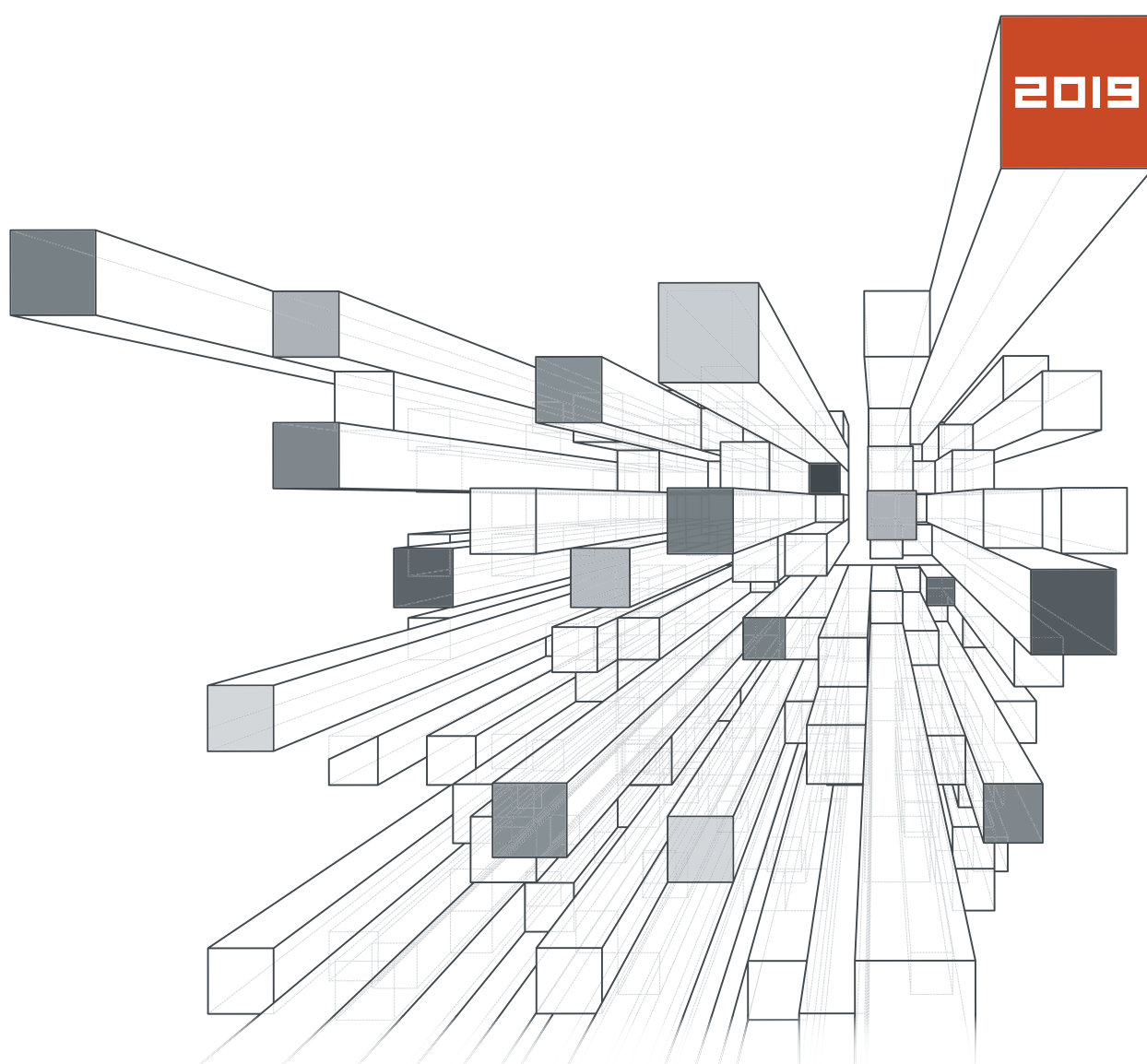


➤ FALAZOTT SZERKEZETEK NEDVESSÉG- ÉS SÓVIZSGÁLATA

2/2019. (VII.1.) ÉPMI



ÉPÍTÉSÜGYI MŰSZAKI IRÁNYELV



SZÉCHENYI  2020



HUNGARIAN
GOVERNMENT

European Union
European Social
Fund



INVESTING IN YOUR FUTURE

ELŐSZÓ

Az építőipar fejlődésével, az építésügyi szabályozási környezet folyamatos változásával az építési és üzemeltetési folyamat szereplőire egyre összetettebb feladatok hárulnak. Ezen feladatok ellátása – a szakmai ismereteken túl – nagymértékben a hatályos jogszabályok, valamint a szabványok alkalmazásán alapul.

Az építési és üzemeltetési folyamat szereplőinek napi munkájához az építésügyi műszaki irányelvek gyakorlati segítséget nyújtanak.

Bízunk abban, hogy az újjáélesztett, és az építési törvényben szabályozott építésügyi műszaki irányelvek az építésügy minden területén fontos eszközeivé válnak a minőség biztosításának, és ezáltal a gazdaság fejlődésére hosszútávú hatást gyakorolnak.

Az építésügyi műszaki irányelv az építésügyi szereplőket, az építőipart támogató olyan önkéntesen alkalmazható szabályozási eszköz, amely hatékonyan, és gyorsan tud válaszolni az iparág külső és belső műszaki és gazdasági kihívásaira.

Az építésügyi műszaki irányelv lényegében módszertan arra, hogy az elvárásokat, követelményeket hogyan lehet hatékonyan teljesíteni mindazon területeken, ahol jogszabály, szabvány nem ad, vagy nem teljes körűen ad útmutatást, illetve minden olyan esetben, ahol több szabványt, szabályt kell egyidejűleg alkalmazni.

Az építésügyi műszaki irányelv főbb jellemzői:

- ▶ szakmaiság, közérthetőség;
- ▶ tömörség, könnyen kezelhetőség;
- ▶ egységes tartalmi és formai rend;
- ▶ rendszerezettség;
- ▶ mindenki számára biztosított hozzáférés.

Az építésügyi műszaki irányelvek alkalmazása önkéntes. Azonban abban az esetben, ha műszaki tartalmú jogszabályban, szerződésben, illetve mellékleteiben kerül rögzítésre, úgy az kötelező érvényű.

Az építésügyi műszaki irányelvek elfogadását széles körű szakmai egyeztetés előzi meg, annak érdekében, hogy a bennük foglaltak szakmai konszenzuson alapuljanak.

Ezúton szeretnénk megköszönni az előkészítésében résztvevő szakemberek lelkiismeretes és áldozatos munkáját, ami nélkül jelen építésügyi műszaki irányelv nem jöhetett volna létre.

Szintén köszönettel tartozunk az állami szervezetek támogató anyagi és szakmai közreműködéséért.

Külön köszönet mindazon szakmai szervezeteknek és munkatársaiknak, akik munkájukkal segítették az építésügyi műszaki irányelv létrehozását.

ÉMSZB Titkársága

TARTALOMJEGYZÉK

1.	<u>BEVEZETÉS</u>	5
2.	<u>TÁRGY, ALKALMAZÁSI TERÜLET</u>	5
3.	<u>FOGALMAK</u>	6
4.	<u>KÖVETELMÉNYEK</u>	8
	4.1. Jogi követelmények	8
	4.2. Követelményekhez rendelhető hatások, műszaki jellemzők	8
5.	<u>ALKALMAZANDÓ MÓDSZEREK, ELJÁRÁSOK</u>	9
	5.1. Szerkezetek nedvesedése, a nedves szerkezetek jellemzői	9
	5.2. Nedvességgel és sóval kapcsolatos diagnosztikai vizsgálatok	12
	5.2.1. Vizsgálatok és céljuk	12
	5.2.2. Helyszíni vizsgálatok	12
	5.2.2.1. Szemrevételezés	13
	5.2.2.2. Nedvességmérés	13
	5.2.2.2.1. Felületi nedvességmérés	13
	5.2.2.2.2. Helyszíni nedvességtartalom mérés karbidos módszerrel	14
	5.2.2.3. Sókárosodás helyszíni vizsgálata	14
	5.2.2.4. Hőmérséklet- és páratartalom mérés	16
	5.2.2.5. Mintavétel laboratóriumi vizsgálatokhoz	16
	5.2.2.5.1. Általános szabályok	16
	5.2.2.5.2. Minták	17
	5.2.2.5.3. Mintahelyek kijelölése	17
	5.2.2.5.4. Mintavétel	18
	5.2.2.5.5. Minták csomagolása, tárolása átadásig, átadása laborvizsgálathoz	19
	5.2.2.6. Helyszíni mérések és mintavétel rögzítése	19
	5.2.3. Laboratóriumi vizsgálatok	20
	5.2.3.1. Minták tárolása	20
	5.2.3.2. Nedvességvizsgálat	20
	5.2.3.2.1. Nedvességtartalom vizsgálat	20
	5.2.3.2.2. Telítési vízfelvétel meghatározás. Telítettség	21
	5.2.3.3. Sóvizsgálatok	22
	5.2.3.3.1. Összes oldható só tartalom mérése	22
	5.2.3.3.2. Részletes sóelemzés	22
	5.2.3.4. Kémhatás vizsgálat	24
	5.2.3.5. Laborvizsgálati jegyzőkönyv	24

5.2.4.	Laborvizsgálati eredmények értékelése	24
5.2.4.1.	Nedvességi fokozatok	24
5.2.4.2.	Sószennyezettség	26
5.2.4.3.	Kémhatás	28
6.	MELLÉKLETEK	29
6.1.	1. számú melléklet	29
6.1.1.	Felhasznált dokumentumok jegyzéke	29
6.1.1.1.	Jogszabályok	29
6.1.1.2.	Szabványok	29
6.1.1.3.	Egyéb szabályozó iratok	30
6.1.1.4.	Szakirodalom	30
6.2.	2. számú melléklet	31
6.2.1.	Helyszíni mintavételi jegyzőkönyv minta (a szakvélemény melléklete)	31
6.2.2.	Laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv minta (a szakvélemény melléklete)	34

1. Bevezetés

Az építésügyi műszaki irányelv lényegében módszertan arra, hogy az elvárásokat, követelményeket hogyan lehet hatékonyan teljesíteni mindazon területeken, ahol jogszabály, szabvány nem, vagy nem teljes körűen ad útmutatást, ill. olyan esetben, ahol több szabványt, szabályt kell egyidejűleg alkalmazni.

Jelen építésügyi műszaki irányelv célja a falazott szerkezeteket terhelő nedvességgel és sókkal kapcsolatos vizsgálatok módszerének, illetve a laboratóriumi vizsgálatok eredményei értékelésének ismertetése.

A falazott szerkezetek

- ▶ nedvesség okozta meghibásodásainak hatékony kijavításához,
- ▶ olyan nedvesség elleni utólagos védelem kialakításához, amely a legteljesebben megszünteti a hibák okait,
- ▶ a sók kezeléséhez

szükséges

- ▶ a falszerkezet állapotának megismerése,
- ▶ a terhelő nedvesség egyértelmű beazonosítása.

