



PUSZTASOMORJA KATOLIKUS TEMPLOM

LÁBAZATI FALSZERKEZETEINEK ÁLLAPOTÉRTÉKELŐ SZAKVÉLEMÉNYE ÉS FELÚJÍTÁSI JAVASLATA

ALÁÍRÓLAP

PUSZTASOMORJAI KATOLIKUS TEMPLOM LÁBAZATI FALSZERKEZETEINEK ÁLLAPOTÉRTÉKELO SZAKVÉLEMÉNYÉHEZ ÉS FELÚJÍTÁSI JAVASLATÁHOZ

Megbízó: **Pusztasomorja Templomáért Alapítvány**
9242 Jánossomorja, Bercsényi utca 35.

Készítette: **PATAKY ÉS HORVÁTH ÉPÍTÉSZIRODA KFT.**
2000 Szentendre, Deli Antal utca 34.

iroda: 1117 Budapest, Hengermalom út 47/a.
e-mail: pesh@pesh.hu
mobil: 06-30-650-38-55
telefon: 06-1-481-00-26
fax: 06-1-481-00-25

Pataky Rita



*okleveles építésszámérnök E 13-1167
okleveles épületszigetelő számérnök
építési számértő*

Áts Árpád

okleveles építésszámérnök

munkatárs: **Tóth Emese**

Anyagvizsgálatok: **VALTINYI ÉPÍTÉSKÉMIA BT.**

Valtinyi Dániel

okleveles vegyészszámérnök

Budapest, 2014. május

1. ELŐZMÉNYEK

1.1. A megbízás tárgya

A Pusztasomorja Templomáért Alapítvány felkérésére a Pataky és Horváth Építésziroda Kft. készítette el tárgyi épület lábazati falszerkezeteinek állapotértékelését és a nedvesség elleni védelem szakvélemény szintű felújítási javaslatát.

A megbízás értelmében a szakvélemény feladata az érintett szerkezetek jelenlegi állapotának rögzítése, teljesítőképességük értékelése, és a szükséges mértékű beavatkozások (javítások, felújítások) megfogalmazása, azok műszaki tartalmának meghatározása.

1.2. A szerkezetértékelés és felújítási javaslat készítési módszere

Tárgyi épület szerkezeteire vonatkozó állapotértékelő szakvélemény és felújítási javaslat készítési módszere a **szerkezetdiagnosztika** volt, amely során a rendelkezésre álló információs anyag elemzését követően a helyszíni bejárások és feltárások, mintavételek alapján kerültek azonosításra a meglévő szerkezetek, valamint azok műszaki jellemzői (nedvességtartalom, sótartalom, kémhatás, stb.).

A szerkezetek jelenlegi teljesítőképessége alapján fogalmazhatók meg a meghibásodásokat kiváltó ok vagy okok.

Az épület rendeltetéséből adódó szárazsági követelmények figyelembevételével, a hibaokok lehető legteljesebb mértékű kizárása adja a felújítás alapelvét, valamint több, a gyakorlatban is alkalmazott, illetve bevált technológia összehasonlítását követően adja meg a műszaki-gazdasági optimumot jelentő megoldást.

Az értékelés kimunkálásához az alábbi hazai előírásokat vettük figyelembe:

- **Talajvíz és talajnedvesség elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei (ÉMSZ)**
- **MI-04-320 Átnedvesedett falak vizsgálata**

Fentiekén túlmenően – kellő egyéb hazai előírás hiányában – az alábbi külföldi előírásokat is figyelembe vettük:

- **DIN 18195 „Bauwerksabdichtungen”** (Építményszigetelések)
- **ÖNORM B 3355-1 Trockenlegung von feuchten Mauerwerk (Bauwerksdiagnostik und Planungsgrundlagen)**
- **WTA-Merkblatt 2-2-91 Sanierputzsysteme**
- **WTA-Merkblatt 4-4-96 Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit**

1.3. Kiindulási adatok

Pusztarsomorját - melyet akkor még Gesztencének nevezek - és vele a templomot először 1285-ben említik a (Óvári) Konrád féle oklevélben. 1440-ben a falut már Samarjának nevezték. Az 1659-es katolikus egyházlátogatási jegyzőkönyv által részletesebben leírt egy tornyos, kisméretű, de boltozott, fehérre meszelt templom középkori eredetűnek tűnik: tabernákulumát - a gótikus gyakorlat szerint - egy falfülke alkotta, amelyet vasrostély zárt el. A két mellékoltárnak csak a falai állottak. A szószerék fából készült. A karzatot deszkákból rótták egybe. A toronyban egyetlen harang szólt.

A kis középkori templom helyén a falu új tulajdonosa, herceg Eszterházy Pál Antal emeltette a ma is álló épületet valamikor 1713 és 1735 között. Az egyszerű, egyhajós templom nyugati homlokzatán emelkedik a torony, amely rizalitszerűen ugrik ki a homlokzathoz. A főpárkány alatt a tornyot három apró fülke élénkíti. A templomépületet 1787-1789 között Eszterházy Miklós herceg újíttatta meg: az erről tudósító felirat 1873-ban még olvasható volt a boltozaton. Bizonyára ekkor nyerte el a templom mai homlokzatát, amelynek legfőbb éke a kapu felett nyíló hatalmas lant alakú ablak.

A templom újabb, a külső homlokzatokat érintő renoválásra 1848-ban került sor. Majd 1868-ban a templombelsőt és a tornyot újíttották meg.

2. SZERKEZETÉRTÉKELÉS

2.1. A helyszíni szemlék tapasztalatai

A helyszíni szemlére 2014. március 28-án került sor.

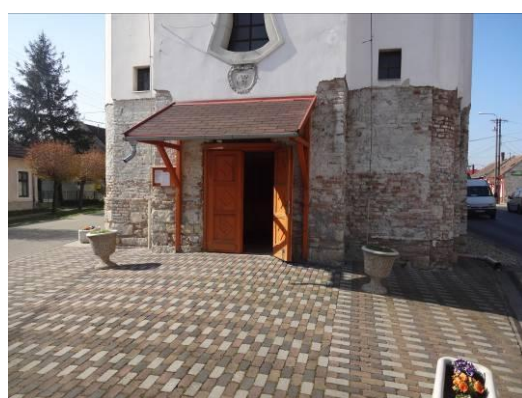
A templom első ránézésre karbantartott épület benyomását kelti:

- körülötte rendezett térburkolat található (1., 3-4. képek);
- a bejárat felett előtetőt alakítottak ki (4. kép);
- a tetőfedést látható módon felújították (2. kép). A fő utca felől a csapadékejtő csövek a felszín alatt össze vannak kötve, de a bejárat közelében ki van vezetve a burkolatra (1., 8. képek), míg a többi csapadékejtő cső a burkolatra vezeti a csapadékot közvetlenül az épület mellett (3. kép);
- a homlokzatot újrafesthették (2. kép);
- a belső térben kővel burkolták a padlószerkezetet (12. kép);
- a belső teret korábban felújították (11. kép).

