o4} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o4} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o4} \cdot d = 688.847 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 6.091 \quad 6\phi 12$$

^u_{o5} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o5} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o5} \cdot d = 600.85 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 5.313 \quad 6\phi 12$$

^u_{o6} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o6} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o6} \cdot d = 512.852 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 4.535 \quad 5\phi 12$$

27.) Emelet feletti földem átszúródás vizsgálata szélső P1 pillér felett

$$v_{lemez} := 200\text{mm} \quad \phi_{felső.x} := 8\text{mm}$$

27.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{Ed.o} := 215.18\text{kN} \quad \beta := 1.5 \quad A_{s.alk} := 251.327 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 38\text{cm}$$

$$d := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} = 171 \cdot \text{mm} \quad u_o := 2 \cdot a + b = 2.18 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad b := 142\text{cm}$$

27.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_o \cdot d} = 0.866 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \cdot \frac{N}{mm^2}} \right) = 0.54$$

$$\nu_{Rd.max} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 4.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$\nu_{Rd.max} = 4.5 \cdot \frac{N}{mm^2} > \nu_{Ed} = 0.866 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

27.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 342 \cdot mm \quad u_1 := u_o + 2 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 3.254 \times 10^3 \cdot mm$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.c}$

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_1 \cdot d} = 0.58 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$K = \min: \quad 1 + \left(\frac{200mm}{d} \right)^{\frac{1}{2}} = 2.081$$

$$C_{Rd.c} := 0.12 \quad \rho_l := \left(\frac{2 \cdot A_{s.alk}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.714 \times 10^{-3}$$

$$C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.001735 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} = 0.391$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \quad \nu_{min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.495$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.495 \cdot \frac{N}{mm^2} < \nu_{Ed} = 0.58 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

27.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{\nu_{Rd.c} \cdot d} = 3.813 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$r_{out} := \frac{1}{\pi} \cdot (u_{out} - u_o) = 519.87 \cdot \text{mm}$$

$$r_{out} - 342 \text{mm} = 177.87 \cdot \text{mm} < 1.5 \cdot d = 256.5 \cdot \text{mm}$$

$$0.5 \cdot d = 85.5 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o1} := u_o + 2 \frac{2 \cdot 85.5 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 2.449 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 213.75 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o2} := u_o + 2 \frac{2 \cdot 213.75 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 2.852 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 2 \cdot 0.75) \cdot d = 342 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o3} := u_o + 2 \frac{2 \cdot 342 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 3.254 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

Az egyes átszúródási vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{Ed.o1} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o1} \cdot d} = 0.771 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Ed.o2} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o2} \cdot d} = 0.662 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Ed.o3} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o3} \cdot d} = 0.58 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

27.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.cs}$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 128.25 \cdot \text{mm}$$

$$f_{ywd.ef} := (250 \text{mm} + 0.25 \cdot d) = 292.75 \cdot \text{mm}$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2$$

$$\sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0$$

$$f_{ywd.ef} := 286.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

u_{o1} vonal mentén:

$$A_{sw.szüks} := \frac{\nu_{Ed.o1} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o1} \cdot d = 291.758 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 2.58 \quad 3\phi 12$$

u_{o2} vonal mentén:

$$A_{sw.sz\ddot{u}ks} := \frac{\nu_{Ed.o2} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o2} \cdot d = 247.158 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 2.185 \quad 3\phi 12$$

u_{o3} vonal mentén:

$$A_{sw.sz\ddot{u}ks} := \frac{\nu_{Ed.o3} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o3} \cdot d = 202.558 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 1.791 \quad 2\phi 12$$

28.) Földszint feletti födém átszűrődés vizsgálata P2 pillér felett (L1)

$$\nu_{lemez} := 200\text{mm} \quad \phi_{felső.x} := 8\text{mm}$$

28.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{Ed.o} := 130.22\text{kN} \quad \beta := 1.5 \quad A_{s.alk} := 251.327 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 38\text{cm}$$

$$d := \nu_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} = 171 \cdot \text{mm} \quad u_o := 2 \cdot a + b = 2.18 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad b := 142\text{cm}$$

28.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_o \cdot d} = 0.524 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54$$

$$\nu_{Rd.max} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Rd.max} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \nu_{Ed} = 0.524 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

28.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 342 \cdot \text{mm} \quad u_1 := u_o + 2 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 3.254 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.c}$

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_1 \cdot d} = 0.351 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$K = \min: \frac{1 + \left(\frac{200 \text{mm}}{d} \right)^{\frac{1}{2}}}{2} = 2.081$$

$$C_{Rd.c} := 0.12 \quad \rho_l := \left(\frac{2 \cdot A_{s.alk}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.714 \times 10^{-3}$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.001714 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} = 0.39$$

$$\nu_{\min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.495$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.495 \frac{N}{\text{mm}^2} > \nu_{Ed} = 0.351 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Nyírási vasalásra nincs szükség !

30.) Földszint feletti födém átszúródás vizsgálata szélső P4 pillér felett

$$v_{\text{lemez}} := 200 \text{mm} \quad \phi_{\text{felső.x}} := 8 \text{mm}$$

30.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{Ed.o} := 227.0 \text{kN} \quad \beta := 1.5 \quad A_{s.alk} := 251.327 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 30 \text{cm}$$

$$b := 124 \text{cm}$$

$$d := v_{\text{lemez}} - b_{f.f} - \frac{\phi_{\text{felső.x}}}{2} = 171 \cdot \text{mm} \quad u_o := 2 \cdot a + b = 1.84 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

30.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_o \cdot d} = 1.082 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \cdot \frac{N}{mm^2}} \right) = 0.54$$

$$\nu_{Rd.max} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 4.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$\nu_{Rd.max} = 4.5 \cdot \frac{N}{mm^2} > \nu_{Ed} = 1.082 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

30.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 342 \cdot mm \quad u_1 := u_o + 2 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 2.914 \times 10^3 \cdot mm$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.c}$

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_1 \cdot d} = 0.683 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$K = \min: \quad 1 + \left(\frac{200mm}{d} \right)^{\frac{1}{2}} = 2.081$$

2

$$C_{Rd.c} := 0.12 \quad \rho_l := \left(\frac{2 \cdot A_{s.alk}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.714 \times 10^{-3}$$

$$C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.001714 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} = 0.39$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \quad \nu_{min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.495$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.495 \cdot \frac{N}{mm^2} < \nu_{Ed} = 0.683 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

30.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{\text{out}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{\nu_{\text{Rd.c}} \cdot d} = 4.023 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$r_{\text{out}} := \frac{1}{\pi} \cdot (u_{\text{out}} - u_0) = 694.77 \cdot \text{mm}$$

$$r_{\text{out}} - 470.25 \text{mm} = 224.52 \cdot \text{mm} < 1.5 \cdot d = 256.5 \cdot \text{mm}$$

$$0.5 \cdot d = 85.5 \cdot \text{mm}$$

$$u_{01} := u_0 + 2 \frac{2 \cdot 85.5 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 2.109 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 213.75 \cdot \text{mm}$$

$$u_{02} := u_0 + 2 \frac{2 \cdot 213.75 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 2.512 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 2 \cdot 0.75) \cdot d = 342 \cdot \text{mm}$$

$$u_{03} := u_0 + 2 \frac{2 \cdot 342 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 2.914 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 3 \cdot 0.75) \cdot d = 470.25 \cdot \text{mm}$$

$$u_{04} := u_0 + 2 \frac{2 \cdot 470.25 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 3.317 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

Az egyes átszűrődési vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{\text{Ed.o1}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{01} \cdot d} = 0.944 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o2}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{02} \cdot d} = 0.793 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o3}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{03} \cdot d} = 0.683 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o4}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{04} \cdot d} = 0.6 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

30.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.cs}$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 128.25 \cdot \text{mm}$$

$$f_{ywd.ef} := (250\text{mm} + 0.25 \cdot d) = 292.75 \cdot \text{mm}$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2 \quad \sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0 \quad f_{ywd.ef} := 286.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

u_{o1} vonal mentén:

$$A_{sw.sz\ddot{u}ks} := \frac{\nu_{Ed.o1} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o1} \cdot d = 360.31 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 3.186 \quad 4\phi 12$$

u_{o2} vonal mentén:

$$A_{sw.sz\ddot{u}ks} := \frac{\nu_{Ed.o2} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o2} \cdot d = 315.71 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 2.791 \quad 3\phi 12$$

u_{o3} vonal mentén:

$$A_{sw.sz\ddot{u}ks} := \frac{\nu_{Ed.o3} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o3} \cdot d = 271.11 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 2.397 \quad 3\phi 12$$

u_{o4} vonal mentén:

$$A_{sw.sz\ddot{u}ks} := \frac{\nu_{Ed.o4} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o4} \cdot d = 226.51 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz\ddot{u}ks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 2.003 \quad 3\phi 12$$

