

Budapesti Baptista ház felújításának tanulságai, falazott szerkezetű épületek talajból származó nedvességátalakítások és sók elleni utólagos védelmének tervezési kérdései

The renovation of the Budapest Baptist House, design issues of the subsequent protection of masonry structures against the effects of moisture and salts from the ground,

SZECSKÓ Helén

okleveles építésszámológus, műemlék épületdiagnosztikai szakértő,
épületszerkezeti szakértő,

Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,
9026 Győr, Egyetem tér1, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem külsős óraadó,
Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Abstract

Retrofit protection of existing masonry buildings against moisture and salt damage is a complex task. A properly designed and constructed waterproofing in itself does not provide the required protection even if it is adapted to the actual moisture load and the expected moisture level. In addition to removal and binding of hygroscopic salts in walls, also the appropriate humidity and temperature level must be ensured in order to establish a comfortable and controlled air condition for the optimal operation of buildings.

Keywords: building reconstruction, basement waterproofing, retrofit waterproofing, salt damage, moisture load, hygroscopic salts

Kivonat

A falazott szerkezetű épületek talajból származó nedvességátalakítások és sók elleni utólagos védelmének tervezése komplex feladat. A megfelelően tervezett és kivitelezett, nedvességterheléshez és szárazsági igényszinthez igazodó szigetelés önmagában, kiegészítő intézkedések nélkül nem nyújt megfelelő védelmet. A falakban tárolt higroszkópos sók eltávolítása és megkötése mellett az épület üzemeltetés megfelelő működése, komfortos, szabályszerű légállapotok biztosítása is szükséges.

Kulcsszavak: épületrekonstrukció, pinceszigetelés, nedvesség elleni utólagos védelem, sóterhelés, nedvességterhelés, higroszkópos sók

1. BEVEZETÉS

Az országos épületállomány jelentős része nem rendelkezik megfelelő minőségű talajból származó nedvesség elleni védelemmel. A szerkezetek jelentős része szigeteletlen, vagy ha készült szigetelés az is elavult, elöregedett, ezáltal nem tölti be funkcióját. A kialakuló ázások a szerkezet tönkremenetele mellett az épületek használatát is akadályozzák: a komfortkörülmények nem elégítik ki a jelen kor igényeit, a használat módja korlátozottá válhat, a tartósan fennálló meghibásodás az épület jelentős értékcsökkenését okozhatja. A szerkezetek helyreállításához, a hibakövek legteljesebb kizárása szükséges. A megfelelő felújítási stratégia megtervezéséhez a falszerkezetek rétegfelépítésének, anyagösszetételének pontos ismerete szükséges.

2. ELŐKÉSZÍTŐ MUNKARÉSZEK

A talajjal érintkező szerkezeteket többféle nedvesség is terhelheti. A tervezési alapkoncepció kialakítása előtt tisztázni kell az épületet érő nedvességátvitel mértékét, ami meghatározza a szükséges védelmi fokozatot. Ez alapján kell megválasztani a vízszigetelés kialakítását, mely lehet talajnedvesség elleni szigetelés, időszakos talajvíz elleni szigetelés, talajvíz elleni szigetelés.

A talajnedvesség a terepszint alatt, a talaj természetes nedvességtartalmának kipárolgásából adódik; kapilláris úton mozog, és kerül be valamennyi, nedvességfelvétellel rendelkező anyagba és szerkezetbe. Felszíni csapadékvíz elvezetés hiányában az épületek homlokzati falait terheli; számolni kell továbbá azzal a hatással, amit a felszínről leszivárgó csapadék okoz, a visszatöltött munkagödörökben az épület falai mellett feltorlódva. E jelenség sík terepen is bekövetkezik, zárt burkolat ellenére elsősorban a külső homlokzati falakat terheli. A szennyvíz a terepszint alatt, illetve a falakban, a szennyvíz vezetékek környékén jelenik meg. Háztartási vagy kommunális romlott víz a vezetékek hibájából jelenhet meg és egészségügyi kockázatot jelent hosszútávon. Rétegvíz, szivárgóvíz, torlaszvíz lejtős terepviszonyok esetén a rétegek között közlekedő beszivárgó víz, ami az épület szerkezeteihez érve feltorlódva torlaszvízként jelentkezik, azaz hidrosztatikai nyomással rendelkező vízterhelést jelent.