A templom külső falain a vakolatot cca. 4 m magasságig eltávolították (3-5. képek). A Google Street View internetes szolgáltatásán 2011. novemberében készült képek láthatók, amelyeken a vakolat leverése előtti állapot figyelhető meg. Az interneten elérhető, több szögből készült fotók alapján magasan felhúzódnó nedvesedés nyomai figyelhetők meg, a vakolat a fent említett magasságig erősen károsodott, nagy felületeken levált. (1-2. képek)



1-2. képek Homlokzati károsodások (Forrás: Google Street View)



3. kép Sekrestye mögötti toldaléképület

4. kép A templom bejárata

A vakolattól megtisztított falazott falfelületen jól látható, hogy a templom lábazata cca. 1,00-1,20 cm magasságig téglá illetve téglakő vegyes falazatú, fölötté a templomfal téglafalazatból áll (3-5. kép). A levett felületeken a falazóelemeket megfigyelve többféle minőségű téglát lehet felfedezni. A hosszfalak mentén és az oltár mögötti hátsó falon lábazati magasságban falazott téglaboltívek láthatók. Ezek eredetére adat nem áll rendelkezésre, az is elképzelhető, hogy a korábbi templom részét képezték, amit később befalaztak. (6. kép)



5. kép Külső homlokzat a dél-keleti sarok felől

6. kép Boltív a lábazat magasságában

Szóbeli tájékoztatás alapján a vakolat leverés előtt már voltak próbálkozások a falszerkezet károsodásának megszüntetésére. Erre utal a vízszintes falszigetelés kialakítása (1., 6-7. képek). Azonban a templomot

körbejárva ez a szigetelés hol folytonosan, hol kisebb megszakításokkal készült a külső terepsíktól 20-40-60 cm magasságban. A szigetelőlemezek anyaga változó: kemény (polikarbonát jellegű) műanyaglemez, üvegszálerősítéses poliészterlemez, műanyag burkolat, illetve a sekrestye mögötti toldalék épület falaiban pedig papírszerű, lágy lemezek láthatók. A lemezek szóbeli tájékoztatás alapján besajtolással lettek elhelyezve, de egyetlen helyen nem jelennek meg a belső oldalon, illetve több helyen a lemezcsatlakozások között több centiméteres hézag található. (7. kép) Szintén szóbeli tájékoztatás alapján ezeket a munkákat több vállalkozó is végezte, de a fal teljes vastagságában sehol nem sikerült elhelyezni a lemezeket.



7. kép „Vízszintes falszigetelés”



8. kép Esővíz elvezető csatorna az utca felől

A besajtolt szigetelés ugyan a legtöbb helyen fuga mentén készült, azonban a vegyes lábazati fal és a boltívek miatt a lemezeket gyakran a téglavagy a kőelemek átvágásával építették be. (6. kép) A lemezek fölött feltehetően ékezési céllal műanyag csövek és helyenként faanyagú lemezek láthatók, van, ahol cementhabarcs kitöltés is megfigyelhető.

A főút menti homlokzaton lefolyásnyomok láthatók (10. kép), melyek egészen biztosan a vakolatleverés után keletkeztek.

Az épület mentén, a főút felőli oldal kivételével beton térkő burkolat található. A térburkolatos részeken az ereszt függőleges ejtőcsövei a burkolatra vezetik az esővizet. (3. kép)

A főút felőli oldalon széles kavicsburkolat látható a templom fala és az útburkolat között, mely alatt alacsony mélységű vízvezető betonvályú is készült szóbeli tájékoztatás alapján. A függőleges csapadékejtőcsöveket itt összefogja egy vízszintes ág a kavicsburkolatban, amely a bejárat mellett, a homlokzattól cca. 1 m távolságban a terepszinten szabad csöcsönkkel vezeti a vizet az út mentén kialakított vízvezető betonvályúba. (1., 8. képek)

Bár szóbeli tájékoztatás alapján a főúttal párhuzamos homlokzati fal mentén felületszivárgó is készült, ez csak a bejárat felőli végén látható cca. 1,5 m hosszan és ott is a fal felé domborulatokkal fordított dombornyomott lemezként (9. kép).



9. kép Beépített dombornyomott lemez



10. kép Homlokzati lefolyások



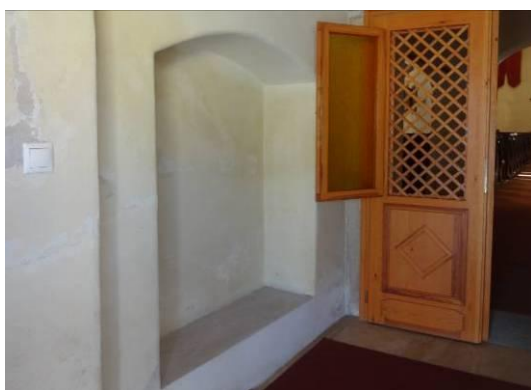
11. kép A templom belső tere



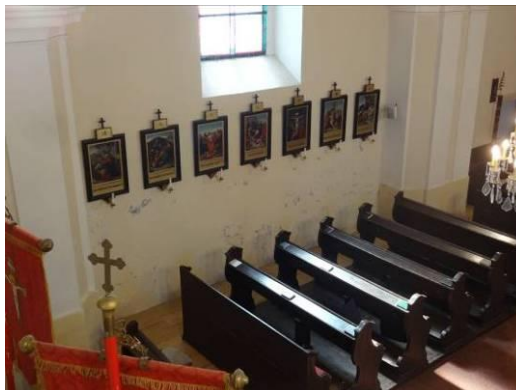
12. kép Sérülések a lábazati zónában

A templomba belépve rögtön az előterében már láthatók a falakon a cca. 1,50-1,80 m magasságig felkúszó nedvesedésre utaló foltok. A sérült részeken látható szürke, kemény felület alapján feltételezhető, hogy a korábban károsodott vakolati felületet cca. 1,00 magasságig nagy felületi tömörségű és kipárolgást gátló cementes vakolattal javították. A javított felületen elszíneződések láthatók. (13. kép)

A templom külső falainak belső oldalán, a pilasztereken illetve a karzat alatti oszlopokon szintén cementes anyagú vakolatjavítás készült. A javított felületeken egyenletesen cca. 1,80 m magasságig jelentős károk láthatók. A felületen elszíneződések és helyenként nagy kiterjedésű festék leválások és hólyagos felületek láthatók. (14-16. kép)



13. kép Előtér falfelülete



14. kép Károsodások



15. kép Károsodás a pilaszterek között



16. kép Foltosodás a karzat alatti oszlopon

A mellékoltárok mögötti és szentély körüli falfelületek az általános falfelületekhez képest erősen károsodtak. A felületen sűrű festékleválások és sókirkódások láthatók. (17-18. képek)



17. kép Mellékoltár mögötti falfelület



18. kép Sókiválás a szentély falán

A sekrestyében jelentős vakolati károk nem láthatók. Helyenként kisebb nedvesedési foltok figyelhetők meg. A sekrestye melletti toldalék épületrészt belülről nem lehetett megtekinteni.