31.) Földszint feletti födém átszűrődés vizsgálata P1 pillér felett (L2)

$$v_{\text{lemez}} := 200\text{mm} \quad \phi_{\text{felső.x}} := 12\text{mm}$$

31.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{\text{Ed.o}} := 450.59\text{kN} \quad \beta := 1.15 \quad A_{\text{s.alk}} := 816.813 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 38\text{cm}$$

$$d := v_{\text{lemez}} - b_{\text{f.f}} - \frac{\phi_{\text{felső.x}}}{2} = 169\cdot\text{mm} \quad u_o := 2(a + b) = 3.44 \times 10^3\cdot\text{mm} \quad b := 134\text{cm}$$

31.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{\text{Ed}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_o \cdot d} = 0.891 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{\text{ck}}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54$$

$$\nu_{\text{Rd.max}} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{\text{cd}} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Rd.max}} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \nu_{\text{Ed}} = 0.891 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

31.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 338\cdot\text{mm} \quad u_1 := u_o + 4 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 5.564 \times 10^3\cdot\text{mm}$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{\text{Ed}} < \nu_{\text{Rd.c}}$

$$\nu_{\text{Ed}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_1 \cdot d} = 0.551 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$K = \min: \quad 1 + \left(\frac{200\text{mm}}{d} \right)^{\frac{1}{2}} = 2.088$$

$$C_{\text{Rd.c}} := 0.12 \quad \rho_1 := \left(\frac{2 \cdot A_{\text{s.alk}}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 3.109 \times 10^{-3}$$

$$C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.003109 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} = 0.475$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \quad \nu_{\min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.495$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.495 \frac{N}{mm^2} < \nu_{Ed} = 0.551 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

31.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{\nu_{Rd.c} \cdot d} = 6.194 \times 10^3 \cdot mm$$

$$r_{out} := \frac{1}{2\pi} \cdot (u_{out} - u_o) = 438.35 \cdot mm$$

$$r_{out} - 211.25mm = 227.1 \cdot mm < 1.5 \cdot d = 253.5 \cdot mm$$

$$0.5 \cdot d = 84.5 \cdot mm \quad u_{o1} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 84.5mm \cdot \pi}{4} = 3.971 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 211.25 \cdot mm \quad u_{o2} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 211.25mm \cdot \pi}{4} = 4.767 \times 10^3 \cdot mm$$

Az egyes átszűrődési vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{Ed.o1} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o1} \cdot d} = 0.772 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \nu_{Ed.o2} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o2} \cdot d} = 0.643 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

31.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.cs}$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 126.75 \cdot mm$$

$$f_{ywd.ef} := (250mm + 0.25 \cdot d) = 292.25 \cdot mm$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2 \quad \sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0 \quad f_{ywd.ef} := 286.75 \frac{N}{mm^2}$$

u_{o1} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o1} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o1} \cdot d = 469.115 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 4.148 \quad 5\phi 12$$

u_{o2} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o2} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o2} \cdot d = 381.989 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 3.378 \quad 4\phi 12$$

32.) Földszint feletti födém átszúródás vizsgálata P2 pillér felett (L4)

$$v_{lemez} := 200\text{mm} \quad \phi_{felső.x} := 16\text{mm}$$

32.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{Ed.o} := 534.17\text{kN} \quad \beta := 1.15 \quad A_{s.alk} := 1256.637 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 30\text{cm}$$

$$d := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} = 167 \cdot \text{mm} \quad u_o := 2(a + b) = 3.28 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad b := 134\text{cm}$$

32.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_o \cdot d} = 1.121 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.54$$

$$\nu_{Rd.max} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Rd.max} = 4.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \nu_{Ed} = 1.121 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

32.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 334 \cdot \text{mm} \quad u_1 := u_o + 4 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 5.379 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.c}$

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_1 \cdot d} = 0.684 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$K = \min: \quad 1 + \left(\frac{200 \text{mm}}{d} \right)^{\frac{1}{2}} = 2.094$$

$$C_{Rd.c} := 0.12 \quad \rho_l := \left(\frac{2 \cdot A_{s.alk}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 3.879 \times 10^{-3}$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \quad C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.003856 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} = 0.511$$

$$\nu_{\min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.495$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.511 \frac{N}{\text{mm}^2} < \nu_{Ed} = 0.684 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

32.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{\nu_{Rd.c} \cdot d} = 7.198 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$r_{out} := \frac{1}{2\pi} \cdot (u_{out} - u_o) = 623.643 \cdot \text{mm}$$

$$r_{out} - 459.25 \text{mm} = 164.393 \cdot \text{mm} < 1.5 \cdot d = 250.5 \cdot \text{mm}$$

$$0.5 \cdot d = 83.5 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o1} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 83.5 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 3.805 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 208.75 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o2} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 208.75 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 4.592 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 2 \cdot 0.75) \cdot d = 334 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o3} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 334 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 5.379 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 3 \cdot 0.75) \cdot d = 459.25 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o4} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 459.25 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 6.166 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

Az egyes átszűrődési vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{\text{Ed.o1}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{o1} \cdot d} = 0.967 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o2}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{o2} \cdot d} = 0.801 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o3}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{o3} \cdot d} = 0.684 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o4}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{o4} \cdot d} = 0.597 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

32.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása: $\nu_{\text{Ed}} < \nu_{\text{Rd.cs}}$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 125.25 \cdot \text{mm}$$

$$f_{\text{ywd.ef}} := (250 \text{mm} + 0.25 \cdot d) = 291.75 \cdot \text{mm}$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2$$

$$\sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0$$

$$f_{\text{ywd.ef}} := 286.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

u_{o1} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o1}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{o1} \cdot d = 646.535 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 5.717 \quad 6\phi 12$$

u_{o2} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o2}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{o2} \cdot d = 558.709 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 4.94 \quad 5\phi 12$$

^u_{o3} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o3} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o3} \cdot d = 470.883 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 4.164 \quad 5\phi 12$$

^u_{o4} vonal mentén:

$$A_{sw.sz.üks} := \frac{\nu_{Ed.o4} - 0.75 \cdot \nu_{Rd.c}}{n \cdot f_{ywd.ef}} \cdot u_{o4} \cdot d = 383.057 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{sw.alk} := \frac{A_{sw.sz.üks}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 3.387 \quad 4\phi 12$$

Aknák méretezése

Beton: C30/37- XA2 - XC4 - XV2(H) - 24 - F3

$$\gamma_c := 1.50 \quad \rho_{\text{beton}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \epsilon_{cu} := 3.5 \cdot \% \quad \xi_{c0} := 0.49$$

$$\begin{array}{ll} \text{Nyomószilárdság} & f_{ck} := 30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ \text{karakterisztikus é.:} & \text{tervezési érték:} \end{array} \quad \begin{array}{ll} f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Húzószilárdság:} & f_{ctd} := 1.4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ \text{várható értéke:} & \end{array} \quad \begin{array}{ll} f_{ctm} := 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Rugalmassági} & E_{cm} := 33 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \\ \text{modulus:} & \text{Hatásos alakvált.i} \end{array} \quad \begin{array}{ll} E_{c,eff} := 10.5 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \\ \text{tényező:} \end{array}$$

Betonacél: B 500 B $\gamma_s := 1.15$

$$\begin{array}{ll} \text{Folyáshatár} & f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ \text{kar. érték:} & \text{Folyáshatár} \end{array} \quad \begin{array}{ll} f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ \text{tervezési ért.:} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Határnyúlás kar.} & \epsilon_{suk} := 18 \cdot \% \\ \text{értéke:} & \text{Határnyúlás terv.} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \epsilon_{sud} := 0.9 \cdot \epsilon_{suk} = 16.2 \cdot \% \\ \text{értéke:} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Rugalmassági} & E_s := 200 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \\ \text{modulus:} & \end{array}$$

3.) Technológiai csapadékvíz-gyűjtő akna méretezése

3.1.) Terhek:

3.1.1.) Állandó terhek:

$$G_{k.ak} = \text{AXIS}$$

3.1.2.) Esetleges terhek:

$$Q_{k.ak} := 10.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

3.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Hasznos teher	1,50	0,7	0,5	0,3
Válaszfal	1,50	1,0	1,0	1,0