Mindezekhez

- ▶ helyszíni és
- ▶ laboratóriumi

vizsgálatok szükségesek. Ezen vizsgálatok segítik a szakértői állapotértékelést, majd a javasolt alkalmazható technológiák, szerkezeti kialakításmódok kidolgozását.

2. Tárgy, alkalmazási terület

Az építésügyi műszaki irányelv tárgya a tömör, illetve a nedvességgel és sókkal kapcsolatos vizsgálatok szempontjából tömörnek tekinthető falazóelemekből épített falazott szerkezetek helyszíni és laboratóriumi nedvesség- és sóvizsgálata.

Az építésügyi műszaki irányelvnek nem tárgya

- ▶ monolit vasbeton szerkezetek, vályogfalak vizsgálata;
- ▶ a nedves falazott szerkezetek tartószerkezeti (statikai), épületszerkezeti, épületgépészeti és műemléki (falkutatás, értékleltár, restaurátori stb.) állapotvizsgálata;
- ▶ szakértői vélemény készítési módszerének ismertetése;
- ▶ a szakértői vélemény tartalmi felépítésének ismertetése;
- ▶ javítási lehetőségek megadása az egyes esetekben, különösen a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítási lehetőségeinek ismertetése, javaslata.

3. Fogalmak

Falazóelem

Az építésügyi műszaki irányelv szempontjából tömör, illetve nedvességgel és sókkal kapcsolatos vizsgálatok szempontjából tömörnek tekinthető falazóelem

Falazott szerkezet (falak, falazott pillérek, boltozatok) építésére alkalmas előformázott tömör, illetve legfeljebb olyan mértékig üregelt elem, amelyből lehetséges a nedvességgel és sókkal kapcsolatos vizsgálatokhoz szükséges anyagminták vétele. Anyagát tekintve lehet természetes eredetű (természetes építőkövek), illetve mesterségesen előállított (pl. égetett agyag, mészhomok, gázbeton, pórusbeton, könnyűbeton, beton anyagú stb.) elem.

Higroszkópos só

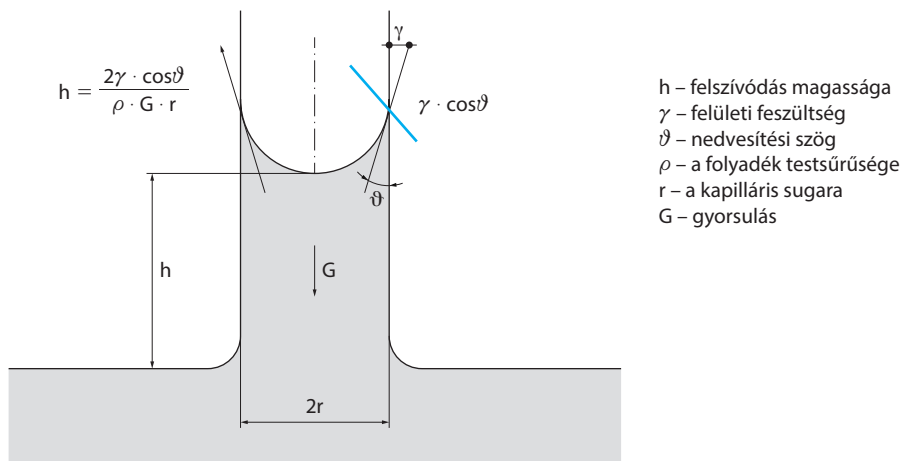
Olyan vízdoldható só, mely folyékony nedvességutánpótlás nélkül is magas falnedvességet okozhat, mivel a klímaviszonyoktól függően a levegő páratartalmából is vizet tud felvenni.

Kapilláris kondenzáció

Építőanyagok esetén a kapillárisokban (jellemzően 75%-os relatív nedvességtartalomnál) kialakuló nedvességtartalom, amikor a nedvesség már nemcsak a pórusok felületét borítja, hanem a kapilláris járatok teljes keresztmetszetét kitölti. A kapilláris kondenzáció megléte a penészképződés egyik feltétele.

Kapilláris vízfelszívás

Anyagjellemző, amely megadja, hogy az építőanyag kapillárisaiban a nedvesség a nedvesség forrásától milyen távolsáig szívódhat fel a nehézségi erő ellenére is. [1. ábra]



1. ábra A kapilláris felszívódás magasságának számítása

■ Károsodási kép (Nedvesség- és sótérkép)

A falazott szerkezetek felületein megjelenő, szemmel látható különböző károsodások (repedés, nedvesedés határvonalai, mállás, fagyási kár, sókirkódás foltszerű vagy vonalszerű megjelenése, vakolat felhólyagosodása, táskásodása stb.), melyeket különböző módon lehet dokumentálni (pl. fényképfelvételek, szabadkézi vagy számítógépes nézetrajzok).

■ Kipárolgási zóna

Az a terület, ahol a falazatba jutott nedvesség jelentős része a felületen át párolgás révén távozni tud.

■ Kristályosodás

Olyan fázisátalakulás, amikor túltelített folyadékban oldott anyag szilárd fázissá, kristállyá alakul át.

■ Kristályosodási- és hidratációs nyomás

A sók kicsapódása, kristályosodása során térfogat növekedésen mennek át. További víz felvételekor egyes kristályvizet tartalmazó vegyületek, sók térfogata növekszik, és jelentős nyomást fej ki.

■ Minta (anyagminta)

A meglévő falazott szerkezetből a helyszínen roncsolásos eljárással vizsgálat céljára kivett anyag.

■ Mintahely

Meglévő falazott szerkezetből kivett minta geometriailag meghatározott helye. Az alaprajzi értelemben kijelölt mintahelyről, mely a falszerkezetre merőleges metszősíkot jelent, magassági és mélységi értelemben több minta is nyerhető. A mintahelyek kijelölése szakértői feladat.

■ Nedvesség elleni utólagos védelem

Olyan eljárás, amely az épület eredeti vízszigetelésének hiánya, hibás kialakítása vagy tönkremenetele miatti nedvesedés csökkentésére, megszüntetésére, illetve a felhalmozódott sók kezelésére irányul.

■ Nedvességtartalom

Porózus anyagok nedvességtartalma az a vízmennyiség, amely abból tömegállandóságig szárítva eltávolítható.

A nedvességtartalmat általában tömeg%-ban fejezik ki.

■ Porozitás

A teljes porozitás egységnyi térfogatú, kiszáritott anyagban a pórusok részaránya, azaz az anyagsűrűség és a testsűrűség hányadosa.

A látszólagos porozitás az anyagban a víz által járható pórusok térfogataránya, azaz a maximális vízfelvétel térfogat%-ban meghatározott értéke.

Az építőanyagok szilárdsága és tartóssága az anyag struktúrájától függ, ezen belül a pórustartalom, a pórusméretek és a póruseloszlás is nagymértékben befolyásolják az adott építőanyag viselkedését.

■ Sótartalom

Egy falazott szerkezet sótartalma az a sómennyiség, ami annak desztillált vizes szuszpenziójából készített törzsoldatának szárításával kinyerhető.

A sótartalmat a száraz építőanyag tömegére számítva általában tömeg%-ban fejezik ki.

■ Száraz (szárított) falazóanyag

A tömegállandóságig szárított, majd exsikkátorban lehűtött mintával jellemzett anyag.

4. Követelmények

4.1. JOGI KÖVETELMÉNYEK

Jogszabály	Kiemelés a jogszabály követelményéből
1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről (Étv.)	31. § Az építményekkel szemben támasztott általános követelmények
253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK)	50. § (3) bekezdés a) az állékonyság és a mechanikai szilárdság, c) a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem, f) az energiatakarékosság és hővédelem, alapvető követelményei,
266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről	16. § A tervezési programra vonatkozó előírások
275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól	Igazolni kell az építési termék elvárt műszaki teljesítménynek való megfelelést
68/2018. (IV. 9.) Korm. rendelet a kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról	

1. táblázat: Jogi követelmények

4.2. KÖVETELMÉNYEKHEZ RENDELHETŐ HATÁSOK, MŰSZAKI JELLEMZŐK

Alapvető követelmények szempontok	Vizsgálható hatás, műszaki jellemző
Állékonyság, mechanikai szilárdság	Tartószerkezetre ható nedvesség
Higiénia, egészségvédelem, környezetvédelem	Tisztíthatóság és a karbantarthatóság
Vegyhatások	Vegyszerállóság Kapcsolódó szerkezetek kölcsönhatása Korrózió
Biológiai hatások	Baktérium állóság Penész és gombaállóság Kártevőmentesség

Alapvető követelmények szempontok	Vizsgálandó hatás, műszaki jellemző
Nedvesség, pára elleni védelem	Víz és pára terhelés mértéke, módja
	Vízszigetelő képesség
	Páravezetés
	Abszorpció
	Nedvesség hatása térfogatra
	Nedvesség hatása mechanikai jellemzőkre
	Nedvesség hatása hőtechnikai jellemzőkre
	Fagyállóság
Kömfort igények	Léghőmérséklet
	Páratartalom
	Sugárzási viszonyok
	Légáramlás
	Légállapot
Hővédelem, energia hatékonyság	Helyi klimatikus viszonyok
	Hőszigetelés
	Hőtárolás
	Légáteresztés
	Légcsere
	Hősugárzási viszonyok

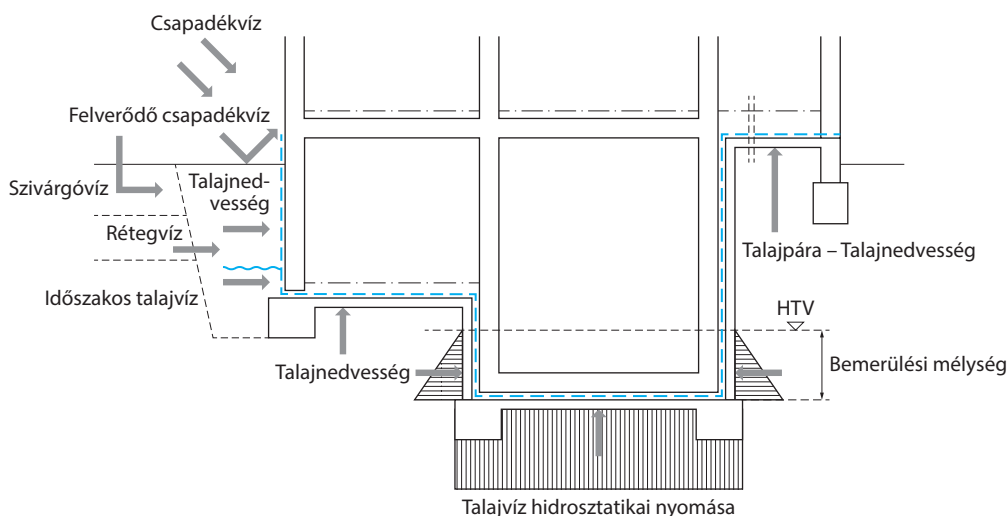
2. táblázat: Követelményekhez rendelhető hatások, műszaki jellemzők

5. Alkalmazandó módszerek, eljárások

5.1. SZERKEZETEK NEDVESEDÉSE, A NEDVES SZERKEZETEK JELLEMZŐI

A szerkezetek nedvességterhelése igen különböző lehet, például:

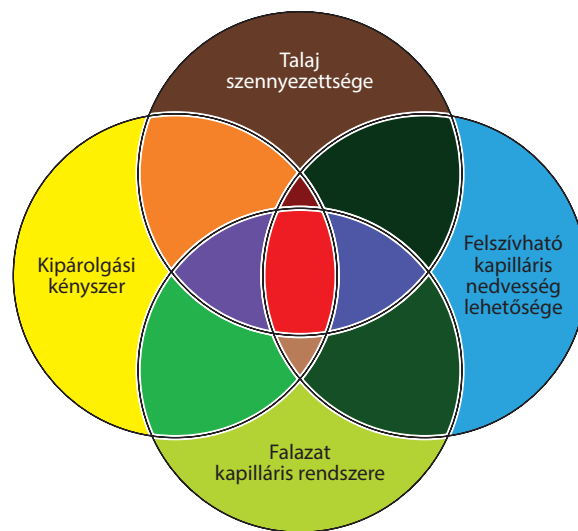
- ▶ a szigetelés hiánya, hibás kialakítása vagy meghibásodása miatt a talajból származó nedvességterhelés (ez a legjelentősebb és a leggyakoribb) [2. ábra];



2. ábra: Talajjal érintkező szerkezeteket érő nedvességhatások

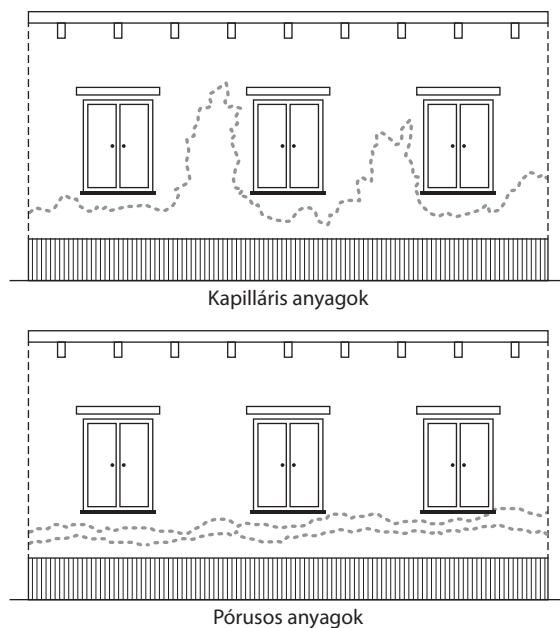
- ▶ a felszín alatt folyó rétegvizek elvezetésének hiánya;
- ▶ a felszínen folyó csapadék elvezetésének hiánya vagy hibája;
- ▶ terepsíkról visszaverődő csapadék eredetű terhelés a lábazatoknál;
- ▶ talajba szivárgó meghibásodott közművezetékek terhelése;
- ▶ hiányzó, hibás kialakítású vagy meghibásodott csapadék elleni védelem (tetőfedés, tetőszigetelés) miatti nedvességterhelés;
- ▶ függőleges vagy ferde (a függőlegetől a vízszintes felé megdőntött) falszerkezetek csapadékterhelése;
- ▶ az épületeken belül (szabadon vagy falszerkezetben, padlószervezetben rejtetten) vezetett gépészeti vezetékek meghibásodása következtében a falazatba jutó nedvesség terhelése stb.

Bármely épület egésze, vagy az egyes szerkezetek károsodása, tönkremenetele függ a terhelő nedvesség mértékétől, de ezen felül a szerkezet jellemzőitől (pl. porozitás), a szerkezetbe felszívódó, bejutó nedvesség mértékétől és főleg a szállított sók mennyiségétől, minőségétől és a szerkezetben való eloszlásától [3. ábra].



3. ábra A falszerkezet talajból származó nedvesség okozta károsodását befolyásoló jellemzők

A falazóanyagok porozitása, azaz a pórusok mérete és eloszlása meghatározó vízfelvétel szempontjából. Nedvességfelszívódás szempontjából a 10^{-7} - 10^{-4} m méretű nyitott kapillárisok jelentősek, a kisebb pórusok a kapilláris kondenzáció során játszanak szerepet. Az építőanyag nyitott kapillárisai az érintkező vizet felveszik és a gravitációval ellentétes irányban, akár nagy magasságokig felszívhatják. A nagy kapilláris átmérővel rendelkező (pl. tufa, pórusbeton) falazóanyagban igen nagy mennyiségű víz tárolódhat annak ellenére, hogy a felszívódás magassága alacsony.



4. ábra kapilláris felszívódás és a sókiválás mintázata kapilláris és nagy pórustartalmú anyagok esetén

A falazott szerkezetek nedvességtartalma az időjárás és az évszakok váltakozásával változhat.

Amennyiben a nedvesség sóval szennyezett (talajból származó nedvesség esetén például természetes, ásványi, illetve szerves, állattartási vagy mezőgazdasági eredetű; illetve a szerves anyagok/maradványok bomlásából származó, továbbá egyéb mesterséges, vegyi-, gépészeti- vagy közműeredetű stb.) a sók is felszívódnak a vízzel együtt.

A szerkezetben nagymértékű sófeldúsulás csak a vizes oldat áramlása és párolgása révén jöhet létre. A veszélyes higroszkópos sók járósík felett – akár több méter magasságban – a kipárolgási zónában dúsulnak fel, míg a nedvességre duzzadó, hidratációs nyomásra hajlamos sók általában járósík alatt helyezkednek el.

A nedvesedés és a feldúsuló sók kristályosodási nyomása többek között az alábbi károkat okozhatja:

- ▶ esztétikai romlást,
- ▶ nagyfokú roncsolódást,
- ▶ állékonysági problémát,
- ▶ fagyási károkat stb.

A falazat anyagának sókárosodása annál erősebb, minél nagyobb a falfelület párolgási kényszere, nedvesség-károsodása pedig annál nagyobb, minél kevesebb hőenergiát kap:

- ▶ A kevésbé fűtött belső tér határoló falain kisebb lesz a károsodás mértéke, mint a fűtött – esetleg túlfűtött – helyiségeken.
- ▶ A déli és nyugati napsütötte homlokzatokon erősebb a kipárolgás – így a sófeldúsulás és a roncsolódás is – szemben az északi és keleti oldalon a kevésbé napsütötte felület mérsékeltebb sókárosodásaival.

- ▶ Sókárosodás szempontjából az árnyékolatlan homlokzatfelületekhez képest kisebb a károsodás veszélye a fákkal, vagy más műtárggyal erősen árnyékolt homlokzati falfelületek esetén.
- ▶ Az északi és keleti, valamint az árnyékolt homlokzatok esetén a magasabb nedvességterhelés korróziót és fagyveszélyt jelenthet.

5.2. NEDVESSÉGGEL ÉS SÓVAL KAPCSOLATOS DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATOK

5.2.1. Vizsgálatok és céljuk

Falazott szerkezetek vizsgálata jellemzően a szükséges védelem vagy a szigetelés hiánya, illetve meghibásodása miatt, a talajból, esetleg csapadékból származó nedvesedés esetén szükséges. Ilyenkor az állapot rögzítéshez és a felújítás meghatározásához összetett vizsgálatok elvégzése indokolt:

- ▶ helyszíni és laboratóriumi nedvességvizsgálat,
- ▶ helyszíni és laboratóriumi sóvizsgálat,
- ▶ kémhatás vizsgálat.

Nedvesség és só elleni utólagos védelem hatékonyságának ellenőrzése is a fentiekkel megegyező vizsgálatok alapján történhet. Nedvességvizsgálat végezhető falazóhabarcsok esetén is. Számos esetben azonban a nedvesség forrásának (szennyvíz, közmű, ivóvíz, fűtés cső, fürdőszobai vezeték stb.) azonosításához is szükség lehet vizsgálatok elvégzésére. Ilyen esetekben elsősorban a sóvizsgálat segíthet, különösen friss nedvesedések jelentkezésekor.

Sószenyeződés eredetének (korábbi csapadék, gépészeti vezeték eredetű nedvesedések, technológiai nedvesség stb.) és mértékének meghatározására is szükség lehet sóvizsgálatokra (pl. padlástérben boltvállnál korábbi beázás és a biológiai szennyezés miatt erősen sószennyezett szakasz kialakulása, kéményből füstgáz bemosódása, új burkoló téglafalazatok vagy vázkerámia falazóelemek sókárosodása stb.).

5.2.2. Helyszíni vizsgálatok

A helyszíni vizsgálatok lehetnek:

- ▶ szemrevételezés,
- ▶ roncsolásmentes vizsgálatok, mérések (pl. felületi nedvességmérés, külső-belső légállapot jellemzők),
- ▶ roncsolásos vizsgálatok (esetleg a már meglazult részek eltávolításával, ún. lehulló mintán végzett – sókárosodás, nedvességtartalom vagy kémhatás helyszíni vizsgálata),
- ▶ roncsolásos mintavételek.

A helyszíni vizsgálatok célja a falazott szerkezetek állapotának meghatározása érzékszervi úton és tájékoztató pontosságú mérőeszközökkel. A mérőműszerek mérési elvét, kalibrációját, a kapható eredményeket előre meg kell ismerni és tisztában kell lenni az értékelésükkel.

A kapott adatok alapján elkészíthető a falazott szerkezetek nedvességtérképe, a szerkezet- és sókárosodások térképe, kijelölhetők a laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges mintahelyek. A helyszíni vizsgálatok értékelése a szakértői vélemény részét képezi, mely nem része ezen építésügyi műszaki irányelvnek.

5.2.2.1. Szemrevételezés

A szemrevételezés során meg kell tekinteni a vizsgált épületrész, szerkezet építményen belüli elhelyezkedését, épületszerkezeti csatlakozásait, ha lehetséges az egyes szerkezeteket alkotó anyagokat. Fel kell mérni a kiegészítő szerkezetek és épületgépészeti vezetékek, berendezések állapotát. A szennyeződések és károsodások alapján fontos következtetéseket lehet levonni a károsodás okaira és meg lehet határozni a továbbiakban szükséges vizsgálatokat.

5.2.2.2. Nedvességmérés

5.2.2.2.1. Felületi nedvességmérés

Az egyes felületeken a nedvesedés kiterjedésének, a nedvesedés mértékének megállapításához, nedveségtérkép készítéséhez, illetve a laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges mintavételi helyek kijelöléséhez tájékoztató jellegű helyszíni felületi nedvességmérésre lehet szükség.

a) Felületi nedvességmérés elektronikus műszerekkel

Felületi nedvességmérés végezhető pl. kapacitív ellenállás alapján működő, vagy mikrohullámú műszerekkel, melyek a falazott szerkezet felületközeli rétegének nedvességtartalmát határozzák meg, anyagfajtától függő kalibrálással és önkényesen megválasztott mértékegységű számskálán kifejezve. Az így kapott adatok csak tájékoztató jelleggel adják meg a szerkezet nedvességtartalmát, mivel:

- ▶ a felületi réteg és a szerkezet középső zónája jellemzően eltérő nedvességtartalmú;
- ▶ az értékek nem mutatják meg a nedvesség eredetét;
- ▶ a mért értéket befolyásolhatja a felületi vagy kapilláris kondenzáció;
- ▶ a mért fizikai mennyiségek értéke nemcsak a nedvességtartalomtól, hanem a nedvesség oldott sótartalmától, pH értéktől, a hőmérséklettől és a relatív páratartalomtól is függ;
- ▶ egyes műszerek mérési tartománya felülről, jóval a telítési nedvességtartalom értéke alatt korlátozott;
- ▶ a műszerek téves értéket mutathatnak a szerkezetben takartan jelenlévő szerkezetek, gépészeti elemek miatt (pl. fém elemek, villanyvezeték, gépészeti víz – fűtőcső – közelsége).