A templom belső terében több helyen is repedések figyelhetők meg:

- az oltárral szemben állva, az oltár melletti bal oldali ablak boltíven felül – ez a repedés megfigyelhető a homlokzaton is;
- a boltövek közepén;
- az oltár mögötti falon;
- a főút menti falon a befalazott ablak körül.

Ez utóbbiak a homlokzatról nem látszanak.

Szóbeli tájékoztatás alapján a belső téri festés felújítás előtt a falfelületeken freskók is megtalálhatók voltak, melyekre utaló nyom ma nem található.

2.2. Helyszíni nedvességmérés eredményei

A helyszíni bejárás során GANN HYDROMETTE UNI-II műszeres felületi nedvességméréssel ellenőriztük a falak nedvességét. A készülék a felszín

alatti cca. 10 cm-es mélységig érzékeli a közelítő nedvességtartalmat, melyet táblázatosan lehet a különböző telítettségi kategóriákba átértékelni. A helyszíni mérés elsősorban a nedvesség eloszlásáról ad képet.

A táblázat névleges skálaértékeinek besorolása:

nagyon száraz:	20	-	40
normál száraz:	40	-	60
félszáraz:	60	-	80
nedves:	80	-	110
erősen nedves:	110	-	130
vizes:			130 felett

A nedvességmérővel végzett vizsgálat szerint a falszerkezetek nedvességtartalma igen magas értékeket mutat (1. táblázat). A nedvességmérés eredményei alapján a falak nedvességtartalma jellemzően alulról fölfelé csökkenő.

A külső oldalon, 120 cm magasságban mért magas nedvességtartalom értékeket feltehetően a vakolat nélküli téglafelületek által felszívott felszíni csapadékvíz okozhatja.

1. táblázat Helyszíni nedvességmérési eredmények

Belső oldalon (A-P):

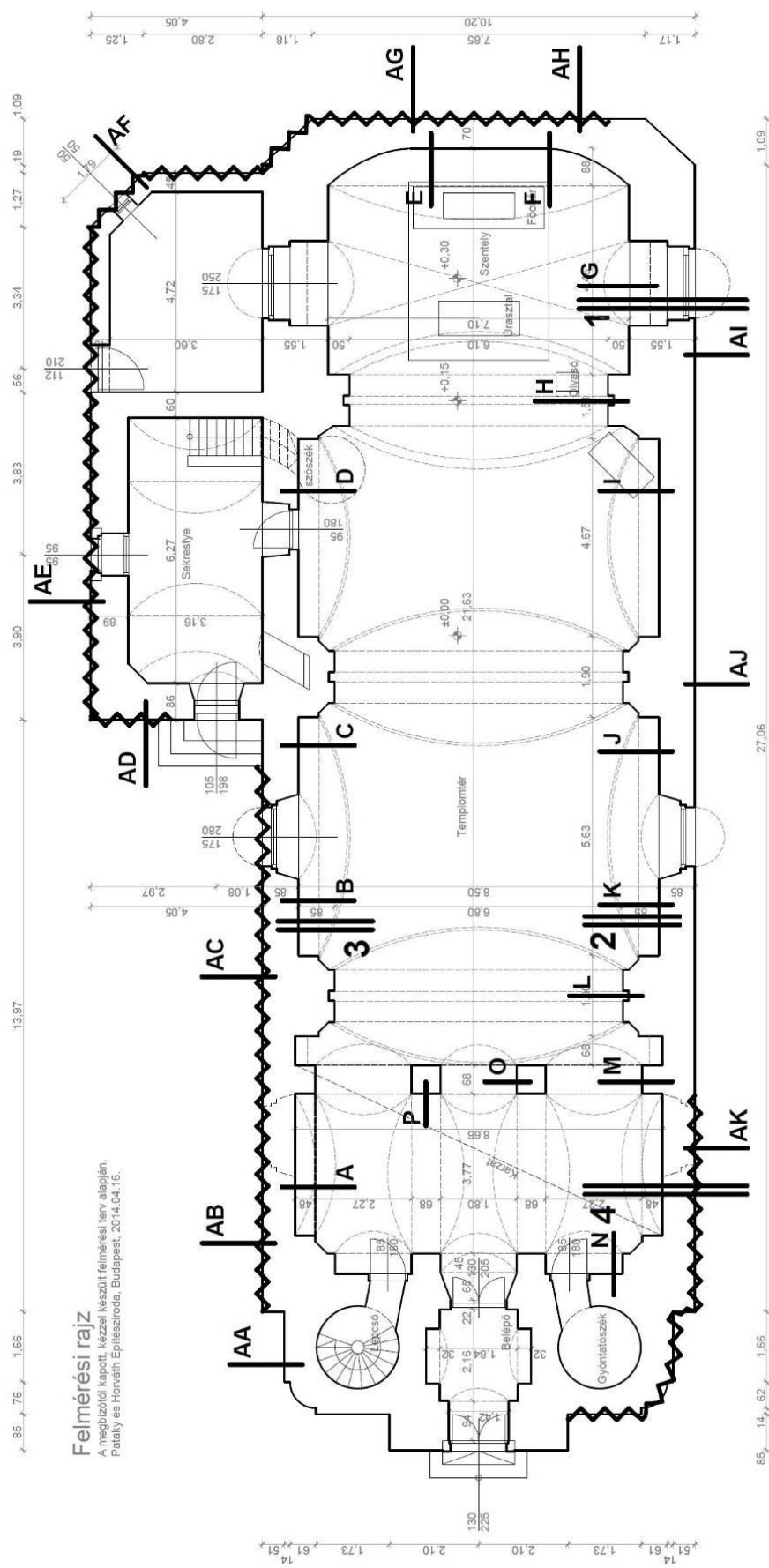
Vizsgálati helyek	Eredmények	
	~ 30 cm magasságban	~ 120 cm magasságban
A	145	141
B	143	135
C	135	127
D	83	85
E	113	110
F	109	131 (107)*
G	108	106 (101)*
H	116	106
I	115	110
J	75	104
K	101	107
L	90	146
M	131	146
N	103	131
O	114	66
P	148	78