- Tartós és ideiglenes tervezési helyzet:

$$E_{d.t} := \gamma_G \cdot G_{k.ak} + \gamma_Q \cdot Q_{k.ak}$$

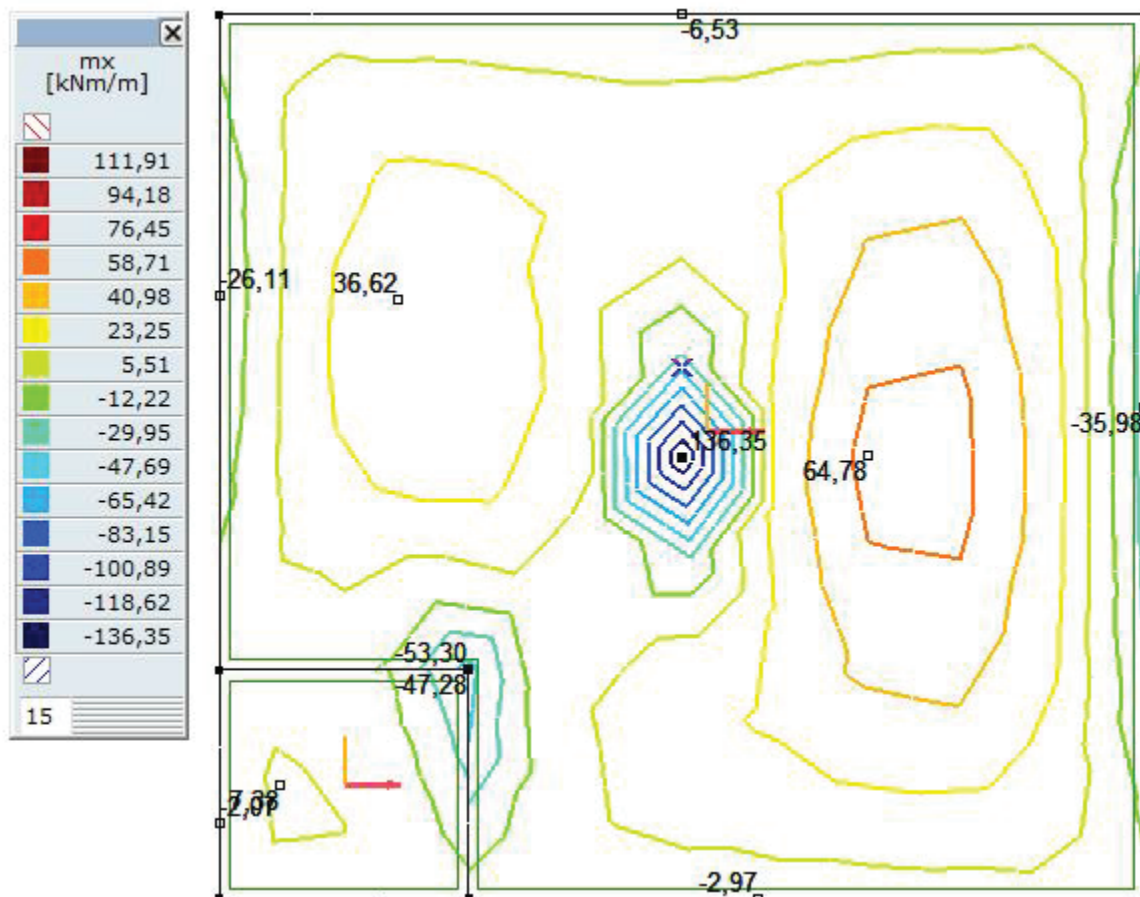
- Kvázi-állandó tervezési helyzet:

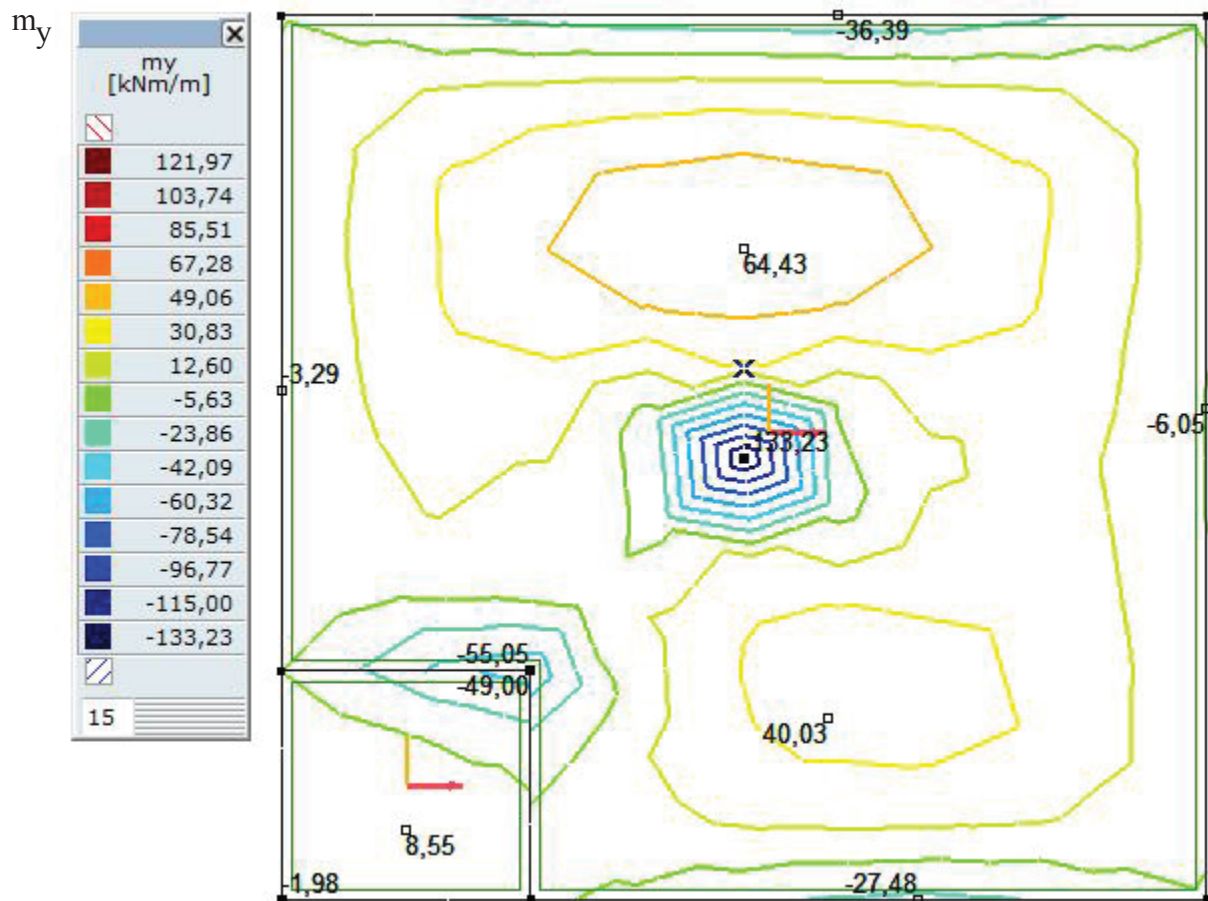
$$E_{d.k} := G_{k.ak} + \psi_{2.h} \cdot Q_{k.ak}$$

3.3.) Alaplemez igénybevételeinek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x





3.3.1.) Vasalás meghatározása:

Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 136.35 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 133.23 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.a} := 50 \text{ mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} := 400 \text{ mm}$

effektív magasság: $d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 345 \cdot \text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1 \text{ m}$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.x} := 10 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.y} := 10 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1m}{s_{x.a}} = 523.599 \cdot mm^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1m}{s_{y.a}} = 523.599 \cdot mm^2$$

Alsó erősítő vasalás:

ϕ 10/15

$$\phi_{also.e} := 10mm \quad s_{x.e} := 150mm$$

$$A_{s.also.e} := \frac{\phi_{also.e}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot mm^2$$

$$A_{s.also.alk.e} := A_{s.also.e} \cdot \frac{1m}{s_{x.e}} = 523.599 \cdot mm^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$(A_{s.also.alk.x} + A_{s.also.alk.e}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 22.8 \cdot mm$$

$$m_{Rd.also.x} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.x} = 151.9 \cdot kNm > m_{Ed.x.max.a} = 136.35 \cdot kNm \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 10/15×15 alsó háló + ϕ 10/15 erősítő szálvas lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 60.81 kNm$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 60.64 kNm$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 50mm$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 400 \cdot mm$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 345 \cdot mm$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1m$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 10/15 \times 15 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 523.598 mm^2$$

Teherbíráás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$A_{s.felso.alk.hal} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