Minden esetben javasolt ellenőrző mérés készítése a mért nedves szerkezetekkel azonos anyagú, de szemmel láthatóan és kézzel tapinthatóan nem nedves szerkezetek esetén is.

Fentiek alapján ezek a mérések tényleges nedvességtartalom meghatározásához nem használhatók, ahhoz laboratóriumi vizsgálatok szükségesek.

A mért értékek erőteljes csökkenése jelzi a nedvesedés magassági vagy oldalirányú határát. A nedvesség forrásától (pl. talaj) távolodva az adatok csökkenő majd újra emelkedő értéke esetén feltételezhető a falazat jelentős higroszkópos sótartalma (kicsapódási zónák), kondenzáció vagy eltérő nedvességforrás hatása.

b) Felületi nedvességmérés hőkamerával

A szerkezet nedvesedését hőkamerával is lehet vizsgálni amennyiben ezt az alkalmazástechnikai és vizsgálati szabványok (MSZ EN 13187:1999, MSZ EN ISO 6781-3:2016) előírásai lehetővé teszik. Hőkamera alkalmazhatósága erősen korlátozott, nedvességtartalom vonatkozásában az eredmények nem adnak számszerűsíthető értéket, pusztán tájékoztató jellegűek.

Mivel az építőanyagok hővezetési tényezője függ a nedvességtartalomtól, így a felületi hőmérséklet utal a nedvességtartalomra (pl. kívülről nézve a nedves helyeken melegebb, belülről nézve hidegebb felületi hőmérsékleteket regisztrál a kamera), mely vizuálisan is megjeleníthető.

5.2.2.2.2. Helyszíni nedvességtartalom mérés karbidos módszerrel

A CM (karbidos) módszer a furatpor minták nedvességtartalmának kisebb pontosságú (± 1 tömeg%), inkább tájékoztató mértékű meghatározására – akár a mintavétel helyszínén, akár laboratóriumban – alkalmas módszer.

A mérés elve, hogy nyomásálló, gázzáróan tömített, manométerrel felszerelt, 0,5 vagy 1,0 liter térfogatú edényben a bemért nedves poranyag víztartalma kalcium-karbiddal reagálva acetiléngázt fejleszt, melynek kijelzett nyomása – készülékenkénti kalibráció szerint – közel egyenesen arányos az eredeti nedvességtartalommal. A kalibrációs diagramról leolvasott víztömeg és a bemért nedves mintamennyiség ismeretében a száraz mintaanyag tömeg%-ában kifejezett nedvességtartalom is kiszámítható.

A mérés pontatlan, mivel a pontosabb méréshez ismerni kellene a szerkezet nedvességtartalmát nagyságrendileg, ennek megfelelő mintamennyiség mérésére lenne szükség. Így közepes nedvességtartalmú – 10-12 tömeg% – furatpor mintákból a bemérés mennyisége 0,5 literes készüléknél kb. 10 g, 1,0 literes készüléknél kb. 20 g. Ennél magasabb nedvességtartalmú minták bemérési mennyiségét csökkenteni, a szárazabb mintákét növelni kellene, különben a nyomásmérők mérési tartományának a legpontatlanabb alsó és felső sávját hasznosítjuk. Ha a mért értékek ide esnek, akkor a mérést a bemért tömeg értelemszerű módosításával meg kell ismételni.

5.2.2.3. Sókárosodás helyszíni vizsgálata

Az egyes felületeken a sókárosodás kiterjedését (a párolgási zónában, különösen annak felső pereme mentén a vakolat vagy a falazóanyag erős roncsolódása, mállása, sókivirágzás stb.) szemrevételezés alapján sóterképen ábrázolva lehet megjeleníteni. Néhány esetben a laboratóriumi sótartalom vizsgálatokhoz szükséges mintavételi helyek kijelöléséhez, vagy egyéb okból szükség lehet az oldható sótartalom, a sófajták tájékoztató pontosságú helyszíni meghatározására.

A legjellemzőbb oldható sófajták helyszíni méréséhez a mintát a károsodás- és vakolatmentes falazóanyag, illetve alacsony porozitású kőanyag esetén a falazóhabarcs 0-5 cm mély, felületi rétegéből furatpor formájában kell kivenni.

Helyszínen az alábbi sóvizsgálatok készíthetők:

- a) Só fajtájának és koncentrációjának meghatározása indikátorokkal (kémiai gyorsteszték). Indikátorcsíkkal végezhető gyors sótesztékkel megállapítható közelítő értékkel a leggyakrabban terhelő sók anionjainak (szulfátok, nitrátok, kloridok) fajtája és koncentrációja, nitritek esetén többnyire csak a jelenléte. Ehhez az

előírt mennyiségű furatport (jellemzően 10 g) össze kell keverni desztillált vízzel (jellemzően 50 ml), majd ehhez – a gyorseszteszt használati utasítása szerint – borkősavat, salétromsavat adagolva kell az oldat pH-értékét beállítani. Az oldatba mártott indikátorcsík színárnyalat sorát a színsorral összehasonlítva lehet leolvasni a sókoncentrációt mg/l-ben. A leolvasott mg/l sókoncentrációt megközelítő értékkel táblázatok segítségével lehet tömeg%-ra átszámolni. [3-5. táblázatok]

Klorid mg/l	tömeg%
500	0,25
1000	0,5
1500	0,75
2000	1,0
3000	1,5

3. táblázat: Kloridok mg/l koncentráció átszámolása tömeg%-ba (borkősav alkalmazása esetén)

Nitrát mg/l	tömeg%
10	0,005
25	0,0125
50	0,025
100	0,05
250	0,125
500	0,250

4. táblázat: Nitrátok mg/l koncentráció átszámolása tömeg%-ba (borkősav alkalmazása esetén)

Szulfát mg/l	tömeg%
200	0,1
400	0,2
800	0,4
1200	0,6
1600	0,8

5. táblázat: Szulfát mg/l koncentráció átszámolása tömeg%-ba (borkősav alkalmazása esetén)

Ez a vizsgálat az összes oldható sótartalom megállapítására nem alkalmas.

- b) Sótartalom megállapítása vezetőképességmérő műszerrel. Ritkán alkalmazott megoldás, mivel csak a sótartalomra ad közelítő értéket. A tájékoztató értékek azonban alkalmasak lehetnek további sóvizsgálatok indokoltságának alátámasztására.

A vizsgálatához furatporból desztillált vagy ionmentes vizes szuszpenziót kell készíteni, melyet vezetőképességmérő műszerrel kell vizsgálni. Az elektromos vezetőképesség mért értéke nem számítható át közvetlenül tömeg% mértékegységben kifejezett oldható sótartalomra, és nem tájékoztató a szennyezés vegyi összetételéről, hiszen nagyságát elsősorban a pH érték, a vizsgált oldat koncentrációja és hőmér-

séklete befolyásolja. Kisebb mértékben függ az oldott anyagok minőségétől is, azonban az egyes összetevők aránya és minősége a mérés időpontjában nem ismert.

Vezetőképességmérő műszerek jellemzően mS/cm (millisiemens/cm) mértékegységben adják meg az eredményt. Ezek alapján a falazóanyag oldható sótartalma

- ▶ jelentős, ha a mért értékek többsége 1,0 mS/cm fölötti;
- ▶ igen erős sófeldúsulás esetén az értékek 2-5 mS/cm nagyságúak.

Ezen utóbbi esetekben mindenképpen szükséges pontos, laboratóriumi sótartalom-vizsgálatok elvégzése.

5.2.2.4. Hőmérséklet- és páratartalom mérés

A helyszíni kültéri és az egyes helyiségekben a beltéri $\pm 0,5$ °C pontosságú léghőmérséklet és $\pm 3\%$ pontosságú relatív páratartalom mérést minden esetben javasolt elvégezni, mivel ezek az adatok a szakértői véleményhez lényeges információt szolgáltathatnak.

Szintén a szakértői véleményhez szolgáltathatnak adatot a mintahelyek környezetében felületi hőmérővel mért felületi hőmérsékletek, melyek rámutathatnak, hogy esetleg kondenzáció, kapilláris kondenzáció is szerepet játszhat a magas nedvességtartalom kialakulásában. Használatban lévő épület esetén a felületi hőmérsékletmérést javasolt nem egyetlen időpillanatban elvégezni, hanem hosszabb mérési ciklussal.

5.2.2.5. Mintavétel laboratóriumi vizsgálatokhoz

5.2.2.5.1. Általános szabályok

- ▶ A mintavételt úgy kell végezni, hogy az a vizsgált szerkezet anyagában és esztétikai megjelenésében a lehető legkisebb károsodást okozza, de egyértelműen jellemezze a vizsgált szerkezetet.
- ▶ A roncsolásos mintavételek nem veszélyeztethetik az épület állékonyságát.
- ▶ A mintavétel helyét a fal kevésbé terhelt részén, ha indokolt, akkor tartószerkezeti szakértő bevonásával kell kijelölni.
- ▶ A mintavételekhez nedves technológiát (pl. hűtővíz) igénylő eszközök nem alkalmazhatók.
- ▶ Különösen falszerkezetek belső oldali mintavétele esetén kell figyelembe venni a horonyban rejtetten vezetett elektromos kábeleket és gépészeti vezetékeket (pl. víz-, fűtés csövek). Javasolt a szemrevételezés (pl. elosztó dobozok, kapcsolók, dugaljok, lámpatestek stb. helyének, fűtőtestek bekötése megfigyelése) mellett fém- és vezetékkereső műszerekkel, hőkamerával előzetesen átvizsgálni a kijelölt mintahelyet az esetleges balesetek vagy károkozás elkerülése érdekében.
- ▶ Előfordulhat, hogy egyes épületek (pl. kulturális örökség védelme alá eső, védett épület) esetén jogszabályi előírás, a tulajdonos/kezelő elvárása alapján a roncsolásos vizsgálatok csak előzetes bejelentés, jogerős engedély után végezhető kutatási terv alapján, majd a roncsolásos vizsgálat dokumentálásával.

- ▶ Roncsolásos mintavételek előtt javasolt az épület tulajdonosától hozzájárulást kérni a későbbi viták elkerülése érdekében.
- ▶ A nedvesség elleni védelmi intézkedések, illetve a sókezelési eljárások eredményességét ellenőrző vagy hatását minősítő vizsgálatokat a szakértési fázisban, a kivitelezést megelőzően, a köztes és záró időpontban mindig a vizsgált épületszerkezet azonos vagy közel azonos mintahelyén, egyforma anyagból kivett mintával és azonos módszerrel kell végezni az összehasonlíthatóság érdekében.