Külső oldalon (AA-AK):

Vizsgálati helyek	Eredmények		
	utólagos szig. alatt, ~ 20 cm magasságban	~ 30 cm magasságban	~ 120 cm magasságban
AA	-	140	73
AB	91	82	60
AC	92	73	72
AD	106	68	131
AE	148	93	111
AF	100	39	53
AG	115	133	47
AH	149	131	84
AI	-	142	45
AJ	-	103	89
AK	156	54	120

* ~ 190 cm magasságban mérve

MINTAVÉTELI ÉS MÉRÉSI HELYEK



2.3. Laboratóriumi vizsgálatok

A pontosabb nedvességtartalom meghatározására 4 vizsgálati helyet jelöltünk ki mintavétel céljából. A mintavételre 2014. március 28-án került sor. Mintavételi helyenként minimum 4 furat készült, 2 db a faltest lábazati zónájában, cca. 30 cm magasságban (A), 2 db pedig 140 cm (F) magasságban; a furat külső és belső rétegéből, egyaránt cca. 10 (K), illetve cca. 30 cm (B) mélységből (19. kép).



19. kép Mintavétel

Az 1. furathelyen a vakolatkár cca. 220 cm magasságig ért, így ezen a helyen 200 cm magasságban is vettünk külső (MK) és belső (MB) mintát. Továbbá 1. és a 4. furathely közelében az épületen kívülről, lábazati mintát is vettünk. Így összesen 24 furatpor, és 2 darabos minta laboratóriumi elemzésére került sor.

A minták laboratóriumi vizsgálata a Valtinyi Építéskémia Bt. vizsgálólaboratóriumában történt. A vizsgálat a minták nedvesség- és sótartalmának meghatározására illetve a darabos minta telítettségi víztartalmának meghatározására terjedt ki.

A mintavételek az átnedvesedett falak vizsgálatáról szóló, ÉMISZ 340:1999 ≡ MI-04-320:1992 irányelv, alapján készültek.

2.3.1. Vizsgálati eredmények

Jelmagyarázat:

AK = alsó-külső minta	(30 cm lábazati magasság, 10cm falmélység)
AB = alsó-belső minta	(30 cm lábazati magasság, 30cm falmélység)
FK = felső-külső minta	(140 cm lábazati magasság, 10cm falmélység)
FB = felső-belső minta	(140 cm lábazati magasság, 30cm falmélység)
MK = magas-külső minta	(200 cm lábazati magasság, 10cm falmélység)
MB = magas-belső minta	(200 cm lábazati magasság, 30cm falmélység)
LK = lábazati-külső minta	(30 cm lábazati magasság, 10cm falmélység)
LB = lábazati-belső minta	(30 cm lábazati magasság, 30cm falmélység)
vt = vörös színű, tömör falazótégla	
mk = szürkésfehér, mállott, puha mészkő (feltehetően fertőrákosi eredetű)	
szh = szürke falazóhabarcs	

a., Vésett darabok:

Minta jele	Minta anyaga	Minta száraz tömege (g)	Nedvesség tartalom (tömeg%)	Telítési vízfelvétel (tömeg%)	Telítettség (%)
1D	vt	42,49	2,82	22,73	12,41
2D	vt	25,91	2,7		11,88
3D	mk	53,79	1,97	29,26	6,73

A szürke habarcs (szh) szakirodalom szerinti telítési vízfelvétel tartománya 10-15 tömeg% közötti. Mivel a habarcsból nem áll rendelkezésre darabos minta, ezért a számítás elvégzésekor a mintákat 13 tömeg% becsült telítési vízfelvétellel számoltuk.

b., Furatpor minták vizsgálati eredményei

Minta jele	Minta anyaga	Minta száraz tömege (g)	Nedv. tartalom (tömeg%)	Telített -ség (%)	Kém-hatás pH	Oldható só tartalom (tömeg%)			
						Összes	SO ₄ ⁻²	NO ₃ ⁻	Cl ⁻
1LK	vt	38,60	3,91	17,20	-	-	-	-	-
1LB	vt	40,27	5,96	26,22	-	-	-	-	-
1AK	vt	26,60	10,19	44,83	-	-	-	-	-
1AB	vt	31,42	9,48	41,71	-	-	-	-	-
1FK	vt	27,10	4,46	19,62	7,9	0,146	-	-	-
1FB	vt	26,29	4,91	21,60	-	-	-	-	-
1MK	vt	36,88	7,38	32,47	7,5	0,943	0,336	0,238	0,071
1MB	vt	30,26	5,56	24,46	-	-	-	-	-
2AK	szh	43,43	2,21	17,00	-	-	-	-	-
2AK	vt	29,32	5,88	25,87	7,3	0,138	-	-	-
2AB	szh	54,22	1,48	11,38	-	-	-	-	-
2AB	vt	41,64	2,33	10,25	-	-	-	-	-
2FK	mk	39,46	2,31	7,89	-	-	-	-	-
2FB	mk	70,51	1,22	4,17	-	-	-	-	-
3AK	szh	28,30	5,94	45,69	-	-	-	-	-
3AB	szh	34,80	4,75	36,54	-	-	-	-	-
3FK	mk	45,75	1,43	4,89	7,7	0,180	-	-	-
3FB	mk	53,35	1,14	3,90	-	-	-	-	-
4LK	vt	24,00	0,75	3,30	-	-	-	-	-
4LB	vt	37,83	9,09	39,99	-	-	-	-	-
4AK	vt	25,40	15,21	66,92	-	-	-	-	-
4AB	vt	31,52	14,22	62,56	-	-	-	-	-
4FK	mk	35,51	3,05	10,42	7,4	0,159	-	-	-
4FB	mk	28,74	2,61	8,92	-	-	-	-	-

Nedvességi kategóriák:

száraz

kissé nedves

nedves

erősen nedves

vizes

telítettség:

0 - 20 %

20 - 40 %

40 - 60 %

60 - 80 %

80 - 100 %

Sószennyezettségi kategóriák:

alig sószennyezett	0 - 0,5 %
kissé sószennyezett	0,5 - 1,0 %
sószennyezett	1,0 - 1,5 %
erősen sószennyezett	1,5 %felett