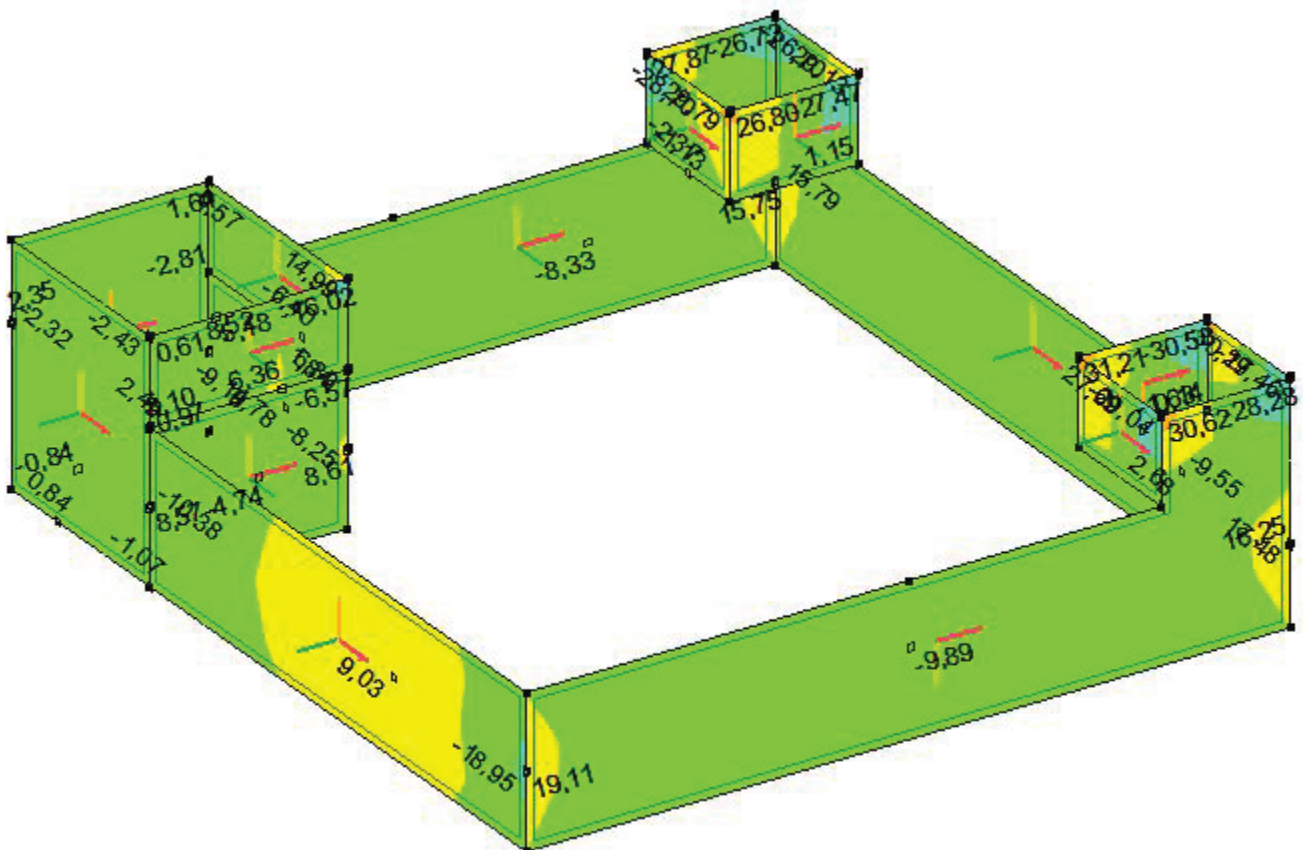
$$m_{\text{Rd.felso.x}} := b_t \cdot x_{\text{c.ft}} \cdot f_{\text{cd}} \cdot \left(d_f - \frac{x_{\text{c.ft}}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felso.x} = 77.2 \cdot kNm \quad > \quad m_{Ed.x.max.f} = 60.81 \cdot kNm \quad \textbf{Megfelel !}$$

φ 10/15×15 felső háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

3.4.) Falak igénybevételeinek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

$$m_x$$


Alsó vasalás számítása:

$$m_{Ed.x.max.a} := 30.58 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 31.21 \text{ kNm}$$

betonfedés:

$$b_{f,a} := 50\text{mm}$$

$$v_{\text{lemez}} := 300\text{mm}$$

$$\text{effektív magasság: } d_a := v_{\text{lemez}} - b_{f.a} - \frac{\phi_{\text{also.x}}}{2} \quad d_a = 245 \cdot \text{mm}$$

$$b_t := 1\text{m}$$

"x" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{\text{also.x}} := 10\text{mm} \quad s_{\text{x.a}} := 150\text{mm}$$

$$A_{s,also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{\text{also.y}} := 10\text{mm} \quad s_{\text{y.a}} := 150\text{mm}$$

$$A_{s,also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1m}{s_{x.a}} = 523.599 \cdot mm^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1m}{s_{y.a}} = 523.599 \cdot mm^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{s.also.alk.x} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 11.4 \cdot mm$$

$$m_{Rd.also.x} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.x} = 54.5 \cdot kNm \quad > \quad m_{Ed.y.max.a} = 31.21 \cdot kNm \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 10/15×15 alsó háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 36.98 kNm$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 44.09 kNm$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 50 mm$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 300 \cdot mm$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 245 \cdot mm$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 m$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 10/15 \times 15 \quad A_{s.felső.alk.hál} := 523.598 mm^2$$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$A_{s.felső.alk.hal} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

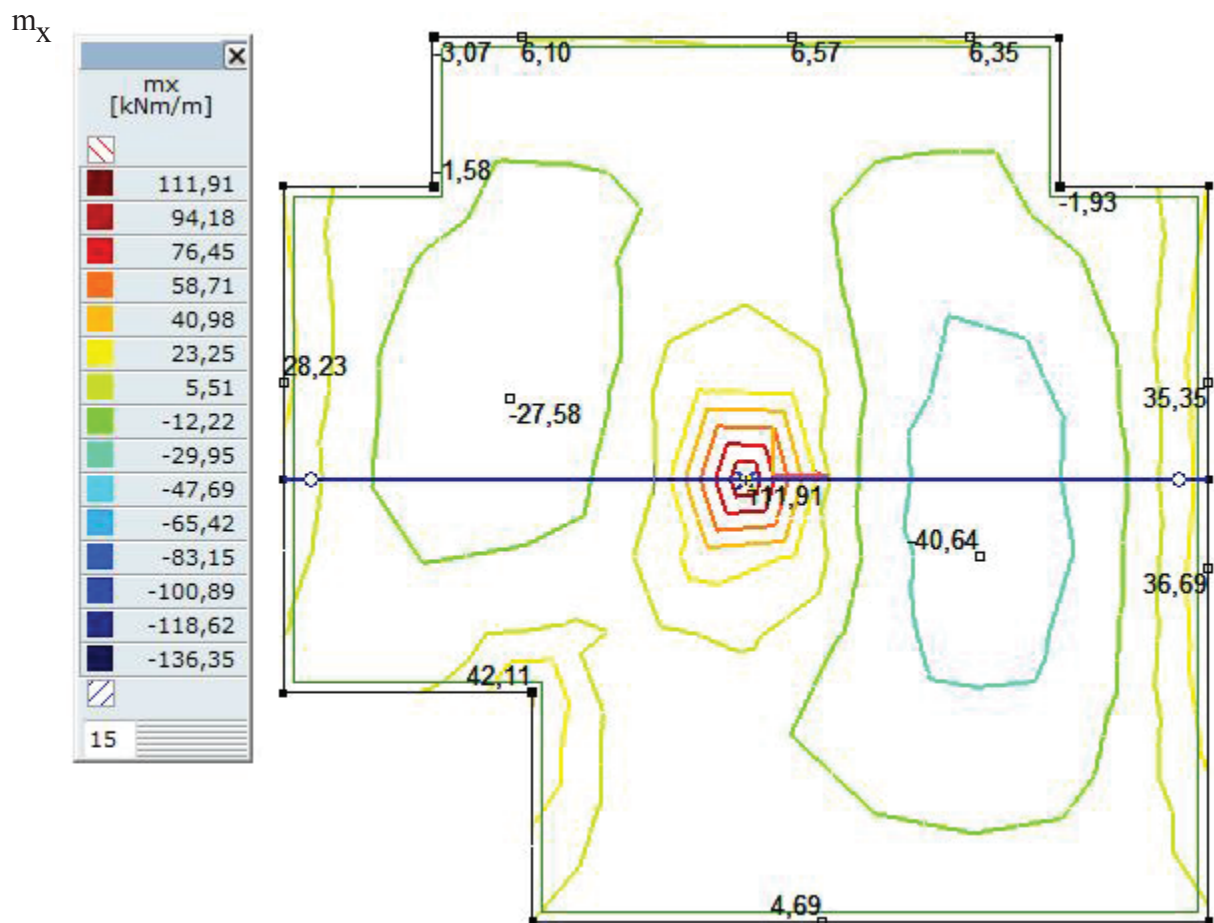
$$m_{Rd.felső.y} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