5.2.2.5.2. Minták

A falazóanyag-minták lehetnek

- ▶ vésett darabok,
- ▶ fúrt magminták vagy
- ▶ furatpor jellegűek.

A fúrt magminták és a vésett darabok a szerkezetben jelentős roncsolást okozhatnak. Ezen mintahelyek helyreállítása nehézkes, esztétikai, sőt tartószerkezeti problémát is okozhatnak. Ezért elsősorban a telítési nedvességfelvétel meghatározásához javasolt vésett minták vagy magminták vétele, míg a nedvességtartalom- és sóvizsgálathoz inkább a későbbi aprítást nem igénylő, a vizsgálatokhoz közvetlenül alkalmas furatpor minták alkalmazása javasolt.

5.2.2.5.3. Mintahelyek kijelölése

A laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges minták mintahelyeit a helyszíni szemlék, a felületi nedvességmérések és a sókárosodások feltérképezése alapján kell kijelölni.

A vizsgálat céljától függően egyetlen helyiség vizsgálata esetén javasolt belső falfelületenként és a helyiséghez tartozó hozzáférhető homlokzati szakaszokon legalább 1-1 mintahely kijelölése. Kisebb épületek esetén külső térelhatároló falanként és legalább a belső főfalak esetén javasolt legalább 1-1 mintahely kiválasztása. Nagyméretű épületek hosszú falain több mintahely kijelölése javasolt. Ezeket az elveket módosíthatja az épület károsodási képe, így jelentősen eltérő nedvességi és sókárosodási helyenként szükség lehet több, míg egyenletesen károsodott falszerkezetek esetén kevesebb mintahelyre.

Amennyiben az épület több eltérő időszakban épült – ez írott, rajzi dokumentumokból, szóbeli tájékoztatás alapján kiderül, vagy szemrevételezéssel egyértelműen azonosítható – mintavétel szempontjából minden különböző korú részt különálló egységként kell kezelni.

Mintahelyenként legalább 2 magasságból kell mintát venni:

- ▶ a lábazati zónában (a járósíktól számított 10-40 cm-es magasság a hozzáférhetőség függvényében) és
- ▶ a nedvességi zóna felső határa közelében.

Amennyiben a nedvességi zóna meghaladja a 1,5-2,0 m-es magasságot, javasolt mintavétel közbenső magasság(ok)ból is, különösen teljes magasságban talajjal takart pincefalak esetén.

A sótartalom szempontjából legfontosabb a külső 0-6 cm mélységből kihozott furatpor minta. Pontosabb sótartalom meghatározáshoz javasolt ebből a mélységből két lépésben (0-3 cm és 3-6 cm-es mélység) mintát venni, mert a külső mintából pontosabban megállapítható a felszíni sófelhalmozódás.

Az átnedvesedés szempontjából viszont legjellemzőbb a fal középvonalát megközelítő mélységből kivett furatminta.

A furatminták mélysége a mindenkori falvastagság függvénye. A 80 cm-nél kisebb falvastagságok esetén két mélységből javasolt mintát venni: a külső 0-6 cm-ből és a belső falközép közeléből. Nagyobb falvastagságok esetén a nedvességtartalom pontosabb megismeréséhez szükség lehet még egy további mélységi rétegből is furatmintát venni. Amennyiben a mintavétel során észlelhető, hogy a fal nem homogén, ezt rögzíteni kell és újabb minták vétele válhat szükségessé.

A kárkép és a környezeti tényezők alapján célszerű és szükséges lehet a fal mindkét oldalának külső részéből mintát venni.

Nedvességtartalom megállapítása céljából magfúróval kivett vagy vésett darabos minták kivételi magassága és mélysége egyezzen meg a fentebb leírtakkal. A telítési nedvesség meghatározásához szükséges darabos minták magassága és mélysége nem kötött, de anyaguknak egyeznie kell a furatpor minták falazóanyag fajtáival – lehetőség szerint valamennyi eltérő falazóanyagból legyen darabos minta is.

Nedvesség elleni utólagos védelem hatékonyságának értékeléséhez vagy eredményességének igazolásához a különböző időpontokban vett minták eredményeinek összehasonlítását lehetővé tevő mintavételek szükségesek.

5.2.2.5.4. Mintavétel

A kijelölt mintahelyeken a mintákat mindig vakolat- és falazóhabarcsmentes falazóanyagból kell kivenni. Kivételt jelenthetnek a kis porozitású kőszerkezetek, vagy ahol felmerül a habarcsban történő nedvességvándorlás. Ezekre a helyeken a mintát a falazóhabarcsból célszerű kivenni. Sóval terhelt helyeken a felületi sókirkódást mintavétel előtt el kell távolítani. Vegyes falazatok esetén ügyelni kell arra, hogy a kivett minták között a falazatban jelentős mennyiséget képviselő, valamennyi anyagféle szerepeljen.

A mintavétel során ügyelni kell arra, hogy a minták ne szennyeződjenek.

■ Furatpor minták

A nedvességtartalom-veszteség elkerülése érdekében a fúrószár erős felmelegedését kerülni kell, ezért a mintavételhez fordulatszám szabályozós fúróalapács vagy kombikalapács alkalmazása javasolt, alacsony fordulatszámon. A fúrószár a mintamélységhez igazodó hosszúságú, kétélű legyen, javasolt a 20-32 mm átmérő a furatpor minél hatékonyabb kihordása érdekében. Több mélységből kivett minta esetén az új mintavétel előtt javasolt a furat kitisztítása, mely egyben hűtést is biztosít.

A furatpor minták javasolt mennyisége legalább 30 g, megosztott felületi furatpor minta esetén legalább 15-15 g legyen.

Amennyiben falazóhabarcs minta szükséges a vizsgálathoz, jellemzően az is furatpor jellegű, de a fúrószerű átmérője a habarcshezaghoz igazodó legyen, jellemzően 10-15 mm, de felületi minta esetén vésett mintavétel is lehetséges.

■ Darabos minták

A telítési nedvességfelvétel meghatározásához a falazatban jelentős mennyiségben előforduló falazóanyag fajtából darabos mintát is ki kell venni 50-300 g tömegű, egybefüggő darabként. A mintavétel történhet véssóval, véssókalapáccsal vagy legalább 50 mm átmérőjű magfúróval, mellyel szennyezésmentesen kiemelhető az adott falazóanyagból a darabos minta.

5.2.2.5.5. Minták csomagolása, tárolása átadásig, átadása laborvizsgálathoz

Valamennyi típusú mintát azonnal légzáró csomagolóeszközbe – pl. műanyag fóliatasak, darabos minta esetén javasolt két fóliatasak – kell helyezni, oly módon, hogy a bezárt légmennyiség a lehető legkevesebb legyen. A csomagoláson jól láthatóan fel kell tüntetni a minta azonosító jelzését, a mintavétel keltét, az objektum és a mintavétel helyét (jelét).

A légmentesen csomagolt mintákat az eredményes vizsgálatok érdekében hűvös helyen, sugárzó hőtől és napfénytől védetten kell tárolni és 24 órán belül a laboratóriumba kell juttatni.

Amennyiben nem oldható meg a minták laboratóriumba szállítása az előírt határidőn belül, akkor a mintákat légmentes, sérülésmentes csomagolásban, nyugodt helyen, lehetőleg a mintavétellel közel megegyező légállapotok között, ha ez nem lehetséges, akkor hűtőszekrényben alacsony hőmérsékleten, de 5 °C felett kell tárolni annak érdekében, hogy az eredeti paramétereik ne változzanak. A mintákat 72 órán belül laboratóriumba kell szállítani.

Az igényelt laboratóriumi vizsgálatokat egyértelműen meg kell határozni, kitérve az általános (pl. nedvességtartalom, telítettség, sótartalom) és különleges igényekre (pl. higroszkópos nedvességfelvétel, szokatlan szennyezőanyag kimutatása).

5.2.2.5.6. Helyszíni mérések és mintavétel rögzítése

A helyszíni szemrevételezés során végzett méréseket, a mérések helyét és eredményét, illetve a roncsolásos mintavételek helyét beazonosítható módon rögzíteni szükséges, mely lehetséges helyszíni jegyzőkönyv formájában vagy a szakvélemény részeként. Az alábbi adatokat feltétlen szerepeltetni szükséges:

- ▶ mintavétel időpontja;
- ▶ az elvégzett vizsgálat (pl. felületi nedvesség, sótartalom, kémhatás, belső terek vagy külső tér léghőmérséklet, relatív páratartalom mérés stb.), az alkalmazott műszer, eljárás megnevezése, szükség esetén a kalibráció megadása;
- ▶ a helyszíni mérési helyek egyértelmű, beazonosítható adatai (azonosító jelzés, alaprajzi elhelyezkedés, magasság – alaprajzon, falnézetben, metszeteken, fényképfelvételen, táblázatos formában stb. dokumentálva);

- ▶ a roncsolásos mintavételi helyek egyértelmű, beazonosítható adatait (azonosító jelzés, alaprajzi elhelyezkedés, magasság – alaprajzon, falnézeten, metszeteken, fényképfelvételen, táblázatos formában stb. dokumentálva).

Amennyiben szakvéleménytől független jegyzőkönyv készül, annak tartalmaznia kell továbbá:

- ▶ helyszín (épület, helyiség megnevezése, címe);
- ▶ kik vettek részt, kik voltak jelen a vizsgálatok készítésénél;
- ▶ kik készítették a vizsgálatokat, mintavételeket;
- ▶ milyen céllal készültek a vizsgálatok, mintavételek.

Helyszíni mintavételek rögzítésére példák az 2. számú mellékletben találhatók.

5.2.3. Laboratóriumi vizsgálatok

5.2.3.1. Minták tárolása

A laboratóriumba szállítás után a minták nedves tömegének mérése, a pH és nitritvizsgálat a lehető leghamarabb történjen meg, a további vizsgálatokhoz a minták szobahőmérsékleten tárolhatók.

5.2.3.2. Nedvességvizsgálat

5.2.3.2.1. Nedvességtartalom vizsgálat

A nedvességtartalom vizsgálat Darr-módszerrel történik, mely valamennyi mintatípus (furatpor, darabos) nedvességtartalmának meghatározására alkalmas, pontos módszer. A nedvességtartalmat minden egyes mintából meg kell határozni a továbbiakban ismertetett a) vagy b) módszer szerint.

a) Amennyiben a zárt csomagolású mintákat tartalmazó fóliatasakon nedvesség kicsapódás nem észlelhető, a furatporokból 15-20 g-ot üveg-, porcelán- vagy alufólia tálkában, táramérleggen $\pm 0,01$ g pontossággal le kell mérni, majd szárítani az alábbi módon:

- ▶ szárítószekrényben tömegállandóságig (24 óránként mérve) szárítani olyan hőmérsékleten, amelyen a kémiailag kötött víz még nem szabadul fel, illetve az anyagban kémiai változás még nem megy végbe. A legtöbb építőanyag esetén a szárítási hőmérséklet 105-110 °C hőmérséklet, de pl. gipsz vagy kalcium-szulfát tartalmú anyagok esetén 40-45 °C, cement tartalmú anyagok esetén 60-65 °C az ajánlott érték;
- ▶ mikrohullámú berendezésben tömegállandóságig szárítva;
- ▶ szárítószekrényben vákuumos szárítással.