A meglévő épületek felújítási javaslatának kidolgozása a szerkezetdiagnosztika módszereire épül. Az előkészítő munkák során a rendelkezésre álló terv- és egyéb információs anyag elemzését követően a helyszíni bejárások és feltárások, mintavételek alapján kerülnek azonosításra a meglévő szerkezetek, anyagok, valamint azok műszaki jellemzői. A vizsgálatok során helyszíni mérések és laboratóriumi elemzések készülnek, a falszerkezetek nedvességtartalmának, sótartalmának, kémhatásának kivizsgálására kerül sor. Az eredmények alapján meg lehet határozni a szükséges beavatkozások mértékét, a konkrét szigetelési, és sótalanítási technológiát. A falazott szerkezetek nedvességterhelését befolyásolja a falazóanyag minősége, a falazóhabarcs összetétele, a felületképzés (pl.: vakolat, festés, kerámia burkolat). A terhelés hatással van a szerkezet állapotára, teherbírásiára, az energiafelhasználásra, a használók komfortkörülményeire és egészségére.

A szerkezetek jelenlegi teljesítőképessége alapján fogalmazhatóak meg a meghibásodásokat kiváltó okok vagy okok. A rendeltetésből adódó szárazsági követelmények figyelembevételével, a hibaokok lehető legteljesebb mértékű kizárása adja a beavatkozás alapelvét, illetve a tényleges megvalósítási lehetőséget, melynek esetenként több változata is lehetséges.

Az egyes helyiségek rendeltetésétől függően eltérő szárazsági követelmények különböztethetők meg. A falazott szerkezetű épületek talajból származó nedvességátvitel és sók elleni utólagos védelmének tervezése című irányelv definiálja a szárazsági követelményeket. A teljes szárazság (porszárás) a huzamos emberi tartózkodás céljára (pl. iroda, tárgyaló), nedvességre érzékeny technológiákkal üzemelő, vagy ilyen anyagok tárolására (pl. papír, mikroelektronika) szolgáló tereknél a relatív páratartalom felső határértéke a meghatározó. Ilyen követelmény esetén a szerkezeteken nedvesség átszivárgása nem engedhető meg. Ennek kielégítéséhez a nedvességátvitel típusához igazodó teljesítményű vízhatlan szigetelés szükséges. A szárazsági igény megengedőbb kategória, a szerkezeten – külön szabványokban 24 óra alatt egységnyi felületre vonatkozóan – meghatározott páramennyiség hatolhat át a szerkezet károsítása nélkül, de ennek azonos idő alatt el kell párolognia. A szerkezeteken nedvesség átszivárgása nem engedhető meg. A légnedvesség szabályozása ilyen terekben kizárólag gépészeti eszközökkel biztosítható. Nedvesség elleni utólagos védelem abban az esetben alkalmazható, ha a korábbi rendeltetés nem változtatható és teljes szárazságot igényelne, valamint, ha a szerkezetek száradása nem biztosítható a használatbavétel előtt. A viszonylagos szárazsági igény esetében a szerkezeten – külön szabványokban 24 óra alatt egységnyi felületre vonatkozóan – meghatározott vízmennyiség hatolhat át a szerkezet károsítása nélkül, de nedvesség átszivárgása nem engedhető meg. A légnedvesség szabályozását legalább szellőztetéssel biztosítani kell. Viszonylagos szárazság engedhető meg például nedvességre nem érzékeny iparcikkek tárolására szolgáló helyiségekben, valamint óvóhelyeken. A viszonylagos szárazsági követelmény eléréséhez a nedvességokozó típusához igazodó teljesítményű vízzáró szigetelést is lehet alkalmazni

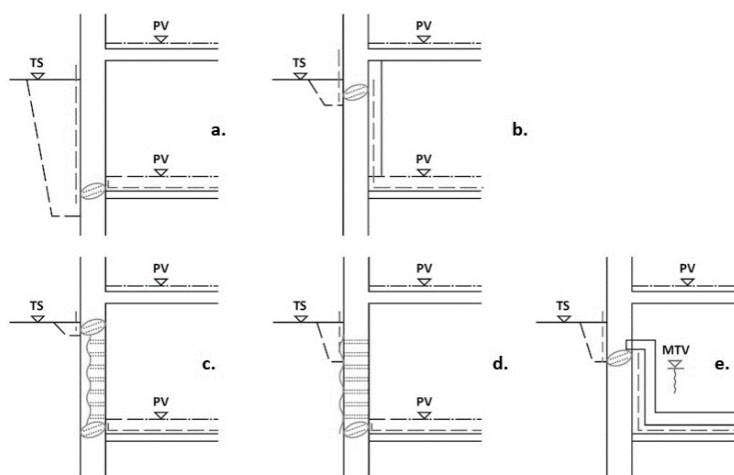
A funkcióhoz köthető szárazsági igény szint meghatározása a szigetelési rendszer kiválasztásának egyik peremfeltétele.

