

Email: lajos.pozsar@gmail.com
Tel: 06-30/9430-746
06-70/775-4053

SZV-22/2018.

SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY ÉS TARTÓSZERKEZETI **MŰSZAKI LEÍRÁS**

**Szerep, Kossuth Lajos u. 5-7. sz., 164 hrsz. alatti Iskolaépület
tetőszerkezetére tervezett napelem elhelyezéséről**

TOP-3.2.1-15-HB1 - Önkormányzati épületek energetikai korszerűsítése
Önkormányzati tulajdonú épületek energetikai fejlesztése Szerepen

Építtető:

Szerep Község Önkormányzata
4163 Szerep, Nagy u. 53.

Építés helye:

Kelemen János Általános Iskola
4163 Szerep, Kossuth Lajos u. 5-7. sz., 164 hrsz.

Tartószerkezeti tervező, szakértő:

.....


Pozsár Lajos
okl.szerkezetépítő mérnök
É2-09-0281, T-T/09-0303
4024 Debrecen, Szent A. u. 32.

.....


Haranghy Sándor
okl.szerkezetépítő mérnök
SZÉS2 09-0369/2020.
4034 Debrecen, Asztalos utca 17.

Debrecen, 2018. május 29.

1. ELŐZMÉNYEK, ADATOK

1.1.

Az építtetőm fenti Iskolaépület tetőszerkezetére 9 kW teljesítményű napelem elhelyezését tervezi.

Az ingatlan általános adottságokkal rendelkezik.

A meglévő épület általános szerkezeti állapota jó. Beton alapozással, téglafalazatokkal, a földem: faföldem, fedélszék: fa nyeregvető cserépfedéssel.

1.2.

Az engedélyezés során szükségessé vált a meglévő épületek statikai állapotának vizsgálata, a TSZ 01- 2013 Megépült Épületek Teherhordó Szerkezeteinek Statikai Felülvizsgálata alapján. Fenti vizsgálat elvégzésével Pozsár Lajos okl.ép.mérnök, tartószerkezeti tervezőt bízták meg. Pozsár Lajos a szakvélemény elkészítése során Haranghy Sándor szakértő bevonásával a fenti munkálatok elvégzését elvállalva az alábbi szakvéleményben adta meg javaslatait.

2. HELYSZÍNI SZEMLE, VIZSGÁLAT

2.1.

Helyszíni szemlét és részletes szakértői vizsgálatot 2018. május 18-án tartottunk, melyen jelen voltak:

- megbízóm részéről: Aranyosné Baranyai Irén,
valamint Pozsár Lajos tartószerkezeti tervező és Haranghy Sándor szakértő.

2.2.

A vizsgálat során szemrevételezéssel végig vizsgáltuk a meglévő épület fő teherhordó szerkezeteit, meghatároztuk azok geometriai adatait, valamint jellemző anyagtulajdonságait.

3. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK, MEGÁLLAPÍTÁSOK, JAVASOLT INTÉZKEDÉSEK

3.1.

A helyszíni szemle és vizsgálat alapján megállapítható, hogy tárgyi iskolaépület földszint + tetőtér szintszámú, vasbeton földemmel, cserépfedéssel, magastető kialakítású, fogópárral erősített.

A 30 cm vtg. téglafalak alatt beton sávalap készült 50 cm szélességgel.

Az alapozási sík: -0,90 m.

3.2.

Az épületnél vb. koszorúk nem készültek. A meglévő fa fedélszék: a szelemenek 15/15 cm-es keresztmetszettel készültek, szarufa 10/15 cm.

3.3.

Tartószerkezeti leírás meglévő épületre:

Alapozás: az épület terveihez talajmechanikai szakvélemény nem készült. Feltételezem, hogy a teherbíró talaj a fagyhatár alatt elérhető, és határfeszültsége eléri 250 kN/m² értéket. Az épület bővítése tervezett.

A teherhordó és határoló falaknál az alapok szélessége 50 cm.

Lábazati fal: betonból készült.

Falak: 30 cm vastag téglafalak, Hf10 habarcsba rakva.

4., Statikai számítás

Felhasznált irodalom és alkalmazások, szabványok

A tervezés az érvényben lévő EC szabványok szerint készült. Azok meghatározásait, előírásait, megkötéseit, számítási egyszerűsítéseit alkalmaztuk.