Ezután a forró mintákat nedvszívó anyag tartalmú exszikkátorban le kell hűteni, végül ismét $\pm 0,01$ g pontossággal le kell mérni.

Amennyiben a fóliatasak belső felületén nedvesség vált ki, akkor a kiürített tasakot külön is le kell mérni, majd 40-45 °C hőmérsékletű szárítószekrényben 48 órán át kell szárítani és ismét le kell mérni.

Az anyagminta és a csomagolóeszköz szárítás alatti tömegcsökkenése azonos a nedvesség tömegével. A csomagolóeszköztől elkülönített és lemért, száraz minta tömegére vonatkoztatott százalékban kapjuk meg a minta nedvességtartalmát (w_i).

$$w_i = \frac{m_i - m_d}{m_d} [m\%] \quad [1]$$

ahol

m_i az adott furatpor vagy darabos minta eredeti tömege [g]

m_d furatpor vagy darabos minta szárított tömege [g]

Az értéket $\pm 0,1\%$ pontossággal kell kiszámolni és jegyzőkönyvezni.

- b)** Amennyiben a fóliatasak belső felületén nedvesség vált ki, a zárt csomagolású mintákat laboratóriumba szállítás után azonnal, a csomagolóeszközzel együtt, táramérlegben le kell mérni $\pm 0,01$ g pontossággal. Ezután a kiürített tasakot külön is le kell mérni, majd $40-45$ °C hőmérsékletű szárítószekrényben 48 órás szárítás után ismét le kell mérni.

A fóliatasakból kivett mintából 15-20 g-ot az a) módszer szerint szárítjuk tömegállandóságig.

A furatpor minta nedvességtartalma az a) módszerben leírtak szerint számolható, de ebben az esetben a bemért nedves tömeghez hozzáadjuk a csomagolóeszköz szárítás alatti tömegcsökkenésének arányos részét.

5.2.3.2.2. Telítési vízfelvétel meghatározás. Telítettség

A telítési vízfelvétel meghatározásához először a 5.2.2.5.4 pont szerinti darabos anyagmintákat a Darr-módszerrel teljesen ki kell szárítani, és $\pm 0,01$ g pontossággal le kell mérni. A száraz darabos mintát legalább 48 óra időtartamra 20 ± 3 °C hőmérsékletű víz alá kell helyezni és tömegállandóságig telíteni. Ezalatt a minta kapilláris pórusai atmoszférikus nyomáson vízzel telítődnek, ami a teljesen átnedvesedett falazóanyag állapotával azonosítható.

A vízből kivett darabos mintát, a vízcseppek és a vízfilm kifacsart nedves textillel való leitatása után, $\pm 0,01$ g pontossággal ismét le kell mérni. A darabos minta tömegnövekedéséből (pórusvíz-tartalom) és a kiszáritott minta tömegéből lehet számítani a telítési vízfelvétel értékét tömeg%-ban, $\pm 0,1\%$ pontossággal.

$$w_f = \frac{m_w - m_d}{m_d} [m\%] \quad [2]$$

ahol

m_w darabos minta vízzel telített tömege [g]

m_d darabos minta szárított tömege [g]

A furatpor minta 5.2.3.2.1 szerint mért nedvességtartalmának és az azonos anyagú darabos minta telítési vízfelvételének hányadosából számolható ki a telítettség százalékos értéke legfeljebb $\pm 0,1\%$ -os pontossággal, ami jellemző a mintahely adott pontjára (magasság, mélység).

ahol

w_i az adott furatpor minta nedvességtartalma

w_f darabos minta telítési vízfelvétele

5.2.3.3. Sóvizsgálatok

5.2.3.3.1. Összes oldható sótartalom mérése

A vizsgálatot a 5.2.3.2.1 pont szerint kiszárított és lehűtött furatpor minta vagy a darabos minták 1 mm szem-nagyság alá aprított anyagából kell elvégezni.

Az anyagból $\pm 0,01$ g pontossággal 15-20 g-ot kell 250 ml-es főzőpohárba bemérni, majd kb. 100-150 ml desztillált vagy ionmentesített vízzel, tiszta üvegbottal szuszpenzióvá kell keverni. A feltárás végezhető

- ▶ szobahőmérsékleten, 24 órás állás után a szuszpenzió többszöri, alapos felkeverésével (vagy 30-60 perces rázógépes rázással, de ekkor főzőpohár helyett Erlenmeyer lombikba kell bemérni a mintát), vagy
- ▶ a szuszpenzió egyszeri felforralásával, majd lehűtésével.
- ▶ A kioldott sókat tartalmazó szuszpenziót finompórusú szűrőpapíron 250 ml-es mérőlombikba át kell szűrni. A pohár oldalára és a keverőbotra tapadt anyagmaradékot is fel kell vinni a szűrőpapírra, majd a szűrőpapíron levő anyagot addig kell desztillált vízzel tovább mosni, amíg a szűrlet térfogata a 250 ml-t eléri. A szűrletet ezután alaposan össze kell rázni. Ez a homogenizált szűrlet a minta törzsoldata.

Erősen mállott téglamintáknál előfordulhat, hogy a szűrlet zavaros, opálos marad. Ezt a kolloid szárazanyagot a szűrlet centrifugálásával lehet csak elkülöníteni.

A törzsoldatból 50 ml-es pipettával 2 párhuzamos adagot kell kivenni, és az előzőleg $\pm 0,0001$ g pontossággal lemért, száraz és tiszta 100 ml-es főzőpohárba engedni. Ezek az oldatadagok tehát a teljes, száraz minta-bemérés 1/5 részéből kioldott sómennyiséget tartalmazzák.

A főzőpoharakba mért oldatokat átszellőztetett, vagy nedvszívó szilikagéllal töltött (a CO_2 gáz elvonása érdekében szemcsés KOH-tartalmú) szárítószekrényben 105 ± 5 °C-on 24 órán át szárazra kell párolni, majd szintén nedvszívó anyag (pl. szilikagél, CaCl_2) töltésű exszikkátorban szobahőmérsékletre kell hűteni. A lehűlt főzőpoharakat a zárt térből kivéve azonnal $\pm 0,0001$ g pontossággal le kell mérni.

A főzőpoharak tömegnövekedése közvetlenül adja az oldható sók mennyiségét, amelyet a bemért száraz minta tömegének 1/5-ével osztva kapjuk az oldható sók százalékos mennyiségét. A jegyzőkönyvezett érték a 2 párhuzamos mérés számtani átlaga $\pm 0,01$ tömeg% pontossággal.

5.2.3.3.2. Részletes sóelemzés

Az oldható sótartalom összetételének ismerete segítséget nyújthat a szerkezetet nedvesítő forrás eredetének meghatározásához. A nedves szerkezetekben leggyakrabban előforduló sókat a 6. táblázat mutatja.

KLORIDOK	
CaCl ₂ ·6H ₂ O	kalcium-klorid
NaCl	nátrium-klorid
MgCl ₂ ·6H ₂ O	magnézium-klorid
SZULFÁTOK	
Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	nátrium-szulfát
MgSO ₄ ·7H ₂ O	magnézium-szulfát
CaSO ₄ ·2H ₂ O	kalcium-szulfát
NITRÁTOK	
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	kalcium-nitrát
Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	magnézium-nitrát
KNO ₃	kálium-nitrát
NH ₄ NO ₃	ammónium-nitrát
KARBONÁTOK	
Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	nátrium-karbonát
K ₂ CO ₃	kálium-karbonát
KETTŐS SÓK	
5Ca(NO ₃) ₂ ·4NH ₄ NO ₃ ·10H ₂ O	mész-salétrom
Na ₃ NO ₃ SO ₄ H ₂ O	drapszkit
K ₂ Na(SO ₄) ₂	aftitalit
K ₂ Ca(SO ₄) ₂ ·H ₂ O	syngenit
K ₂ Mg(SO ₄) ₂ ·6H ₂ O	picromerit

6. táblázat: A nedves szerkezetekben leggyakrabban előforduló sók

A bevált nemzetközi és hazai vizsgálati gyakorlat szerint legtöbbször elegendő az oldott sók anionjainak mennyiségi és minőségi meghatározása az 5.2.3.3.1 pont szerint elkészített törzsoldat összes sótartalom meghatározása után megmaradó részéből. A leggyakrabban előforduló anionok:

- ▶ klorid: Cl⁻
- ▶ nitrát: NO₃ esetleg nitrit: NO₂
- ▶ szulfát: SO₄²⁻ szulfát.

A nitrit-ion jelenlétét ajánlatos a kémhatás vizsgálatához készített szuszpenzióban vizsgálni. Ugyanez vonatkozik arra az esetre is, ha ammónium ionokat kell kimutatni.

Elsősorban magas klorid- és nitrát-tartalom esetén [9. táblázat] lehet megfontolandó kation vizsgálat annak megállapítására, hogy a sók higroszkóposak-e. Ennek a későbbi helyreállítási döntések során lehet jelentősége.

A vizsgálatra bármely hagyományos térfogatos, vagy tömeg szerinti analitikai módszer, továbbá műszeres analitikai eljárás alkalmazható, amely a fenti anionok mennyiségét a száraz építőanyag tömegére számított, legalább ±0,01% pontossággal, szelektív módon mérni tudja.

A kapott eredményeket minden esetben a száraz építőanyag tömeg%-ára kell átszámítani és így jegyzőkönyvezni.

5.2.3.4. Kémhatás vizsgálat

A falazóanyagok kémhatásának pontos méréséhez az eredeti nedvességtartalmú furatport, vagy 1 mm szemnagyság alá aprított darabos mintát kell használni.

A szemcsés mintából desztillált vagy ionmentes vízzel 1:2,5 tömegarányú szuszpenziót kell keverni, majd az edényt dugóval vagy fóliával lezárva szobahőmérsékleten 24 órán át állni kell hagyni. A leülepedett anyagréteg fölötti, tiszta folyadékban a kémhatást potenciometrikus elektróddal, $\pm 0,1$ pH pontossággal kell meghatározni, és így jegyzőkönyvezni.

5.2.3.5. Laborvizsgálati jegyzőkönyv

A laborvizsgálatokról készített laboratóriumi jegyzőkönyvnek legalább az alábbi adatokat kell tartalmaznia:

- ▶ a megbízó adatait;
- ▶ a vizsgáló/vizsgáló intézet nevét;
- ▶ a mintavétel módját és a mintavevő szervezet nevét;
- ▶ a vonatkozó vizsgálati szabvány jelét, vagy ennek hiányában a vizsgálati módszer pontos leírását;
- ▶ a vizsgálat időpontját;
- ▶ a minták származási helyét és leírását;
- ▶ a minták számát a tételben;
- ▶ a minták laboratóriumba szállításának időpontját;
- ▶ a kondicionálás módját (ha van ilyen a vizsgálatban);
- ▶ a próbatestek előkészítésének módját (ha van ilyen a vizsgálatban);
- ▶ a vizsgálóműszerek, berendezések, eszközök, segédeszközök megnevezését, típusát, hitelesítését;
- ▶ a mért értékeket és mértékegységeket;
- ▶ a mért értékekből számított jellemzőket (ha van ilyen a vizsgálatban);
- ▶ az esetleges megjegyzéseket.