3. UTÓLAGOS VÉDELEM KIALAKÍTÁSÁNAK ELVEI

A talajban lévő szigetelések szerepe kettős, egyrészt biztosítják a belső terek megfelelő szárazsági igényét, másrészt védik a teherhordó-térelhatároló szerkezeteket a támadó nedvességtől. Ezeket a feladatokat az építéskor, az épületszerkezetek külső oldalán kialakított szigetelések látják el a leghatásosabban. Egy épület nedvesség elleni védelmének utólagos kialakítása – különösen, ha több ütemben, eltérő szerkezetekkel kialakított épületről, vagy részleges beavatkozásról van szó – komplex tervezési feladat.

Nedves szerkezetű épületek – legyen szó közelmúltban épült, vagy műemlék épületről – felújítása során minden esetben szükséges nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása és a sók kezelése a további szerkezetkárosodások megelőzése érdekében. Meglévő épületek meghibásodott vagy teljesen hiányzó szigetelésének felújításakor a szerkezet nedvességgel támadott felületének feltárása és az esetlegesen itt elhelyezkedő szigetelés javítása, vagy kialakítása újonnan sokszor rendkívül költséges műszaki megoldással járhat. A szigetelés vonalvezetésének koncepcionálása előtt a munkavégzés módjának és lehetőségeinek meghatározása szükséges, a hozzáférés az épület beépítési jellemzőitől függ. A külső oldali szigetelés, például belvárosi környezetben a zártorú beépítés, vagy az épület mellett futó közművek miatt, sok esetben kivitelezhetetlen, ilyen esetenként belső oldali szigetelés készítése szükséges.

Az irányelv javaslatokat fogalmaz meg az eltérő szigetelési vonalvezetésekre, figyelembe véve a nedvességterhelés mértékét és a munkavégzés módjának lehetőségeit.



1. ábra. Alápincezett épület nedvesség elleni utólagos védelmének néhány elvi vonalvezetése [2]

- a. talajnedvesség elleni szigetelés küldő oldali falszigeteléssel, injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel
- b. talajnedvesség elleni szigetelés belső oldali falszigeteléssel, injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel
- c. talajnedvesség elleni szigetelés tömbinjektált falszigeteléssel, injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel
- d. talajnedvesség elleni szigetelés fátyolinjektálással, injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel
- e. talajvíz elleni szigetelés belső oldali szigeteléssel, ellenszerkezettel, injektált vízzárral

4. SÓVAL TERHELT SZERKEZETEK

Általános elvként rögzíthető, hogy a sószennyezés a kipárolgási zónában a legmagasabb. Két oldalról légréteggel határolt, kapilláris nedvességgel terhelt földszinti falszerkezet általános só és nedvesség képe az alábbi eloszlást mutatja. A falszerkezet külső felületén, a nedves fal szerkezet feletti mezőben a legintenzívebb a szennyezés. Az eloszlási kép torzulhat, ha a nedvességterhelés iránya változik, de befolyásolhatja a falazat inhomogenitása, hőmérsékleti állapotok is.

A diagnosztikai vizsgálatok során, a roncsolásos minták laboratóriumi elemzésével képet kapunk a szerkezetek sóterheléséről is. A mintát a falszerkezet 0-5 cm mély, felületi rétegéből furatpor formájában kell kivenni. Sókoncentráció mérése során a feltárás ioncserélt vízben végzendő, szűrletkészítés és bepárlás után a párlási maradék mérése analitikai mérleggel történik. A 0,5 %-nál nagyobb, vízdoldható sótartalom esetén részletes sóelemzés készül, a vizsgálat során ionkoncentráció meghatározása történik szulfát, nitrát és klorid anionokra. A szerkezetek sóterhelése a belső térben a festék és vakolat mállását, felhólyagosodását, lepergését,

majd ezután a szerkezet károsodását eredményezheti; a külső térrel határos, vízzel telített falakban kifagyást, roncsolódást okozhat, amelynek mértékét befolyásolja a kapillárisok, pórusok, repedések mérete és a sószennyezettség mértéke. A szerkezeti roncsolódások, a szerkezet átnedvesedésével a falazóelemek, a falazóhabarcs-szilárdság csökkenése miatt állékonysági problémák is kialakulhatnak. A nedvesség biológiai károkat (növényi és mikroorganizmusok megjelenése, korhadás, gombás fertőzés stb.) is okozhat.