- MSZ EN 1990 EC0 A tartószerkezetek tervezésének alapjai
- MSZ EN 1991 EC1 A tartószerkezeteket érő hatások
- MSZ EN 1992 EC2 Betonszerkezetek tervezése
- MSZ EN 1993 EC3 Acélszerkezetek tervezése
- MSZ EN 1995 EC5 Faszervezetek tervezése
- MSZ EN 1996 EC6 Falazott szerkezetek tervezése
- MSZ EN 1997 EC7 Geotechnikai tervezés
- MSZ EN 1998 EC8 Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezési előírásai

Szerkezeti anyagokra vonatkozó szabványok:

- MSZ EN 206-1: Betonok és EN 1992 Eurocode 2. betonszerkezetek tervezése
- MSZ EN 10027-1: 2006 Melegen hengerelt betonacél, MSZ EN 1993 Eurocode 3. Acélszerkezetek tervezése
- MSZ EN 771-1:2005 Égetett agyag falazóelemek, MSZ EN 1996-1-1 2. csoport
- MSZ EN 998-2:2003 Habarcsok
- MSZ EN 24017, 24017: Csavarok
- MSZ EN 10025-2:2005: Általános rendeltetésű ötvöztelen szerkezeti acél
- MSZ ENV 1995-1-1:2000 Faszervezetek méretezése

Anyagminőségek:

- Betonok: C12/15-XC1- $D_{max}=24$ mm-kissé képlékeny-C10,20-cem.
42,5R-MSZ 4798-1-2004. (Eurocode 2. II. táblázat)
- Vasbeton: C16/20-XC1- $D_{max}=24$ mm-kissé képlékeny-C10,20-cem.
42,5R-MSZ 4798-1-2004.
- Betonacélok: $\phi 6$ - $\phi 32$ (S500B)
- Fa: C18
 $f_{mk}=18$ N/mm²
 $f_{c0k}=18$ N/mm²
 $E_{fa}=9000$ N/mm²
 $E_{005}=6000$ N/mm²
 $G_{05}=560$ N/mm²
- Falazat: téglafalazat
 $f_b=7$ N/mm²
 $f_m=1$ N/mm²

Tetőhéjazat terhe

Állandó terhek:

	cm	kg/m ²	kN/m ²
cserépfedés		80	0,80
lécezés	2,5	2,71	0,03
ellenléc	2,5	0,81	0,01
fólia			0,01
szarufa	15	10,83	0,11
g _t :			0,95 kN/m ²
γ_g :			1,35

Hóteher:

a tető hajlásszöge: $\alpha = 45^\circ$
a hóteher: $s_{hó} = \mu \times C_e \times C_t \times s_k$
a hóteher alaki tényezője: $\mu_1 = 0,8$ $\alpha - 15^\circ$ fok
 $\mu_2 = 0,8 + 0,6 \times \frac{\alpha - 15^\circ}{30}$ $\mu_2 = 0,8$

A szél miatti csökkentő tényező: $c_e = 1,0$
Hőmérsékleti tényező: $c_t = 1,0$
A tengerszint feletti magasság: $A = 200$
A hóteher karakterisztikus értéke: $s_k = \max(0,25 \times (1 + A/100) \text{ kN/m}^2$
 $s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$
a hóteher: $s_{hó} = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k$ $s_{hó} = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_{hó} = 1,5$

Szélteher:

Az épület magassága: $z_e = +9,06 \text{ m}; +10,54 \text{ m}$.
A szerkezet külső felületén működő w_e szélnyomás: $w_e = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{pe}$
Az átlagos torlónyomás: $q_{ref} = \rho/2 \times v_{ref}^2$
 $q_{ref} = 0,25 \text{ kN/m}^2$

a beépítettség kategória: III.
a helyszíntényező: $c_e(z_e) = 1,68$

a külső nyomási tényező az alsó ábra alapján:
 $c_{pe1} = 0,3$ $c_{pe2} = -0,9$

a tető külső felületén működő w_e szélnyomás:
 $w_{e1} = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{pe1}$
 $w_{e1} = 0,13 \text{ kN/m}^2$
 $w_{e2} = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{pe2}$
 $w_{e2} = -0,38 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_{szél} = 1,5$

Szaruállás ellenőrzése:

Geometria, szerkezeti kialakítás
 $\alpha = 45^\circ$ $t = 90 \text{ cm}$ $L = 4,00 \text{ m}$
Szilárdsági ellenőrzés:
 $M_{sd} = 5,97 \text{ kNm} \times t$ $M_{sd} = 5,37 \text{ kNm}$
 $N_{sd} = 24,24 \text{ kN} \times t$
Szarufa méretei: $b = 10 \text{ cm}$ $h = 15 \text{ cm}$