Laboreredmények értékelése

1. A falazóanyagok darabokon mért és a szakirodalmi telítési vízfelvétel értékei alapján a furatporok telítettségéről (t) megállapítható, hogy az 1. mintahely az alsó (1A) furatszinten „nedves”; a felső (1F) és a legfelső (1M), valamint a külső lábazati (1L) minták csak „kissé nedvesek”. Különös hogy a cca. 2 m magasan belső oldalról vett 1MK mintában sem csökken a falszerkezet nedvességtartalma. Olyan, mintha itt a fal felülről vagy kívülről is nedvesedne.
A 2. és 3. mintahely alul „kissé nedves”, felül már „légszáraz”.
A 4. mintahely kívülről fúrt belső lábazati mintája (4LB) „nedves”, a belülről fúrt lábazati mintája (4A) „erősen nedves”, míg a felső furat (4F) már „légszáraz”.
2. A kijelölt furatporok kémhatása a savkárosodástól mentes téglákra és a terméskövekre jellemző „semlegeshez közeli” ($\text{pH}7,0\pm1,0$).
3. Összes vízdoldható sótartalmuk alapján az 1FK, 2AK, 3FK és 4FK minta „alig sószennyezett”, az 1MK is csak „kissé sószennyezett”, ám ez utóbbi sóösszetételében feltűnően sok a szerves bomlástermék eredetű nitrátsó, melynek forrása lehet a tetőről vagy homlokzatról lemosódó növényi korhadék vagy madárürülék (guano) is. A magasabb nedvességgel együttes a szennyezettség tényleges eredete csak a helyszín ismeretében határozható meg.

2.4. A falak jelenlegi állapotának összegző értékelése

Az előzetes felszíni nedvességméréseket alátámasztják a roncsolásos mintavétellel készített labormérések is, azaz a falakat elsődlegesen **a lábazati zónában terheli nedvesség**. Az alulról-felfelé csökkenő telítettség a talajból kapillárisokban felszívódó nedvesedés jellemző eloszlása. A kívülről vett lábazati minták jellemzően kevésbé nedvesek, mint a belső oldal lábazati mintái, amit az okozhat, hogy a nagy vastagságú falak kifelé szellőzni és száradni tudnak, mivel erős vakolati réteg nem akadályozza ezt a folyamatot. A falak befelé történő szellőzését korlátozza a vakolatréteg, illetve az a tény, hogy bár nagyon nagy légterű a templom, de nincs szellőztetve, illetve az alacsony léghőmérséklet (nincs fűtés) miatt magasabb relatív páratartalmú levegő. Az erős dohszag érződik is a belépéskor.

Érdekes jelenség az oltár melletti fal magasan vett mintájának magas nedvesség- és sótartalma. Bár a külső homlokzaton ezen a szakaszon is láthatók lefolyásnyomok, vélhetően ezt korábbi ázások eredményezhették (pl.: a tető felújítása előtti hibás ereszcsonna).

További nedvességterhelést jelenhet a homlokzatok közvetlen közelében a függőlegesen csapadékejtő csövekből kifolyó csapadékvíz.

Fentiek azt is mutatják, hogy a korábbi vízszintes falszigetelés jó irány lett volna (külső oldali felületi mérések alapján a lemezek alatt magasabb felületi nedvesség mérhető, mint felettük), de a hibás kivitelezés miatt nem tölti be funkcióját.

A szemmel is látható meghibásodásokat (elszíneződés, festék- és vakolatleválás, kiporlás, stb.) közvetlenül kiváltó okok:

- a kapilláris nedvességfelszívódás;
- a felületről elpárolgó nedvesség sókihordása;
- a vízben oldható sók felületen történő kristályosodása.

A falak nem megfelelő szigeteltsége, a kedvezőtlen beltéri légállapotok együttesen azt eredményezik, hogy a téglafalakban a talajnedvesség kapillárisan felszívódik, illetve kapilláris kondenzáció lép fel.

Összegzésképpen rögzíthető, hogy a falak nedvességterhelése mérsékelt, közepes. A befelé történő kipárolgás és ennek következtében a kellemetlen dohos szag valamint a vakolati roncsolódás jelentős. Ez a szerkezeti károsodásokon túl jelentős használati hátránnyal jár.

A szakvéleménynek nem tárgya statikai vizsgálat, de fontos felhívni a figyelmet a boltíveken és a falszerkezeteken látható repedésekre. Célszerű lenne ezeket szakemberrel megvizsgáltatni.

2.5. Nedves falak következményei

Az alacsony hőmérséklet miatt könnyen kialakulhat a harmatponti hőmérséklet és a kapilláris kondenzáció. A templom mesterséges szellőztetéssel nincs ellátva és nincs fűtés/temperálás a téli hónapokban, tehát a pára feldúsulásával lehet számolni.

A falszerkezetekben jelenlévő nedvesség a szerkezeti károkon túlmutatva, főleg penészképződéssel összekötve egészségkárosító hatású is lehet.

Ha a nedvességterhelés és száradás nincs egyensúlyban, akkor a szerkezetben a nedvesség állandó jelenlétével kell számolni. Ez a tény huzamos emberi tartózkodást esetén betegségek kialakulásához vezethet, illetve a templom belső terében a nedvességre érzékeny anyagok károsodását is okozhatja. Bár a templom nem huzamos emberi tartózkodásra szolgáló hely (a misék jellemzően 2 óra időtartamnál rövidebbek), ennek ellenére a légállapot allergiás vagy asztmás jelenségeket válthat ki az arra érzékeny személyekből.

3. A NEDVESSÉG ELLENI VÉDELEM KÖVETELMÉNYRENDSZERE

3.1. A szárazsági igényszintek

Az egyes helyiségek rendeltetésétől függően különböző szárazsági követelményeket különböztetünk meg.

- **Teljes szárazság (porszárazság):**
Ilyen követelmény esetében a szerkezeteken nedvesség átszivárgása nem engedhető meg.
A huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiségeknél minden esetben a porszárazság az előírt követelmény.
- **Viszonylagos szárazság:**
Ilyen követelmény esetében megengedhető a szerkezeteken annyi nedvesség átszivárgása, amennyi ezzel azonos idő alatt elpárolog, de a belső tér légállapot-jellemzőit nem változtatja meg.
Viszonylagos szárazság engedhető meg kazánházakban, garázsokban, tüzelőanyag, valamint nedvességre nem érzékeny élelmiszerek (pl. zöldség, gyümölcs, bor) és ~iparcikkek tárolására szolgáló helyiségekben, valamint óvóhelyeken.