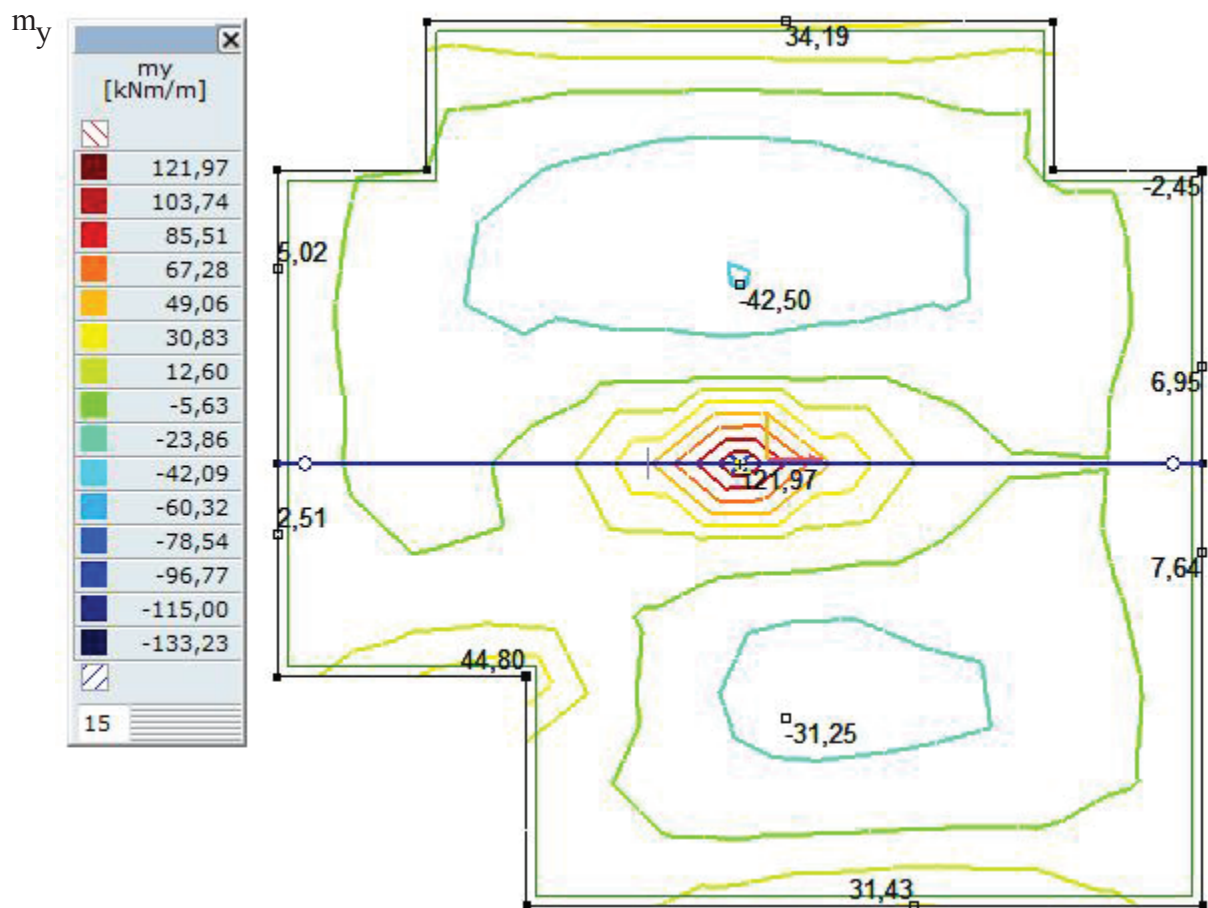
$$m_{Rd.felső.y} = 54.5 \cdot \text{kNm} > m_{Ed.y.max.f} = 44.09 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 10/15×15 felső háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

3.5.) Födém igénybevételeinek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.





3.5.1.) Vasalás meghatározása:

Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 40.64 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 42.50 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.a} := 50 \text{ mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} := 300 \text{ mm}$

effektív magasság: $d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 245 \cdot \text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1 \text{ m}$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.x} := 10 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.y} := 10 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1m}{s_{x.a}} = 523.599 \cdot mm^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1m}{s_{y.a}} = 523.599 \cdot mm^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{s.also.alk.x} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 11.4 \cdot mm$$

$$m_{Rd.also.x} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.x} = 54.5 \cdot kNm > m_{Ed.y.max.a} = 42.5 \cdot kNm \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 10/15×15 alsó háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 111.91 kNm$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 121.97 kNm$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 50 mm$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 300 \cdot mm$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 243 \cdot mm$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 m$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 10/15 \times 15 \quad A_{s.felső.alk.hál} := 523.598 mm^2$$

Felső erősítő vasalás:

$$\phi 14/15$$

$$\phi_{\text{felso.e}} := 14\text{mm} \quad s_{x.e} := 150\text{mm}$$

$$A_{s.\text{felso.e}} := \frac{\phi_{\text{felso.e}}^2 \cdot \pi}{4} = 153.938 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.\text{felso.alk.e}} := A_{s.\text{felso.e}} \cdot \frac{1\text{m}}{s_{x.e}} = 1.026 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírási:

"x" irányú felső vasalás teherbírási:

$$(A_{s.\text{felso.alk.hal}} + A_{s.\text{felso.alk.e}}) \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 33.7 \cdot \text{mm}$$

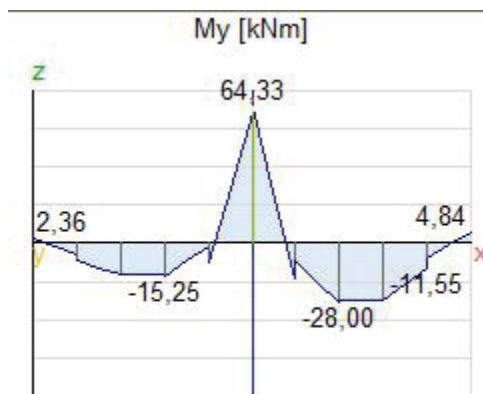
$$m_{Rd.\text{felso.x}} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.\text{felso.x}} = 152.4 \cdot \text{kNm} > m_{Ed.y.\text{max.f}} = 121.97 \cdot \text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

$\phi 10/15 \times 15$ felső háló + $\phi 14/15$ erősítő szálvas lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

3.6.) G1 jelű vasbeton gerenda méretezése:**3.6.1.) Vasalás számítása:**

Mértékadó igénybevétel:



$$M_{Ed} := 64.33 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

keresztmetszet:

$$h_{\text{ger}} := 40\text{cm}$$

$$b_{\text{ger}} := 30\text{cm}$$

betonfedés:

$$b_{\text{fed}} := 50\text{mm}$$

gerenda eff. vastagság:

$$v_{\text{ger}} := h_{\text{ger}} = 400 \cdot \text{mm}$$

effektív magasság:

$$d_{\text{ger}} := v_{\text{ger}} - b_{\text{fed}} - 10\text{mm} - \frac{12\text{mm}}{2} \quad d_{\text{ger}} = 334 \cdot \text{mm}$$

3.6.2.) Alkalmazott alsó vasalás:

hosszirányú

$$\phi_{\text{ger}} := 12\text{mm} \quad \text{Alkalmazott: 5 db } \phi 12$$

$$A_{\text{alk. ger}} := \frac{5 \cdot \phi_{\text{ger}}^2 \cdot \pi}{4} = 565.487 \cdot \text{mm}^2$$

3.6.3.) Teherbírás:

hosszirányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{\text{alk. ger}} \cdot f_{yd} = b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd}$$

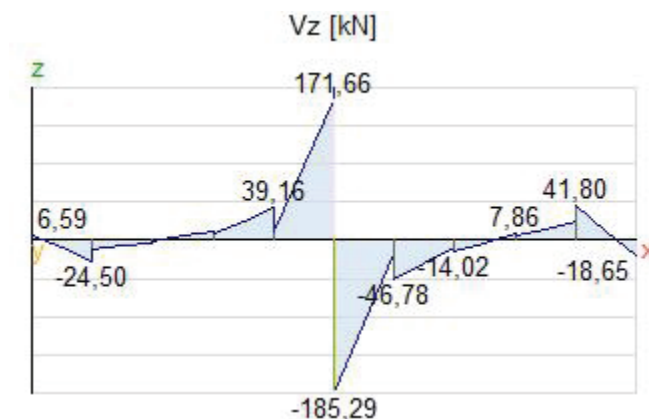
$$x_{c. \text{ger}} = 41 \cdot \text{mm}$$

$$\xi_{c. \text{ger}} := \frac{x_{c. \text{ger}}}{d_{\text{ger}}} = 0.123 < \xi_{c0} = 0.49 \Rightarrow \text{A feltételezés helyes volt, a húzott acélok megfolynak!}$$

$$M_{\text{Rd. ger}} := b_{\text{ger}} \cdot x_{c. \text{ger}} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_{\text{ger}} - \frac{x_{c. \text{ger}}}{2} \right)$$

$$\boxed{M_{\text{Rd. ger}} = 77.1 \cdot \text{kNm}} > M_{\text{Ed}} = 64.33 \cdot \text{kNm} \quad \text{Megfelel !}$$

3.6.4.) Nyírési vasalás meghatározása: (felhajlított vasak nélkül)



$$V_{\text{Ed. red}} := 185.29 \text{ kN}$$

Keresztmetszet által felvehető maximális nyíróerő:

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.528 \quad \alpha_{cw} := 1 \quad z := 0.9 \cdot d_{\text{ger}} = 300.6 \cdot \text{mm}$$

$$V_{\text{Rd. max}} := \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot b_{\text{ger}} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} = 476.15 \cdot \text{kN} > V_{\text{Ed. red}} = 185.29 \cdot \text{kN}$$

A gerenda bevasalható nyírásra!

alkalmazott kengyel: $\phi_{ken} := 10\text{mm}$ (függőleges)

repedés irányának szöge: $\cot\theta := 1.0$ (45 fokos repedést feltételezve)

nyírási acél krm.i területe: $A_{sw} := 2 \cdot \frac{\phi_{ken}^2 \cdot \pi}{4} = 157.08 \cdot \text{mm}^2$ $f_{ywd} := f_{yd}$

$$s_{k.1} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{Ed.red}} \quad s_{k.1} = 110.797 \cdot \text{mm}$$

Alkalmazott kengyeltávolság: $s_{a.g} := 100\text{mm}$

3.6.5.) Ellenőrzés:

$$V_{Rd.g} := 0.9 \cdot d_{ger} \cdot \cot\theta \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s_{a.g}} = 205.296 \cdot \text{kN} > V_{Ed.red} = 185.29 \cdot \text{kN} \quad \text{Megfelel !}$$