A teljesítendő feltételek (külpontos nyomás):

$$\frac{\sigma_{c0d}}{k_{cy} \times f_{c0d}} \times k_m \times \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} < 1 \quad (\sigma_{zmd} = 0 \text{ N/mm}^2 \text{ egytengelyű hajlítás})$$

$k_m = 0,7$ (derékszögű négyszög keresztmetszet)

a faanyag szilárdsági jellemzőinek számítása: $\gamma_{fa} = 1,3$
 $k_{mod} = 0,9$ (EC5 3.1.7. táblázat)
 $k_h = 1,00$

a faanyag tervezési szilárdsága nyomásra, rostiránnyal párhuzamosan:

$$f_{c0d} = f_{c0k} / \gamma_{fa} \times k_{mod} \quad f_{c0d} = 12,46 \text{ N/mm}^2$$

a faanyag tervezési szilárdsága hajlításra, rostiránnyal párhuzamosan:

$$f_{md} = f_{mk} / \gamma_{fa} \times k_{mod} \times k_h \quad f_{md} = 12,46 \text{ N/mm}^2$$

a keresztmetszeti jellemzők:

$$\begin{aligned} b &= 10 \text{ cm} & h &= 15 \text{ cm} & A_{szaru} &= b \times h & A_{szaru} &= 150 \text{ cm}^2 \\ W &= (b \times h^2) / 6 & W &= 281,25 \text{ cm}^3 \\ I_{szaru} &= b \times h^3 / 12 & I_{szaru} &= 2812,5 \text{ cm}^4 & i_{szaru} &= \sqrt{I_{szaru} / A_{szaru}} & i_{szaru} &= 4,33 \text{ cm} \\ I_0 &= 0,8 \times (l_{eff} / 2 \cos \alpha) & l_0 &= 10,14 \text{ m} & \lambda_y &= l_0 / i_{szaru} & \lambda_y &= 89,17 \end{aligned}$$

A keresztmetszet szilárdsági ellenőrzése:

$$\beta_c = 0,2 \quad E_{005}$$

$$\text{a kritikus hajlítási feszültség: } \sigma_{ccrity} = \pi^2 \times \frac{E_{005}}{\lambda_y^2} = 7,45 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{a relatív karcsúság: } \lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c0k}}{\sigma_{ccrity}}} = 1,55$$

$$k_y = 0,5 \times (1 + \beta_c \times (\lambda_{rel} - 0,5) + \lambda_{rel}^2) = 1,81$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = 0,36$$

$$\text{a nyomásból származó feszültség: } \sigma_{c0d} = \frac{N_{sd}}{A_{szaru}} = 1,45 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{A hajlításból származó feszültség: } \sigma_{myd} = \frac{M_{sd}}{I_{szaru}} \times \frac{h}{2} = 14,33 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myd} = f_{md}$$

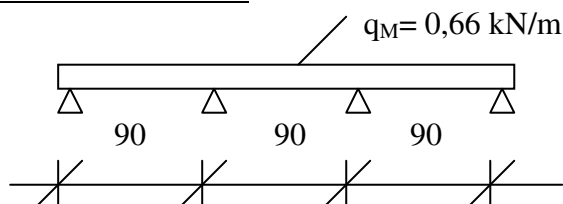
$$\frac{\sigma_{c0d}}{k_{cy} \times f_{c0d}} \times k_m \times \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} = 0,26 < 1,0 \quad \text{Tehát megfelel.}$$

Lehajlás ellenőrzése:

$$\text{Lehajlás a szaruállás közepén: } e_{z1} = 7,40 \text{ mm}$$

$$L = 4,00 \text{ m} \quad L/300 = 13,3 \text{ mm} > e_{z1} = 7,4 \text{ mm} \quad \text{tehát megfelel}$$

Lécezés méretezése:



$$A = (0,66 \times 0,8) / 2 = 0,26 \text{ kN}$$

$$B = 0,66 \times 0,83 = 0,52 \text{ kN}$$

$$M_{max}^+ = \frac{0,66 \times 0,90^2}{14,2} = 0,029 \text{ kNm}$$

$$M_{\max} = \frac{0,66 \times 0,90^2}{10,6} = 0,039 \text{ kNm}$$

$$\text{Lécezés km.tényezője } W_x = \frac{4,8 \times 2,4^2}{6} = 4,60 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\max} = \frac{390 \text{ kNm}}{4,60 \text{ cm}} = 84,80 \text{ kp/cm}^2 < 140 \text{ kp/cm}^2$$

$$6,48 \text{ N/mm}^2 < 14 \text{ N/mm}^2$$

MEGFELEL!