3.2. Egyéb követelmények

A helyiségek rendeltetéséből adódóan a felújítás során figyelembe kell venni:

- az Országos Településrendezési és Építési Követelményekről (OTÉK) szóló 253/1997. (XII.20.) Kormányrendelet 53. § (1) pontjának előírásait:
„Az építményt és részeit, az önálló rendeltetési egységet, helyiséget úgy kell megvalósítani, ehhez az építési anyagot, épületszerkezetet, beépített berendezést és vezetékhálózatot úgy kell megválasztani és beépíteni, hogy a környezet higiéniáját és a rendeltetésszerű használók egészségét ne veszélyeztesse...az építmény felületein káros nedvesedés keletkezése, megmaradása...”
- az Országos Településrendezési és Építési Követelményekről (OTÉK) szóló 253/1997. (XII.20.) Kormányrendelet 53. § (2) pontjának előírásait:
„Az építmények megvalósítása során biztosítani kell...a helyiségek nedvesség (csapadékvíz, talajvíz, talajpára, üzemi víz stb.) elleni védelmét, a páratartalom kicsapódása elleni védelmét...”
- az Országos Településrendezési és Építési Követelményekről (OTÉK) szóló 253/1997. (XII.20.) Kormányrendelet 57.§ (2) pontjának előírását:

„A talaj irányából ható nedvességhatások ellen vízhatlan szigeteléssel kell megvédeni a huzamos tartózkodásra, az értékek és műkincsek tárolására szolgáló helyiségeket, továbbá minden olyan helyiséget, amelynek rendeltetése ezt szükségessé teszi, valamint minden olyan épületszerkezetet, amely nedvesség hatására jelentős szilárdságcsökkenést vagy egyéb károsodást szenvedhet.”

3.3. A szigetelések szerepe

A talajban lévő szigetelések szerepe kettős: egyrészt **biztosítják a belső terek megfelelő szárazsági igényét**, másrészt **védik a teherhordótérrelhatároló szerkezeteket** is a támadó nedvességtől.

Természetesen e feladatokat az építéskor, az épületszerkezetek külső oldalán kialakított szigetelések látják el a leghatásosabban, azonban meghibásodott vagy teljesen hiányzó szigetelés esetén a külső oldali utólagos javítás jellemzően költséges műszaki megoldással jár.

A szükséges és megengedhető kompromisszumot mindig az adott épületet érő tényleges nedvességhatás (talajnedvesség, talajvíz, üzemi víz, stb.), azok jellemzői (kémhatás, sótartalom), és a megkövetelt szárazsági igény szint alapján lehet meghatározni, ám **a szigetelések folyamatos vonalvezetését** az egyes szakaszok esetlegesen eltérő technológiai esetén is biztosítani kell.

4. NEDVESSÉG ELLENI VÉDELEM ELVE

4.1. Nedvességhatások

A helyszíni tapasztalatok alapján és a falazat állapota ismeretében rögzíthető, hogy

- talajvízzel nem kell számolni,
- a lábazati falakat talajvíz és annak hidrosztatikai nyomása nem éri
- a mértékadó nedvességterhelés a kapillárisan felszívódó talajnedvesség.

A védekezés elve, hogy

- a szerkezetekben a kapilláris nedvességfelszívódást meg kell akadályozni,
- a csapóesőből származó nedvességfelszívódást meg kell akadályozni;
- a csapadékból származó többlet nedvességterhelést meg kell akadályozni;
- a falszerkezetekben felhalmozódott nedvesség kiszáradását meg kell oldani,
- a kapillárisan felszívódó nedvességgel szállított sókat meg kell kötni, vagy kirakódásukat kellő tároló közeggel lehetővé kell tenni.

4.2. A megkövetelt szárazsági igényszint

A szárazsági igényszintet a templom esetében egyedileg kell megállapítani, mivel alapvetően nem huzamos emberi tartózkodás céljait szolgáló épület. A misék jellemzően 2 óra időtartamnál rövidebbek. Ennél hosszabb időtartamú tartózkodás esetleg egyéb kulturális események esetén jellemző. Ennek ellenére az egész éven át jellemző alacsony hőmérséklet (a vastag falak miatt a belső tér nyáron nehezen melegszik fel, ezzel szemben a téli hónapokban nincs általános fűtés/temperálás), a nem elégséges természetes szellőzés miatt könnyen kialakulhat a belső terekben adott időszakokban a harmatponti hőmérséklet és a kapilláris kondenzáció, illetve a pára feldúsulásával lehet számolni. Ha a nedvességterhelés és száradás nincs egyensúlyban, akkor a szerkezetben a nedvesség állandó jelenlétével kell számolni. Mindez a légállapot allergiás vagy asztmás jelenségeket válthat ki az arra érzékeny személyekből.

A jelen lévő állandó nedvesség a templom belső terében a nedvességre érzékeny anyagok károsodását is okozhatja.

A fentiek és a szükséges szerkezetvédelem a templom esetében szigeteléstechikai szempontból „teljes szárazság” (porszárazság) követelményét igényli, melyet csak önmagában a szerkezet nem tud teljesíteni, tehát nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása szükséges.

4.3. A nedvesség elleni védelem elvi kialakítása

Új nedvesség elleni védelem létesítésénél alapvető szempont, hogy ezek élettartama azonos legyen az épület élettartamával, hiszen nem hozzáférhető, nem javítható szerkezetekről van szó, míg nedvesség elleni utólagos védelem esetén a lehető leghosszabb élettartamra kell törekedni.

Az előző fejezetek alapján a mértékadó terhelés a talajnedvesség, mely ellen az adott rendeltetés miatt aktív szigetelési megoldás szükséges. Ennek részei a vízszintes padlószigetelés, a vízszintes falszigetelés és a függőleges lábazatszigetelés.

Alternatív nedvesség elleni védelem – például: talajban lévő szerkezetek szárítása dombornyomott lemezzel - jelen esetben nem készülhet, mivel ezen megoldásnál a nedvesség folyamatos kipárolgásával kell számolni, amit a belső térben is biztosítani kell. Mesterséges szellőzés nélkül ez jelentősen megváltoztathatja a belső légállapotokat, így nem biztosítja a teljes szárazság igényét. Ráadásul a falszerkezetek mindkét oldalát munkagödörrel fel kell tární – ami a belső padlóburkolat megbontásával is jár -, a munkagödörben a beszivárgó csapadékot dréncsővel el kell vezetni. Tehát ezen szerkezetkialakítás nem javasolható.

4.4. A nedvesség elleni utólagos védelem elvi kialakítási lehetőségei

Vízszintes padlószigetelés:

A padlószerkezetet néhány évvel ezelőtt új, minőségi kőlap burkolattal látták el. Arról nincs ismeretünk, hogy a kőlap burkolat milyen aljzatra, esetleg milyen szigeteléssel készült. Azonban a padlószerkezeten meghibásodás nyomai (roncsolásos feltárás nélkül) még a falszerkezetek mentén sem jelentkeztek, így a padlószerkezet viszonylag „párazárónak” tekinthető. Vélhetően erre utalnak a lábazatmagasságban jelentkező nedvesedési foltok is: a talajnedvesség a padlószerkezeten pára formájában is nehezen hatol át a szerkezeten, így inkább a falszerkezetbe kapillárisan felszívódva, azon keresztül párologva távozik.