Mintajegyzőkönyveket a 2. számú melléklet tartalmaz.

5.2.4. Laborvizsgálati eredmények értékelése

5.2.4.1. Nedvességi fokozatok

Az értékelés alapját a telítettség képezi, ami megadja az adott szerkezet hosszában, magasságában és mélységében a nedvesedés mértékét.

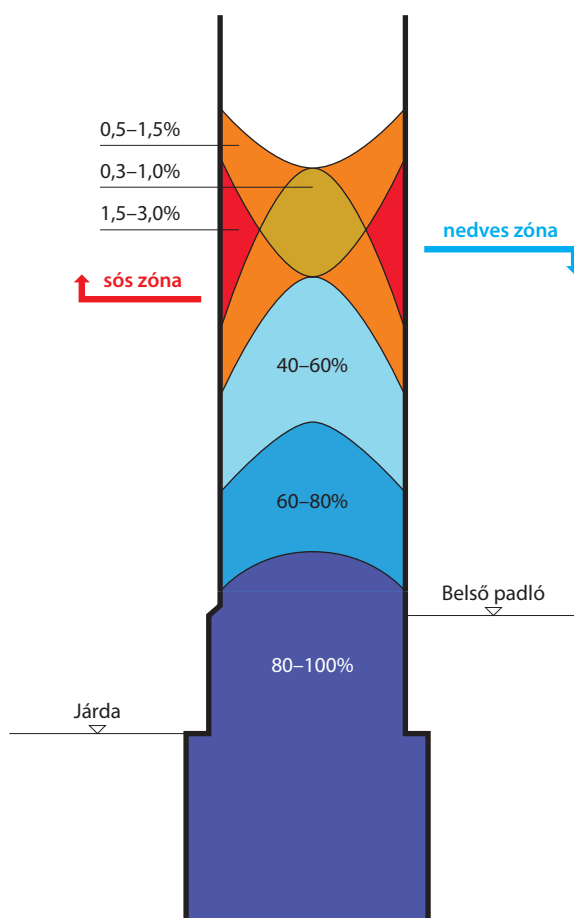
A falazóanyagok pórusszerkezete, pórustérfogata jelentősen eltérő, ami a telítési vízfelvételt is alapvetően meghatározza. Ennek megfelelően a tömeg%-ban kifejezett nedvességtartalom az egyes anyagok esetén szélsőségesen eltérő telítettséget jelenthet. Ezért képezi az értékelés alapját a telítettség. A nedvességi fokozatokat a 7. táblázat tartalmazza.

Nedvességi fokozatok	Telítettség
légszáraz	< 20%
kissé nedves	20-40%
közepesen nedves	40-60%
erősen nedves	60-80%
vizes	>80% feletti

7. táblázat: A minta nedvességi fokozatai

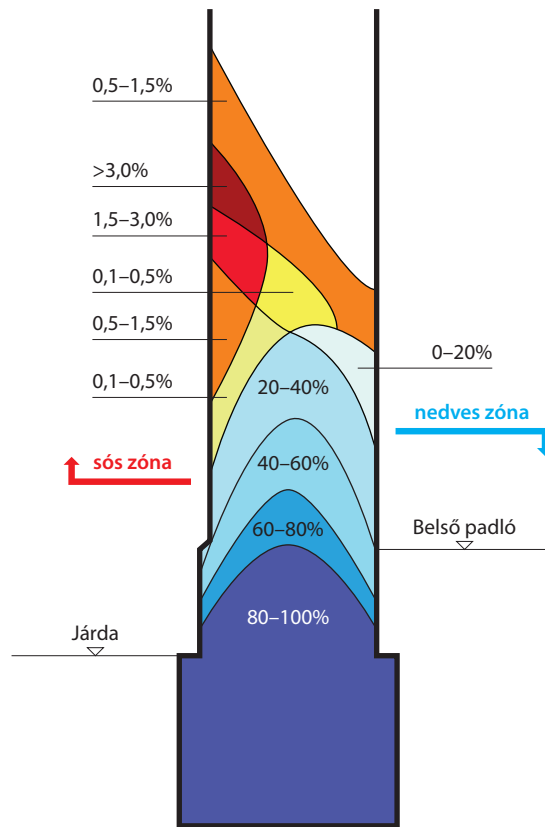
Néhány értékelési támpont:

- ▶ Elsősorban (a szigetelés hiánya vagy meghibásodása miatt) talajból származó kapilláris felszívódás feltételezhető azon falak esetén, melyeknél a külső-belső járósík közel azonos és felette mindkét oldalon légtérrel érintkeznek, valamint a furatminták telítettsége a járósíktól felfelé és a falközéptől a párolgási felületek felé csökken [5. ábra].



5. ábra: Alulról felfelé nedvesedő falban a nedvesség- és sóeloszlás

A fenti eloszlás torzulhat, ha a két oldalon az eltérő padlósík miatt eltérő a levegővel érintkező fal magassága, vagy a felületek páradiffúziós ellenállása különböző [6. ábra].



6. ábra: Torzított só- és nedvességeloszlás a falban (pl. napsütötte homlokzat és hűvös belső oldal esetén)

- ▶ Egyik oldalon talajjal érintkező (pl. pince-) falaknál a belső felülettől a fal teljes keresztmetszetében mélyülő minták egyre növekvő telítettsége a talajoldali függőleges falszigetelés hiányára vagy tönkremenetelére utalhat.
- ▶ Foltszerű a nedvesedés, ha a minták telítettsége a szerkezet hosszában, szélességében és/vagy magasságában korlátozódik.
- ▶ Felületi nedvesedés (higroszkópos sók, felfröccsenő víz okozta, csapadékejtő cső, elfalazott csatorna vagy vízvezeték meghibásodásából származó, vagy a szigetelés előtti vakolaton felhúzódó stb.), ha a felületi, párolgási zónából kivett minta telítettsége magasabb, mint a legfeljebb 20%-os telítettségű, falközépről kivett mintáé.
- ▶ Ha külső térelhatároló és/vagy teherhordó szerkezetek kiterjedt felületen erősen nedves vagy vizes fokozatúak, ráadásul fagyhatásnak kitétek, károsodtak, akkor javasolt tartószerkezeti szakértőt bevonni a vizsgálatba.

5.2.4.2. Sószenyezettség

Az értékelés alapját az összes oldható sótartalom képezi, ami megadja az adott szerkezet hosszában, magasságában és mélységében, de elsősorban a kipárolgási zónában a sószenyezettség mértékét. A sószenyezettségi fokozatokat a 8. táblázat tartalmazza.

Sószennyezettségi fokozat	
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%

8. táblázat: A minta sószennyezettségének fokozatai

Néhány értékelési támpont:

- ▶ A vízdoldható sók többségükben a terhelő nedvességgel jutnak a szerkezet pórusaiba, és dúsulnak fel a párolgási zónában. További mozgásuk, építőanyag károsító hatásuk, kivirágzásuk is nedvesség jelenlétében történik, ezért a sótartalom értékelésekor figyelni kell a telítettséget is.
- ▶ A száraz szerkezet pórusaiban lerakódott, nem higroszkópos sószennyeződés nem okoz károsodást, de befolyásolja a felújítás módját.
- ▶ A talajból származó nedvesség kapilláris felszívódásának feltételezését erősíti, ha a felületi minták összes oldható sótartalma felülről lefelé, és a párolgási zónától a falközép felé csökken [5. ábra].
- ▶ Oldalirányú (talaj felőli) nedvességterhelés esetén ez a sóeloszlás torzul: a belső tér felé néző párolgási felületen a legmagasabb a sókoncentráció, és a külső falfelület felé fokozatosan csökken.
- ▶ Ezeket az elvi eloszlásokat a falazat inhomogenitása kis mértékben torzíthatja.
- ▶ A részletes sóelemzés eredményei alapján az egyes ionok terhelési fokozatait a 9. táblázat tartalmazza.

	Értékelés		
	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

9. táblázat: Az anionfajták mennyiségi fokozatai tömeg%-ban (WTA Merkblatt 4-5-99/D alapján)

- ▶ A szulfát-sók általában kevésbé károsítanak.
- ▶ Higroszkópos nedvességfelvételre különösen hajlamos az a szerkezet, amelynek felületi mintái közepesen sószennyezett vagy erősen sószennyezett fokozatúak, és sóösszetételükben magas a nitrát és/vagy klorid anion tartalom [9. táblázat]. Ezek a sók már csekély mennyiségben is jelentős felületi károkat okozhatnak.
- ▶ Magas mennyiségben [9. táblázat] előforduló anionfajták az alábbi nedvességforrásokra utalhatnak:

- ▶ szulfátok:
 - talajból származó szulfátos talajvíz/talajnedvesség;
 - homlokzati falak esetén a levegőben az esővel keveredő füstgázok lecsapódásával falba szívódott nedvesség;
 - csapadékvíz oldotta kéntartalmú égéstermékek (kéménybeázások) falba mosódása;
 - mosószeres falba jutása;
 - gyártás során is kerülhet a téglá anyagába szulfát;
- ▶ kloridok:
 - olvasztósó lé a homlokzati falaknál;
 - háztartási szennyvíz;
 - kloridos fagyásgátlóval kevert habarcsból vagy betonból kioldódott nedvesség;
- ▶ nitrátok:
 - természetes trágya vagy műtrágya tartalmú talajvíz/talajnedvesség;
 - emésztőszivárgás, épületen belüli vagy közterületi csatornacsőtörés, állati vagy emberi ürülék és vizelet;
 - szemét- és hulladéktároló csurgaléka;
- ▶ nitritek:
 - friss szennyvíz szennyeződés;
- ▶ kloridok és nitrátok egyidejűleg:
 - szennyvíz,
 - városok belterületein homlokzati falaknál kutyák vizelete és az ellenük kiszórt fertőtlenítő klórmész együttes hatása.

5.2.4.3. Kémhatás

A gyakoribb falazóanyagok kémhatása a lúgos tartományba esik (pH 7-12), de előfordulnak enyhén savas kémhatású (pH 5-7) falazott szerkezetek is.

A minták pH értékének értékelési támpontjai:

- ▶ A kivett minták pH-értéke utalhat az építés idejére.
- ▶ Ha a falazott szerkezet pH-értéke 9 alatti, a szerkezetben lévő vagy szerkezettel érintkező acél szerkezeti elemek (falkötő vas, acél födémgerendák stb.) korrodálnak.
- ▶ A falazott szerkezet pH-értéke befolyásolhatja a felújítási lehetőségeket.