alig sószennyezett	<0,1 tömeg %
kissé sószennyezett	0,1-0,5 tömeg %
közepesen sószennyezett	0,5-1,5 tömeg %
erősen sószennyezett	1,5-2,5 tömeg %
kiemelkedően sószennyezett	> 2,5 tömeg %

3. ábra. A minta sószennyezettségének fokozatai [1]

A szulfátok a talajban jelen lévő vízoldható sók (glaubersó, keserűsó) kioldódásával, a talajnedvesség közvetítésével kerülnek a szigetetlen, vagy nem megfelelően szigetelt épületszerkezetekbe. A kloridok városi környezetben a jégolvasztó sózásból keletkező oldattal, a nitrátok pedig elsősorban szennyvízből kerülnek a falszerkezetekbe. Az utóbbi két só típus higroszkópos tulajdonságú, tehát a levegő nedvességtartalmából is képes kristályvizet megkötni. A kapilláris vízzel felszívott só mindig a legkülső párolgási zónában koncentrálódik, így roncsolása is innen befelé terjeszkedik. Az összes oldható só tartalom összetételét meghatározzák a leggyakrabban előforduló sók.

	Csekély terhelés	Közepes terhelés	Magas terhelés
Kloridok	< 0,20	0,20-0,50	>0,50
Nitrátok	< 0,10	0,10-0,30	>0,30
Szulfátok	< 0,50	0,50-1,50	>1,50

4. ábra. Az anionfajta mennyiségi fokozatai tömeg %-ban (WTA Merkblatt 4-5-99/D alapján) [1]

A feldúsuló sók kristályosodási nyomása nagyságrendileg meghaladhatja nemcsak a felületképző anyagok, hanem a falazóanyagok húzószilárdságát is. A száradás első fázisában a kristályosodás a jellemző károsító folyamat, míg a későbbiekben a higroszkópos sók miatt hidratációs folyamatok is lejátszódnak. A hidratációs folyamatok során a felületen kivált higroszkópos sók a páratartalomtól függően vizet kötnek meg. A higroszkópos sóval szennyezett fal felülete először nedvesedik, majd a festék, később a vakolat, sőt a falazat anyaga is károsodhat, roncsolódhat az átkristályosodás révén. Bár a kristályosodási és a hidratációs nyomásértékek közel azonosak, a hidratációs nyomás által az építőanyagban okozott kár jelentősebb. Szobahőmérsékleten a szulfátok 80 %-os, a kloridok általában 70 %-os, míg a nitrátok már 40-50 %-os relatív páratartalomtól mutatnak higroszkópos tulajdonságot.

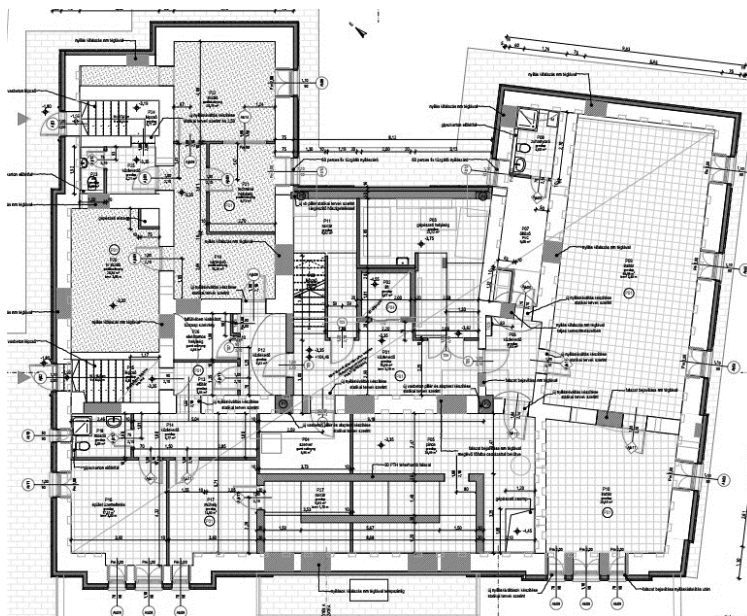
A sószennyezettség kezelése a terheltség mértékétől függ, irányelvi ajánlás szerint a kiemelkedő sószennyezettség, különösen 4m %-nál magasabb összes oldható só tartalom, magas anionterhelés, különösen 2m % feletti nitrát- és kloridterhelés esetén a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása előtt sótalánítás szükséges. Hatékony sótalánítás csak vízben oldott sók esetén készülhet. A mélyebb rétegekben kikristályosodott sók eltávolítása csak visszaoldás esetén lehetséges.