A magas igény szintű kőburkolat bontása nagy anyagi ráfordítással járna, károsodás nem mutatkozik, a padlószerkezet „párazárónak” tekinthető, így megtartása javasolt.

A vízszintes falszigetelés:

A templom kerülete mentén több helyen található besajtolásos technológiájú vízszintes vízzáró utaló lemez, ám a helyszíni szemle tapasztalatai és a laboratóriumi vizsgálatok alapján ezek nem töltik be funkciójukat, így új vízszintes falszigetelés készítésére van szükség, mely az alábbi lehet:

a./ Falbontás és szakaszos szigetelés

A külső falak mentén munkagödört kell szakaszosan kiemelni, a falakat kibontani és a szigetelés elhelyezése után visszafalazni.

Ez a már kialakult épületben nagyon jelentős beavatkozást jelentene, illetve az nem deríthető ki pontosan a rendelkezésre álló adatokból, hogy a mai templom a korábbi templom falaira épült-e, így a falszerkezet szövetében ez a módszer a szükségesnél sokkal nagyobb roncsolást hozna létre.

A fentiek miatt ez nem javasolt megoldás.

b./ Falátvágás és műanyaglemez besajtolás polietilén vagy PVC lemez szigetelés befűzésével.

Az elkészült szakaszok alapján ezen megoldással azonos kialakítást nem felkészült kivitelező végezte, így az elkövetett hibákra vezethető vissza, hogy védelem nem az elvárt teljesítményű. A falszövetben található boltívek és vegyes téglakő falazatok miatt azonban ez a megoldás nem javasolt.

c./ Injektált falszigetelés, amely furatolás és injektálás elvégzésével képez vízzáró sávot (vízszintes vízzár). Ezen megoldás megfelelő mind a külső-, mind a belső helyzetű falak esetében, hiszen munkaárok létesítésére nincs szükség, a furatok és az injektálás a belső oldalról elvégezhető, így még az időjárás is kevésbé befolyásolja. Javasolt megoldás.

d./ Aktív elektroosmotikus eljárás, ahol a töltéskülönbség elvén alapulva a falakban negatív kapillaritás jön létre, amely gátolja a nedvesség felszívódását. Ez azonban a talajban mélyebben elhelyezkedő szerkezetekben többlet nedvesség feldúsuláshoz vezethet, így az adott esetben nem javasolt megoldás.

A függőleges lábazatszigetelés:

Jelenleg a templom függőleges lábazatszigeteléssel nem rendelkezik, így ennek utólagos kialakítása indokolt.

a./ Külső oldali szigetelés

A teljes épület mentén, a vízszintes falzár hatáshengere alatt legalább 20-50 cm-es mélységig munkagödört kell kiásni és a javított falszerkezetre kívülről kell elkészíteni a lábazatszigetelést öntapadó vagy hegeszthető modifikált bitumenes vastaglemezzel vagy bitumenmassza, esetleg cementbázisú bevonatszigeteléssel. Műanyag lemez szigetelés utólagos alkalmazása nem javasolt, mert a vízhatlan lezárások, más szerkezetekhez való csatlakoztatások nem oldhatók meg.

Ezen rendszer kialakításának előnyei és hátrányai:

- a falszerkezet a nedvesség támadta oldal felől vízhatlan szigeteléssel védett;
- a falszerkezetekben felhalmozódott só, annak káros következményeit a belső oldalon kezelni lehet, de
- az épület teljes hossza mentén munkagödört kell kiemelni. A munkagödörben a későbbiekben megállhat a leszivárgó csapadékvíz, így az épület mentén körben ezen nedvesség elvezetése érdekében dréncsövet kell lefektetni és az összegyűjtött víz kezeléséről gondoskodni szükséges, illetve
- a ferde irányú vízzár és az adott szakaszokon korábban besajtolt szigetelő jellegű lemezek közé zárt nedvesség nem tud távozni, melynek kellemetlen szerkezeti következményei lehetnek.

Fenti hátrányok miatt ez nem javasolt.

b./ Injektált falszigetelés

A függőleges falszerkezet nedvesség elleni védelme történhet **injektált tömbszigeteléssel**. Ekkor a falazat felületén cca. 30 x 30 cm-es raszterben kiosztott furatokkal a szerkezet külső cca. harmadába magas nyomású injektálással juttatnak injektáló anyagot, mely vízzáró tömítést hoz létre és így ad függőleges felületi védelmet. Ez a megoldás a külső térből elvégezhető.

Ezen rendszer kialakításának előnyei és hátrányai:

- nincs szükség munkagödör kiemelésére;
- valamennyi falszerkezet nedvesség elleni védelme és lábazatszigetelése azonos technológiával megoldható;
- a falszerkezetekben felhalmozódott só, annak káros következményeit a belső oldalon kezelni lehet.

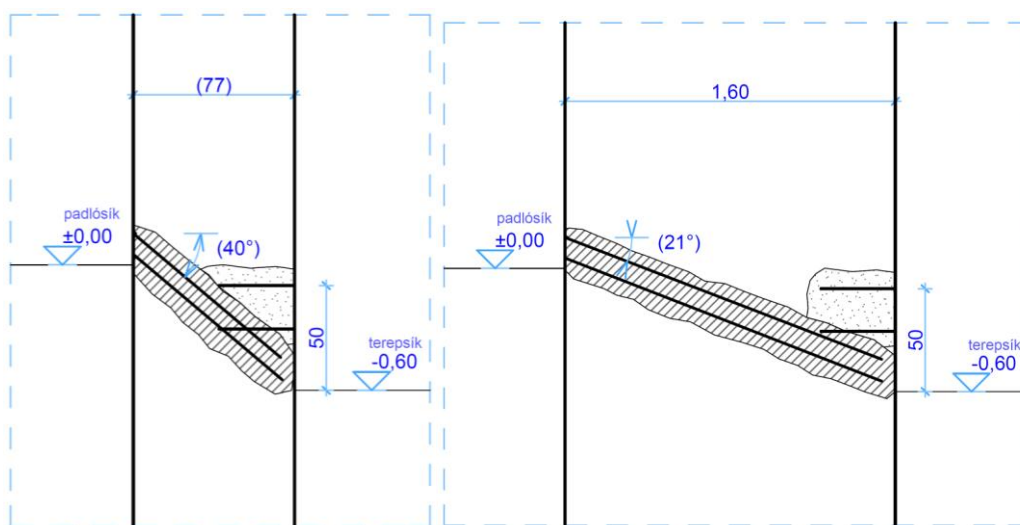
4.5. Javasolt szerkezetkialakítás

A templomban a teljes szárazság követelménye csak a szerkezetek nedvesség elleni utólagos védelmével alakítható ki.