4.) Alaplemez átszúródás vizsgálata

$$v_{lemez} := 400\text{mm} \quad \phi_{felső.x} := 10\text{mm}$$

4.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{Ed.o} := 766.83\text{kN} \quad \beta := 1.15 \quad A_{s.alk} := 1047.197 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 30\text{cm}$$

$$d := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} = 345 \cdot \text{mm} \quad u_o := 2 \cdot (a + b) = 1.2 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad b := 30\text{cm}$$

4.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_o \cdot d} = 2.13 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 0.528$$

$$\nu_{Rd.max} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 5.28 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Rd.max} = 5.28 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \nu_{Ed} = 2.13 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

4.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 690 \cdot \text{mm} \quad u_1 := u_o + 4 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 5.535 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.c}$

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_l \cdot d} = 0.462 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$K = \min: \frac{1}{2} \left(1 + \left(\frac{200mm}{d} \right)^2 \right) = 1.761$$

$$C_{Rd.c} := 0.12 \quad \rho_l := \left(\frac{2 \cdot A_{s.alk}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 2.464 \times 10^{-3}$$

$$C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 1.761 \cdot (100 \cdot 0.002464 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0.412$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \nu_{min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.761^{\frac{3}{2}} \cdot 30^{\frac{1}{2}} = 0.448$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.448 \frac{N}{mm^2} < \nu_{Ed} = 0.462 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

4.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{\nu_{Rd.c} \cdot d} = 5.706 \times 10^3 \cdot mm$$

$$r_{out} := \frac{1}{2\pi} \cdot (u_{out} - u_o) = 717.085 \cdot mm$$

$$r_{out} - 431.25mm = 285.835 \cdot mm < 1.5 \cdot d = 517.5 \cdot mm$$

$$0.5 \cdot d = 172.5 \cdot mm$$

$$u_{o1} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 172.5mm \cdot \pi}{4} = 2.284 \times 10^3 \cdot mm$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 431.25 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o2} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 431.25 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 3.91 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

Az egyes átszúródási vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{\text{Ed.o1}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{o1} \cdot d} = 1.119 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{\text{Ed.o2}} := \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed.o}}}{u_{o2} \cdot d} = 0.654 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

4.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása: $\nu_{\text{Ed}} < \nu_{\text{Rd.cs}}$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 258.75 \cdot \text{mm}$$

$$f_{\text{ywd.ef}} := (250 \text{mm} + 0.25 \cdot d) = 336.25 \cdot \text{mm}$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2 \quad \sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0 \quad f_{\text{ywd.ef}} := 336.25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

u_{o1} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o1}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{o1} \cdot d = 917.637 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 4.564 \quad 6\phi 16$$

u_{o2} vonal mentén:

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o2}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{o2} \cdot d = 637.399 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 3.17 \quad 4\phi 16$$

5.) Födém átszúródás vizsgálata

$$v_{\text{lemez}} := 300 \text{mm} \quad \phi_{\text{felső.x}} := 14 \text{mm}$$

5.1.) Kiindulási adatok:

$$V_{\text{Ed.o}} := 766.83 \text{kN} \quad \beta := 1.15 \quad A_{\text{s.alk}} := 1549.851 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad a := 30 \text{cm}$$

$$d := v_{\text{lemez}} - b_{\text{f.f}} - \frac{\phi_{\text{felső.x}}}{2} = 243 \cdot \text{mm} \quad u_o := 2 \cdot (a + b) = 1.2 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad b := 30 \text{cm}$$

5.2.) A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_o \cdot d} = 3.024 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \cdot \frac{N}{mm^2}} \right) = 0.528$$

$$\nu_{Rd.max} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 5.28 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$\nu_{Rd.max} = 5.28 \cdot \frac{N}{mm^2} > \nu_{Ed} = 3.024 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A beton ferde nyomásra megfelel !

5.3.) A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése az oszloptól 2d távolságra felvett U1 kerület mentén:

$$r := 2 \cdot d = 486 \cdot mm \quad u_1 := u_o + 4 \cdot \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{4} = 4.254 \times 10^3 \cdot mm$$

A nyírási teherbírás feltétele: $\nu_{Ed} < \nu_{Rd.c}$

$$\nu_{Ed} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_1 \cdot d} = 0.853 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$K = \min: \quad 1 + \left(\frac{200mm}{d} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.907$$

$$C_{Rd.c} := 0.12 \quad \rho_l := \left(\frac{2 \cdot A_{s.alk}}{b \cdot d} \right)^{\frac{1}{2}} = 3.572 \times 10^{-3}$$

$$C_{Rd.c} \cdot K \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.12 \cdot 1.907 \cdot (100 \cdot 0.003572 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0.505$$

$$\nu_{Rd.c} = \max: \quad \nu_{min} := 0.035 \cdot K^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.907^{\frac{3}{2}} \cdot 30^{\frac{1}{2}} = 0.505$$

$$\nu_{Rd.c} := 0.505 \cdot \frac{N}{mm^2} < \nu_{Ed} = 0.853 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Nyírási vasalásra szükség van !

5.4.) Nyírási vasalás tervezése:

u_{out} = az a kerület ahol már nincs szükség vasalásra

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{\nu_{Rd.c} \cdot d} = 7.186 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$r_{out} := \frac{1}{2\pi} \cdot (u_{out} - u_o) = 952.733 \cdot \text{mm}$$

$$r_{out} - 668.25 \text{mm} = 284.483 \cdot \text{mm} < 1.5 \cdot d = 364.5 \cdot \text{mm}$$

$$0.5 \cdot d = 121.5 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o1} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 121.5 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 1.963 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 0.75) \cdot d = 303.75 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o2} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 303.75 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 3.109 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 2 \cdot 0.75) \cdot d = 486 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o3} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 486 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 4.254 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

$$(0.5 + 3 \cdot 0.75) \cdot d = 668.25 \cdot \text{mm}$$

$$u_{o4} := u_o + 4 \frac{2 \cdot 668.25 \text{mm} \cdot \pi}{4} = 5.399 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

Az egyes átszűrődési vonalakon a fajlagos nyírófeszültség értéke:

$$\nu_{Ed.o1} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o1} \cdot d} = 1.848 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Ed.o2} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o2} \cdot d} = 1.167 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Ed.o3} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o3} \cdot d} = 0.853 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu_{Ed.o4} := \frac{\beta \cdot V_{Ed.o}}{u_{o4} \cdot d} = 0.672 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

5.5.) A szükséges nyírási vasalás számítása:

$$\nu_{Ed} < \nu_{Rd.cs}$$

$$s_r := 0.75 \cdot d = 182.25 \cdot \text{mm}$$

$$f_{ywd.ef} := (250 \text{mm} + 0.25 \cdot d) = 310.75 \cdot \text{mm}$$

$$n := \frac{1.5 \cdot d}{s_r} = 2$$

$$\sin(\alpha) = \sin(90) = 1.0$$

$$f_{ywd.ef} := 310.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

^u_{o1} **vonal mentén:**

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o1}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o1}} \cdot d = 1.128 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 5.611 \quad 6\phi 16$$

^u_{o2} **vonal mentén:**

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o2}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o2}} \cdot d = 958.581 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 4.768 \quad 5\phi 16$$

^u_{o3} **vonal mentén:**

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o3}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o3}} \cdot d = 789.005 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 3.924 \quad 4\phi 16$$

^u_{o4} **vonal mentén:**

$$A_{\text{sw.szüks}} := \frac{\nu_{\text{Ed.o4}} - 0.75 \cdot \nu_{\text{Rd.c}}}{n \cdot f_{\text{ywd.ef}}} \cdot u_{\text{o4}} \cdot d = 619.429 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{\text{sw.alk}} := \frac{A_{\text{sw.szüks}}}{\frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 3.081 \quad 4\phi 16$$

4.) Termálvíz-gyűjtő akna méretezése

4.1.) Terhek:

4.1.1.) Állandó terhek:

$$G_{k.ak} = \text{AXIS}$$

4.1.2.) Esetleges terhek:

$$Q_{k.ak} := 10.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

4.2.) Teherkombinációk:

Biztonsági és egyidejűségi tényezők				
A teher típusa	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Állandó teher	1,35	1,0	-	-
Hasznos teher	1,50	0,7	0,5	0,3
Válaszfal	1,50	1,0	1,0	1,0