Sótalánítás aktív elektrolitikus leválasztással, vagy intenzív sógyűjtő réteg alkalmazásával lehetséges, mindkét módszer kombinálható nedvesítéssel is. A falszerkezet sótalánítása készülhet vákuumtechnológiával, nyomáskülönbőséges eljárással, sótranszport vakolattal.

5. MEGVALÓSULT ÉPÜLETREKONSTRUKCIÓ

A nedvességátalakítás elleni védelem a teljes szárazság igénye esetén folyamatos vonalvezetéssel kialakított, talajnedvesség elleni függőleges fal-, (lábazat-), illetve vízszintes fal-, és padlószigeteléssel valósítandó meg. Az „aktív” szigetelésen túl az egyensúlyi légállapot beállítása és fenntartása érdekében gépi szellőztetés létesítése elengedhetetlen. 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. A Baptista ház Budapest belvárosában lévő, századfordulós alapincézett épület, szabadon álló beépítéssel. Az alsó sor

padló síkja a terepszint alatt található cca. 1,3 m-rel. A felújítás a teljes épület rekonstrukcióját, energetikai korszerűsítését is magába foglalta, az építész terveket a Kakas Műterem készítette. Az alagsori, pincei falszerkezetekre ható mértékadó terhelés (talajnedvesség) és a tervezett magas igényszintű helyiségcsoportok miatt, az elvárt szárazsági igényszint a teljes szárazság. Az épület saroktelken áll. „U” alaprajzú épület, az alagsori falak külső oldalról hozzáférhetőek, munkaárok létesítésének nem volt akadálya. A szigetelési koncepció az irányelveknek és a területi adottságoknak megfelelően készült: a pincében új aljzatszerkezet és új bitumenes lemez vízszigetelés, a padló vonalában injektált vízzár és külső oldalról szórt bitumenes szigetelés készült, a csatlakozó terepsík felé 30 cm-rel felvezetve. A lábazon átszellőztetett műkö burkolat van.



5. ábra. Magyarországi Baptista egyházközpont kialakításának építési kiviteli terve, pince alaprajz 1068 Budapest, Benczúr utca 30. [4]

A felújítása után az ingatlan alagsorában lokálisan jelentkeztek vizesedésre utaló meghibásodások, ennek kapcsán szakértői szemle és diagnosztikai vizsgálatokat követően meghatároztuk a meghibásodás okait, és javaslat készült az érintett épület lokális felületi károsodásának megszüntetésére.