A **vízszintes padlószigetelés** kialakítása ebben az esetben elmaradhat, hiszen a padlószerkezet „párazáró” tulajdonságúnak tekinthető. A vízszintes falszigetelés (vízzár) **injektált technológiával** hozható létre. Ezt a belső falszerkezetek (pilaszterek) esetén két oldalról a padlószint

magasságában, a külső falszerkezetek esetén a belső oldalról kifelé egy oldali fúrással célszerű megoldani. Ebben az esetben a fúrásszöget úgy kell megállapítani, hogy a furat a külső hatáshengere a terepsík alá kerüljön, így nem fordulhat elő a falszerkezet későbbi kifagyása.

A falszerkezetet a külső oldalról a lábazatnál terhelheti a csapóesőből felverődő nedvesség. Ezt a nedvességet kezelhetné lemezes vagy bevonatszigetelés. Azonban a korábbi vízszintes vízzár lemezei nem eltávolíthatók, így a vízzár és a lábazatszigetelés között kialakuló háromszögből a nedvesség később nem tud távozni, ami esetleg fagyásos roncsolódáshoz is vezethet. Így **injektált tömbszigeteléssel kialakított lábazatszigetelés** kialakítása javasolt. A tömbszigetelés hatáshengere magassága egyezzen meg a korábbi besajtott lemezek magasságával (a külső terepsík feletti legalább 30 cm-es magasság, de egyes helyeken 60 cm, így a teljes terület mentén ez utóbbi magasságot javasolt tartani).



Különböző szerkezeti vastagságú külső falak esetén a nedvesség elleni utólagos védelem elvi kialakítása

A jelenlegi csapadékvíz elvezetés módosítása is javasolt annak érdekében, hogy ez a nedvesség ne okozzon többlet terhelést a falszerkezeteken.

Ez az ejtőcsövek talajszint alatti csatornázásával lehetséges, melyet vagy az egyesített rendszerbe (ha van ilyen) vagy a felszíni vízvezetést biztosító, a templomtól nem messze található árokba be kell kötni.

4.6. Sótalanítás és szárítás

A nedvesség elleni védelem kiegészítendő a **falak sótalanításával**, hiszen a sókihordás az egyensúlyi légállapotok kialakulásáig folytatódik.

A szigetelési munkák megkezdése előtt a károsodott falfelületekről és környezetükről minél hamarabb le kell verni a vakolatot és 2 cm mélyen a fugákat ki kell vésni.

A falakban tárolt illetve megmaradt só megfelelő felületi tisztítás után **felújító vakolatrendszerrel** közömbösíthető, és leköthető.

Felújító vakolatrendszer a nedvesedési határ feletti 1 m-es magasságig készüljön.

A szerkezetek egyensúlyi nedvességállapotának „beállítása” illetve az oldott sók megkötése csak olyan szárító-felújító vakolati rendszerrel készíthető, mely **WTA** (nemzetközi műemléki alkalmazás) **minősítéssel rendelkezik**, beválását kellő referencia is igazolta.

Az egyenletes minőség érdekében **csak a gyári keverésű, zsákos** kiszerelésű rendszerek alkalmazhatók (pl.: MC-Bauchemie, DEITERMANN, LB-KNAUF, SCHOMBURG, KEIM, stb. rendszerek)!

A belső oldali vakolatleverést meg kell előznie egy felkutatás, hogy a szóbeli tájékoztatásul kapott korábbi esetleges freskók megléte, kiterjedése, esetleges védettsége kiderüljön és esetlegesen védendő értékek ne vesszenek el.

A falszerkezetek egyensúlyi nedvességállapotának „beállítása” és megtartása érdekében a templomban ezen időszakban a szellőzést biztosítani kell.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A pusztasomorjai katolikus templom lábazatszerkezetein nedvesedés, mutatkozott, amiért a külső falak külső felületéről cca. 4 m magasságban leverték a vakolatot, besajtoló vízszintes falszigeteléssel és a belső oldalakon erős, cementes vakolattal próbálkoztak.

Pusztasomorja Templomáért Alapítvány felkérte a Pataky és Horváth Építészroda Kft.-t, hogy készítse el az épület lábazati falszerkezeteinek állapotértékelését és a nedvesség elleni védelem szakvélemény szintű felújítási javaslatát.

A helyszín bejárások és mérések, illetve a vett minták laboratóriumi vizsgálata alapján rögzíthető, hogy a **falak nedvességterhelése kissé és erősen nedves**. A szerkezetek károsodása a hiányzó nedvesség elleni védelem és a hibás javítási technológiák miatt következett be.

Az összetett nedvességhatások (talajból származó kapilláris nedvességfelszívódás, kedvezőtlen belső légállapotok) miatt a **védekezés is többsíkú**, azaz

- a falak kapilláris nedvességfelszívódását meg kell akadályozni vízszintes **injektált falszigeteléssel**;
- a **külső lábazatok mentén is meg kell akadályozni a nedvességterhelést**, mely injektált tömbszigeteléssel történhet;
- **falszerkezetek** egyensúlyi nedvességállapotának „beállítása” és megtartása érdekében szükséges a falak **szárítása és sótelenítése**. A kapillárisan felszívódó nedvességgel szállított sókat meg kell kötni, vagy kirakódásukat kellő tároló közeggel lehetővé kell tenni. Ezt segíti a felújító vakolatrendszer és a kezdeti időszakban a belső tér intenzív szellőztetése;

- kezelni kell a magastető csapadékvíz elvezetését, hogy az ne a falszerkezeteket terhelje.

A falszerkezetek nedvesség elleni utólagos védelmének kialakítás előtt javasolt felkutatás az esetlegesen védendő belső téri freskók felkutatása érdekében.

Javasolt a falszerkezetek, illetve a boltívek repedésének szakemberrel történő felülvizsgálata.

A nedvesség elleni utólagos védelem szükség esetén szakaszolva is kialakítható:

1. ütem: vízszintes vízzár és lábazati tömbszigetelés készítése, külső oldali felújítóvakolat készítése
2. ütem: belső oldali vakolatleverés, felújító vakolat készítése + csapadékvíz elvezetés megoldása.

Budapest, 2014. május

Pataky Rita sk.

Áts Árpád sk.

Tóth Emese sk.