Tégla falazat ellenőrzése:

Geometriai kialakítás:

Falazat magassága: $l_0 = 2,90 \text{ m}$

Falvastagság: $t = 30 \text{ cm}$

Alapra jutó terhek:

- tetőteher: 5 kN/m

- földemteher: 8 kN/m

- falazat: 18 kN/m

$$V_1 = 31 \text{ kN} = N_{sd}$$

A falazat szilárdsági jellemzői:

$$f_b = 7 \text{ N/mm}^2$$

a falazat karakterisztikus nyomószilárdsága: $f_k = K \times f_b^{0,65} \times f_m^{0,25}$

$$K = 0,5 \text{ (N/mm}^2)^{0,10}$$

Az általános rendeltetésű habarcs nyomószilárdsága: $f_m = 1 \text{ N/mm}^2$

$$f_k = K \times f_b^{0,65} \times f_m^{0,25} \quad f_k = 1,77 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_M = 1,5$$

a falazat tervezési szilárdsága:

$$f_d = f_k / \gamma_M = 1,18 \text{ N/mm}^2$$

A falazat szilárdsági ellenőrzése:

$$N_{sd} \leq N_{Rd} \quad N_{Rd} = \sigma_{im} \times t \times f_d \quad N_{sd} = 35 \text{ kN/m}$$

A csökkentő tényezők $\sigma_i = 1$

A kihajlási hossz:

$$\rho_2 = 1 \quad h_{ef} = \rho_2 \times h \quad h_{ef} = 3,05 \text{ m}$$

a külpontosság a falmagasság középső ötödében:

$$e_{mk} = 0 \text{ mm}$$

$$E = 1000 \times f_k \quad E = 1771,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t} \times \sqrt{\frac{f_k}{E}} = 0,32$$

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \times \frac{e_{mk}}{t}} = 0,35$$

$$A_1 = 1 - 2 \times \frac{e_{mk}}{t} = 1$$

$$o_m = A_1 \times e \quad o_m = 0,94$$

$$N_{Rd} = o_m \times t \times f_d \quad N_{Rd} = 332,72 \text{ kN/m} > N_{Sd} = 45 \text{ kN/m, tehát MEGFELEL!}$$

Alapra jutó terhek:

- tetőteher: 5 kN/m
- födémteher: 8 kN/m
- falazat: 18 kN/m
- lábazat: 1,30 kN/m
- alap: 9,5 kN/m

$$q_M = 40 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2$$

$$c_2 = \frac{2+t+B}{4} = \frac{2+1,2+0,5}{4} = 0,925$$

$$c_1 = 1,0$$

$$\sigma_H = c_1 \times c_2 \times \sigma_a = 1 \times 0,925 \times 250 = 231,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma = \frac{\sigma_H}{0,5 \times 1,0} = 81 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{aH} = 250 \text{ kN/m}^2$$

Megfelel!

5. ÖSSZEFOGLALÁS:


A helyszíni szemle és vizsgálat, valamint az ellenőrző statikai számítások szerint tárgyi iskolaépület a TSZ 01-2013. Műszaki Irányelv 4. pontja szerint TÚRHETŐ állapotban van.


A tervezett 9 kW-os napelem elhelyezésére az épület teherhordó szerkezetei megfelelnek.

A sávalap 50 cm-es szélességgel, -0,90 m alapozási mélységgel megfelel.

Az épület szerkezetei megfelelnek a teherbírasi határállapotra, használhatósági határállapotra, helyzeti állékonyságra, rendkívüli állapotra, illetve minden olyan teherkombinációra, mely az épület megléte alatt felléphet, a lefelé ható hatások kombinációjából.

Debrecen, 2018. május 29.

.....

 Pozsár Lajos
 okl.szerkezetépítő mérnök
 É2-09-0281, T-T/09-0303
 4024 Debrecen, Szent A. u. 32.

.....

 Haranghy Sándor
 okl.szerkezetépítő mérnök
 SZÉS2 09-0369/2020.
 4034 Debrecen, Asztalos utca 17.