- A helyszíni szemlék során Voltcraft MF-100 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 sorolni. A meghibásodások környezetében a felületi nedvességmérésekre 85-100, magas értékek adódnak, a felület vizes kategóriába sorolható. A roncsolásos laboratóriumi vizsgálatok alapján a fal belső felülete is magasabb nedvességértékeket mutat, ebből a kapilláris nedvességfelszívódásra, az injektálás lokálisan elégtelen működésére következtethetünk.
- A felületi nedvességmérés mellett Voltcraft IR-SCAN-350RH/2 Infra hőmérő műszerrel is vizsgáltuk a szerkezetet. A harmatpont mérő műszer, a felületi hőmérséklet mellett a légállapot páratartalmáról is ad információt, a létrejövő páralecsapódást is jelzi. A meghibásodással érintett helyiségekben a falszerkezeten mért értékek: 16,8 fok felületi hőmérséklet mellett a pártalom: 49,4 % RH; 15,6 fok mellett a pártalom: 51,1 % RH; 16,1 fok mellett a pártalom: 47,3 % RH. Rögzíthető, hogy a felületi nedvességmérési eredmények páralecsapódásból is származhatnak.
- Az egyensúlyi légállapot a levegő és a falszerkezet között létrejövő nedvességcseré (kapilláris vízfelvétel – kipárolgás) egyensúlya. Befolyásolja a levegő relatív nedvességtartalma, a falazott szerkezet anyaga, sótartalma, valamint felület képzésének páradiffúziós ellenállása és a falat érintő légáramlat mértéke. Az egyensúlyi légállapot beállítása csak szellőztetéssel biztosítható, a higroszkópos sóval terhelt falak esetén a felületi károsodás elkerülésének érdekében a szellőztetés elengedhetetlen! Ha a páratartalom magas, az egyensúlyi légállapot nem biztosított, a nitrátok már 40-50 %-os relatív páratartalomtól mutatnak higroszkópos tulajdonságot.
- A nedvesség mellett a felületen, a felújító vakolaton só jelent meg. Az elvégzett laboratóriumi sóvizsgálat alapján a falszerkezet az alig és erősen sószennyezett értékhatár között mozog. Az irányelvi előírások alapján közepesen vagy erősen sószennyezett kategória esetén a falazatra 3

cm vakolat elhelyezése szükséges. Magas sószennyezettségi értékek mellett, lokálisan a felhordott réteg nem teljesíti a minimális követelményeket, az inhomogén terhelés miatt a vékonyabb vakolatrendszer tönkremenetele lokálisan rövidebb idő alatt bekövetkezik.

Sószennyezettség	Rétegek	Rétegvastagság
Kissé sószennyezett	1. gúz 2. felújítóvakolat	<=5 >=20
	1. gúz 2. felújítóvakolat 3. felújítóvakolat	<=5 10-20 20-20
Közepesen, erősen vagy kiemelkedően sószennyezett, (<4 m%) és/vagy magas anionterhelés (<1m%)	1. gúz 2. felújító alapvakolat 3. felújítóvakolat	<=5 >=10 >=15

5. ábra. Vakolati rétegvastagságok a sószennyezettség függvényében (WTA E 2-9-04/D alapján) [2]

6. KÖVETKEZTETÉS

A felújítás és az azt követő meghibásodás vizsgálata kapcsán rögzíthető, hogy a történelmi épületek talajszint szerkezetinek rekonstrukciója komplex tervezői feladat, csak alapos előkészítő vizsgálatokkal és elemzésekkel érhetünk el tartósan jó eredményeket. A szigetelés koncepció tervezéséhez a szerkezetek, hatások és igények elemzése szükséges. Az elégségesen kivitelezett szigetelés önmagában nem nyújt megfelelő védelmet, a falszerkezetben tárolt sók megkötése és az üzemeltetői körülmények szabályszerű biztosításával együttesen érhető el a kívánt eredmény.

A hibásan kivitelezett szigetelés, a szellőztetés hiánya és a sók elégtelen kezelése a szerkezeteken lokális meghibásodásokat okozhat. A károsodás az inhomogenitás miatt eltérő mértékű, egyes helyiségekben elhanyagolható, de az épület talajjal érintkező területe teljeskörű biztonságos használatra nem alkalmas. A felújított, esetenként már átadott és új funkciójában működő épület javítása nehézkes, a hibák csak újbóli, jelentős beavatkozással orvosolhatók, aminek építési, ütemezési és pénzügyi kezelése is nehéz.

Az előkészítő tervezői munkák és gondos, szakszerű kivitelezés együttesen szükséges a kielégítő eredmény eléréséhez.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata, 2/2019. (V I I.1.) ÉPM I
- [2] Falazott szerkezetű épületek talajból származó nedvességátvitel és sók elleni utólagos védelmének tervezése 3_2022. ÉPMI (v1_2022. I. 18.)
- [3] Szecső Heléna, Baptista ház, Budapest Benczúr utca 30. Terepszint alatti szerkezetek vizsgálata, szerkezetek nedvesség elleni védelme, állapotértékelő szakvértői állásfoglalás és felújítási javaslat kiegészítés, 2023.03.21.
- [4] Magyarországi Baptista egyházközpont kialakításának építési kiviteli terve, pince alaprajz 1068 Budapest, Benczúr utca 30. Kokas Műterem Kft. 1139 Budapest, Máglya köz 3, 2021. március 10.