- Tartós és ideiglenes tervezési helyzet:

$$E_{d,t} := \gamma_G \cdot G_{k.ak} + \gamma_Q \cdot Q_{k.ak}$$

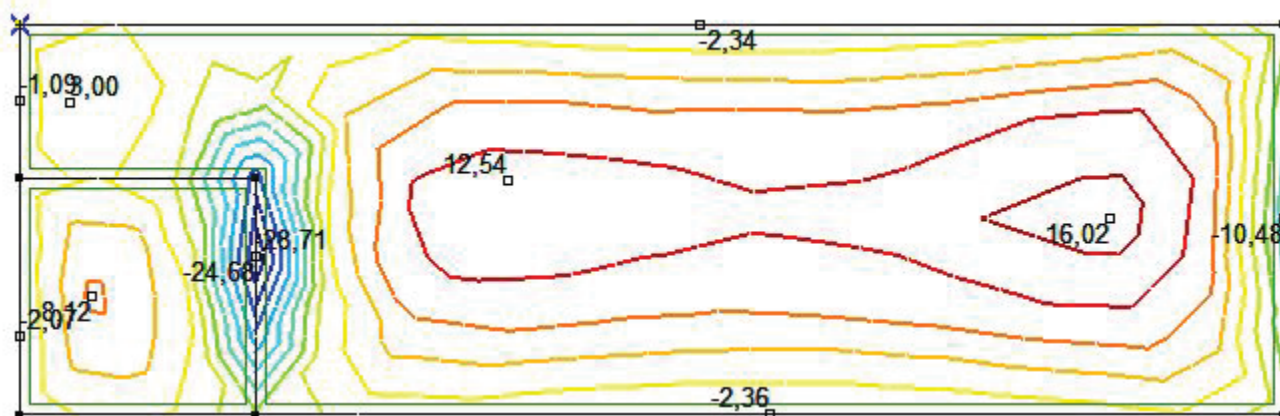
- Kvázi-állandó tervezési helyzet:

$$E_{d,k} := G_{k.ak} + \psi_{2,h} \cdot Q_{k.ak}$$

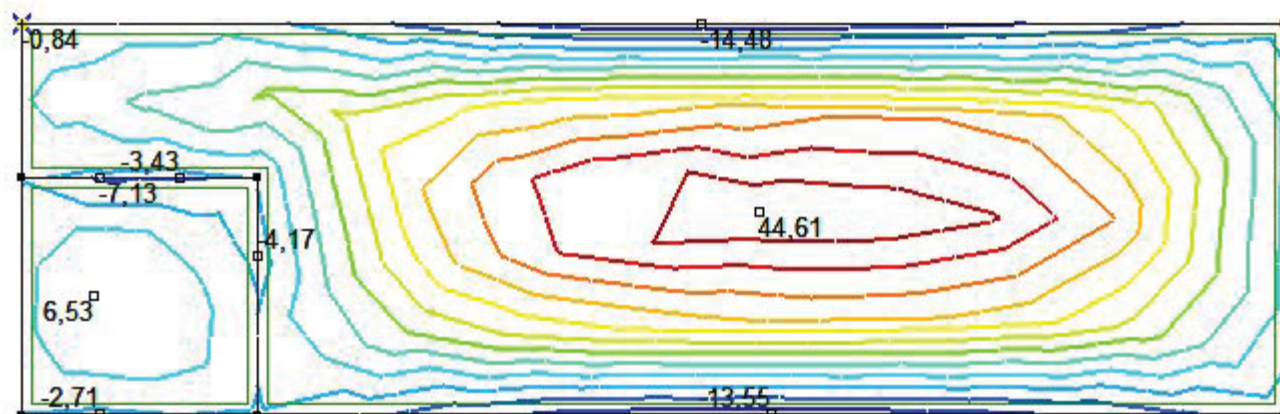
4.3.) Alaplemez igénybevételeinek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x



m_y



3.3.1.) Vasalás meghatározása:

Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 28.71 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 14.48 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.a} := 50 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} := 400 \text{ mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 345 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.x} := 10 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.a}} = 523.599 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.y} := 10 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{y.a}} = 523.599 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{s.also.alk.x} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.also.x} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.x} = 77.2 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.x.max.a} = 28.71 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 10/15×15 alsó háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 16.02 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 44.61 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 50 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 400 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 345 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 10/15 \times 15 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 523.598 \text{ mm}^2$$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$A_{s.felső.alk.hal} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.felső.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

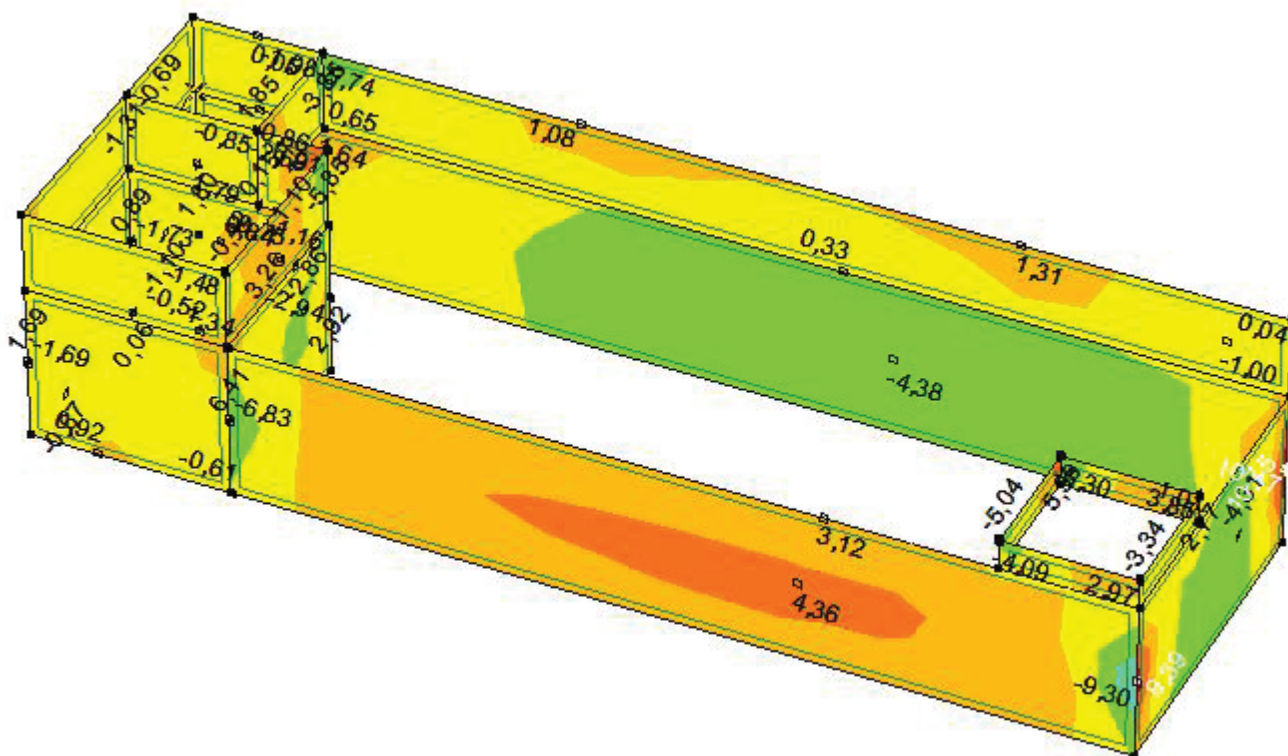
$$m_{Rd.felső.x} = 77.2 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.y.max.f} = 44.61 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

$\phi 10/15 \times 15$ felső háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

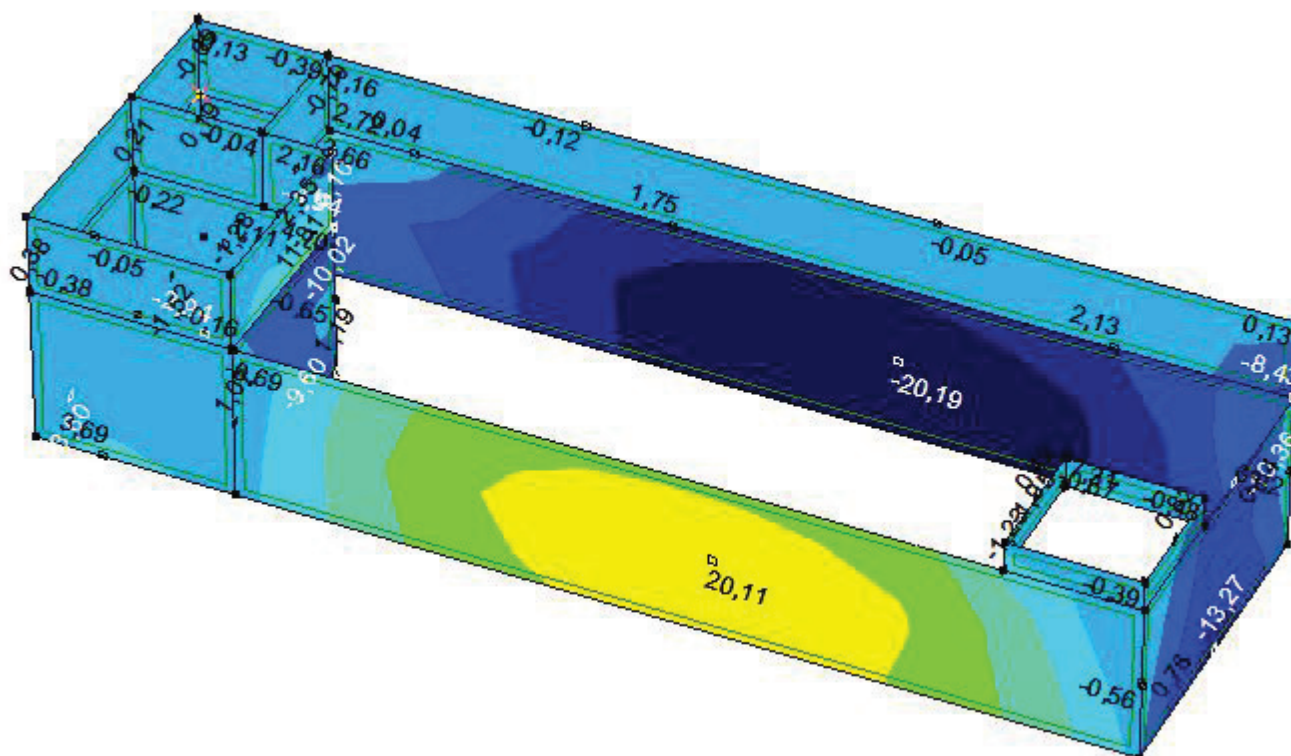
3.4.) Falak igénybevételeinek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x



m_y



3.4.1.) Vasalás meghatározása:

Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 10.75 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 13.27 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.a} := 50 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} := 300 \text{ mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 245 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

"y" irányú

ϕ 10/15

ϕ 10/15

$$\phi_{also.x} := 10 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 150 \text{ mm}$$

$$\phi_{also.y} := 10 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.a}} = 523.599 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{y.a}} = 523.599 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{s.also.alk.x} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.also.x} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.x} = 54.5 \cdot \text{kNm} \quad > \quad m_{Ed.y.max.a} = 13.27 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

ϕ 10/15×15 alsó háló + ϕ 10/15 erősítő szálvas lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 20.11 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.f} := 20.19 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.f} := 50\text{mm}$

lemezvastagság: $v_{\text{lemez}} = 300\cdot\text{mm}$

effektív magasság: $d_f := v_{\text{lemez}} - b_{f.f} - \frac{\phi_{\text{felső.x}}}{2} \quad d_f = 245\cdot\text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1\text{m}$

Alkalmazott hálóvasalás:

$\phi 10/15 \times 15 \quad A_{s.\text{felso.alk.hal}} := 523.598\text{mm}^2$

Teherbírás:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$A_{s.\text{felso.alk.hal}} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 11.4\cdot\text{mm}$$

$$m_{Rd.\text{felso.x}} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

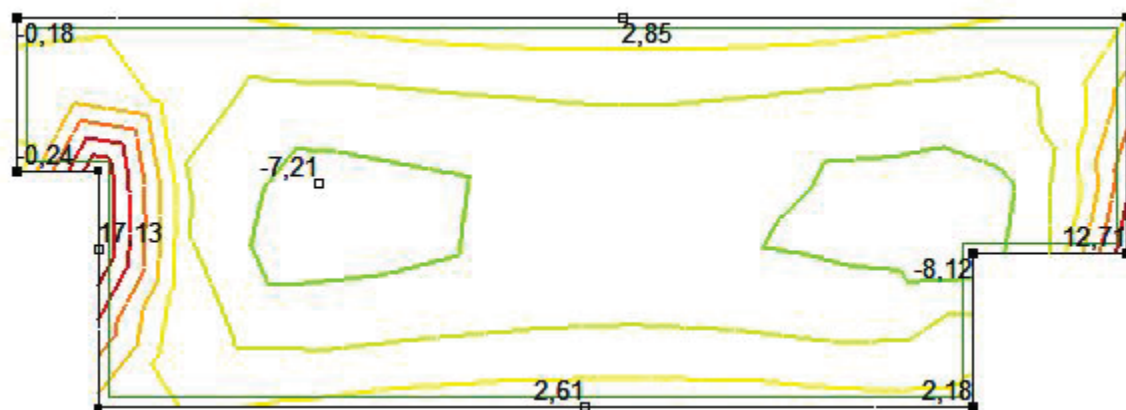
$$m_{Rd.\text{felso.x}} = 54.5\cdot\text{kNm} > m_{Ed.y.\text{max.f}} = 20.19\cdot\text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

$\phi 10/15 \times 15$ felső háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

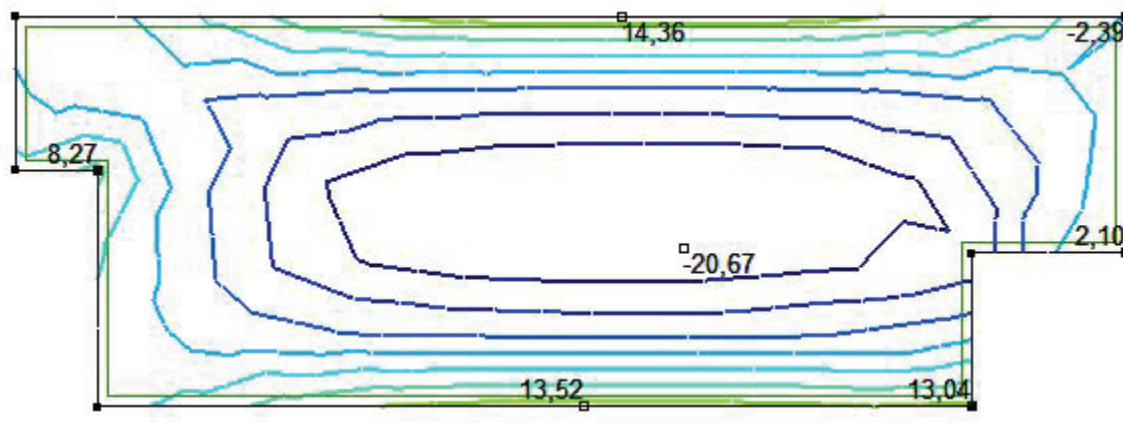
3.5.) Födém igénybevételeinek számítása:

Az igénybevételek az *Axis VM* méretező program segítségével számoltuk ki.

m_x



m_y



3.5.1.) Vasalás meghatározása:

Alsó vasalás számítása:

Mértékadó igénybevételek:

$$m_{Ed.x.max.a} := 8.12 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.a} := 20.67 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

betonfedés: $b_{f.a} := 50 \text{ mm}$

lemezvastagság: $v_{lemez} := 300 \text{ mm}$

effektív magasság: $d_a := v_{lemez} - b_{f.a} - \frac{\phi_{also.x}}{2} \quad d_a = 245 \cdot \text{mm}$

átlagos szélesség: $b_t := 1 \text{ m}$

Alkalmazott alsó vasalás:

"x" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.x} := 10 \text{ mm} \quad s_{x.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.x} := \frac{\phi_{also.x}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.x} := A_{s.also.x} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{x.a}} = 523.599 \cdot \text{mm}^2$$

"y" irányú

ϕ 10/15

$$\phi_{also.y} := 10 \text{ mm} \quad s_{y.a} := 150 \text{ mm}$$

$$A_{s.also.y} := \frac{\phi_{also.y}^2 \cdot \pi}{4} = 78.54 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s.also.alk.y} := A_{s.also.y} \cdot \frac{1 \text{ m}}{s_{y.a}} = 523.599 \cdot \text{mm}^2$$

Teherbírás:

"y" irányú alsó vasalás teherbírása:

$$A_{s.also.alk.x} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.at} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.also.x} := b_t \cdot x_{c.at} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_a - \frac{x_{c.at}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.also.x} = 54.5 \cdot \text{kNm} > m_{Ed.y.max.a} = 20.67 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

φ 10/15×15 alsó háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Felső vasalás számítása:

Mértékadó igénybevétel:

$$m_{Ed.x.max.f} := 17.13 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed.y.max.f.cs} := 14.36 \text{ kNm}$$

Keresztmetszeti jellemzők:

$$\text{betonfedés:} \quad b_{f.f} := 50 \text{ mm}$$

$$\text{lemezvastagság:} \quad v_{lemez} = 300 \cdot \text{mm}$$

$$\text{effektív magasság:} \quad d_f := v_{lemez} - b_{f.f} - \frac{\phi_{felső.x}}{2} \quad d_f = 245 \cdot \text{mm}$$

$$\text{átlagos szélesség:} \quad b_t := 1 \text{ m}$$

Alkalmazott hálóvasalás:

$$\phi 10/15 \times 15 \quad A_{s.felső.alk.hal} := 523.598 \text{ mm}^2$$

Teherbírási:

"x" irányú felső vasalás teherbírása:

$$A_{s.felső.alk.hal} \cdot f_{yd} = b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd}$$

$$x_{c.ft} = 11.4 \cdot \text{mm}$$

$$m_{Rd.felső.x} := b_t \cdot x_{c.ft} \cdot f_{cd} \cdot \left(d_f - \frac{x_{c.ft}}{2} \right)$$

$$m_{Rd.felső.x} = 54.5 \cdot \text{kNm} > m_{Ed.x.max.f} = 17.13 \cdot \text{kNm} \quad \textbf{Megfelel !}$$

φ 10/15×15 felső háló lett alkalmazva, ami biztonsággal megfelel !

Tatabánya, 2017. január hó.



Gécsék Jenő
okl. építőmérnök
tartószerkezeti tervező

T - 11-0367



Horváth Szilveszter
építőmérnök
tervező munkatárs