6.1. 1. SZÁMÚ MELLÉKLET

6.1.1. Felhasznált dokumentumok jegyzéke

6.1.1.1. Jogszabályok

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről

253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól

45/2012. (XI. 30.) EMMI rendelet a kulturális javakkal kapcsolatos hatósági eljárásra vonatkozó szabályokról

439/2013. (XI. 20.) Korm. rendelet a régészeti örökséggel és a műemléki értékkel kapcsolatos szakértői tevékenységről

68/2018. (IV. 9.) Korm. rendelet a kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról

6.1.1.2. Szabványok

MSZ EN 771-1:2011+A1:2015 Falazóelemek követelményei. 1. rész: Égetett agyag falazóelemek

MSZ EN 772-5:2016 Falazóelemek vizsgálati módszerei. 5. rész: Égetett agyag falazóelemek aktív oldható sótartalmának meghatározása

MSZ EN 772-11:2011 Falazóelemek vizsgálati módszerei. 11. rész: Adalékanyagok beton, pórusbeton, műkő és természetes kő falazóelemek kapilláris hatáson alapuló vízfelvételeknek, valamint az égetett agyag falazóelemek vízfelvétele kezdeti értékének meghatározása

MSZ EN 998-1:2017 Előírás falazati habarcsra. 1. rész Kültéri és beltéri vakolóhabarcs

MSZ 21470-2:1981 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Talajminta előkészítése, nedvességtartalom, elektromos vezetés és pH meghatározása

MSZ EN ISO 12570:2000/A1:2013 Építési anyagok és termékek hő- és nedvességtechnikai viselkedése. A nedvességtartalom meghatározása megemelt hőmérsékleten való szárítással. 1. módosítás (ISO 12570:2000/Amd 1:2013)

MSZ EN 13187:1999 Épületek hővédelme. Épülethatároló szerkezetek hőszigetelési rendellenességeinek minőségi kimutatása. Infravörös módszer (ISO 6781:1983, módosítva)

MSZ EN ISO 6781-3:2016 Épületek teljesítőképessége. Épületek hővel, levegővel és nedvességgel kapcsolatos rendelkezéseinek kimutatása infravörös módszerrel. 3. rész: A vizsgálat végrehajtóinak, adatelemzőinek és jelentésíróinak minősítése (ISO 6781-3:2015)

6.1.1.3. Egyéb szabályozó iratok

MI-04-320:1992 Átnedvesedett falak vizsgálata (visszavont)

MI-04-88-5:1982 Építményszerkezetek korrózióvédelme. Agresszív közegek vizsgálata. Szilárd anyagok, talajok (visszavont)

ÉMISZ 340:1999: Átnedvesedett falak vizsgálata

WTA-Merkblatt 4-5-99/D: Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik

WTA-Merkblatt 4-11-02/D: Messung der Feuchte von mineralischen Baustoffen

6.1.1.4. Szakirodalom

Frank Frössel: *Falak utólagos víztelenítése és szigetelése* Terc, 2006 ISBN 963 9535 35 4

Ganszky Miklós – Kövesi László – Zádor Oszkár – Valtinyi Dániel: *Nedves Falak és egyéb kőműves szerkezetek vizsgálata. Alátámasztó dokumentum* (kézirat), ÉMI, 2016

Dr. Józsa Zsuzsanna: *Építőanyagok. Falazatok, szigetelések* (BME Épületszigetelő Szakmérnöki Szak előadásanyag; kézirat) 2015.

dr. Kakasy László: *Épületek utólagos szigetelése talajnedvesség és talajvíz ellen* (BME előadásanyag) 2017.

Kövesi László - Valtinyi Dániel: *Vitaanyag az utólagos falszigetelés témaköréről* (kézirat) 2016.

Kövesi László: *Falvizesedés elleni védelem – I.* Magyar Építéstechnika 2013/11-12.

Guido F. Moschig: *Bausanierung* Springer Vieweg, 2014 ISBN 978-3-8348-1840-9

Dr. Nagy László: *Talajban lévő épületrészek utólagos nedvességvédelme* (BME kandidátusi értekezés, kézirat) 1984.

Pintér Farkas: *Épületdiagnosztika és anyagvizsgálat a műemlékvédelemben* (előadás) 2015.

Valtinyi Dániel: *Épületkárosító sók fajtái, eredetük, hatásuk* (Kutatási jelentés ÉMI) 2001.01.31.

Helmut Weber: *Mauerfeuchtigkeit* Expert-Verlag, 1984 ISBN 978-3816903017

6.2. 2. SZÁMÚ MELLÉKLET

6.2.1. Helyszíni mintavételi jegyzőkönyv minta (a szakvélemény melléklete)

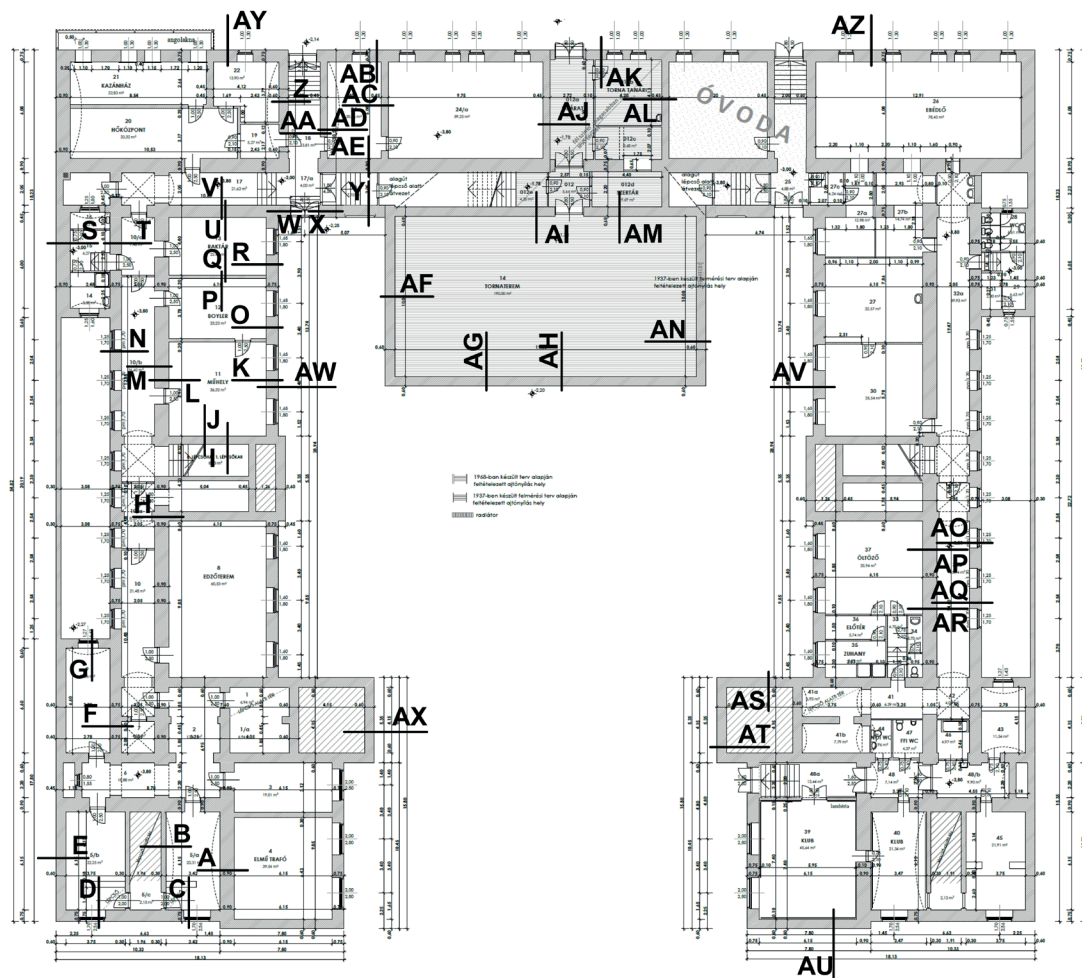
Helyszín (épület, helyiség megnevezése, címe): Vizsgált épület
9999 Mintaközség, Fő utca 42.

Mintavétel időpontja: 2016. szeptember 10.

Vizsgálatoknál, mintavételnél jelen voltak: -

Vizsgálatokat, mintavételeket készítette: Faldiagnosztika Kft.

A helyszíni bejárás során alkalmazott felületi nedvességmérő műszer: GANN HYDROMETTE UNI-II. A készülék a felszín alatti cca. 10 cm-es mélységig érzékeli a közelítő nedvességtartalmat, melyet táblázatosan lehet a különböző telítettségi kategóriákba átértékelni.



7. ábra: A helyszíni felületi mérések helyei

Helyszíni nedvességmérési eredmények, ahol

A vizsgálati műszer névleges skálaértékeinek besorolása:

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

Vizsgálati helyek	Eredmények			Vizsgálati helyek	Eredmények		
	~ 10 cm magasságban	~ 60 cm magasságban	~ 120 cm magasságban		~ 10 cm magasságban	~ 60 cm magasságban	~ 120 cm magasságban
I	-	-	(139)*	X	136	91	-
J	153	147	132	Y	143	129	133
K	146	136	136	Z	140	137	105
L	136	41	41	AA	122	143	131
M	144	88	47	AB	131	132	123
N	89	154	145	AC	148	133	136
O	168	144	138	AD	138	120	141
P	137	140	50	AE	139	129	49
Q	101	52	46	AF	136	81	81
R	146	128	106	AG	132	102	57
S	133	134	138	AH	142	67	86
T	120	104	138	AI	149	73	65
U	110	61	64	AJ	132	86	61
V	133	142	46	AK	140	55	52
W	110	112	-	AL	135	64	58
				AM	134	95	46
				AN	143	52	36

* lépcsőjárósíkja feletti lábazati magasságban

10. táblázat: Helyszíni nedvességmérési eredmények

α

ALFA VIZSGÁLÓ INTÉZET
ANYAGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUMA

1111 Budapest, Vizsgáló u. 1.
 Tel.: * Fax: * WEB * E-mail: titkars@vizsgalo.hu

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Darabos falazati minták nedvességtartalmának, vízfelvételének és testsűrűségének vizsgálata

Vevő/Megrendelő:

Minta megnevezése:

A minta állapota beérkezéskor: megfelelően zárt csomagolásban

Mintavétel módja: vésett darabos minta

Mintavétel helye:

Mintavevő szervezet: Vevő

Mintavétel időpontja: 2017. szeptember 11.

Minta beérkezésének dátuma: 2017. szeptember 11.

Minta vizsgálatának dátuma: 2017. szeptember 13-22.

Minta előkészítésének módja: ---

Vizsgálati szabvány/előírás módszere: MSZ 551-1:1988; MSZ EN 12390-7:2009 5.5. pont

Vizsgálati eszközök/berendezések: szárítószekrény (Mommert, 2017.01.20.), mérleg (Kern, 2017.01.20.),

Vizsgálati eredmények

Minta sorszáma	Minta jele	Nedvesség tartalom, tömeg %	Vízfelvétel, tömeg %	Testsűrűség, kg/m ³
1	2D	15,9	16,8	1631
			15,3	1681
3	6D	5,2	14,1	1723
			14	1709

Megjegyzések:

Budapest, 2017. szeptember 27.

témavezető/vizsgáló mérnök

laboratórium vezető

A Vizsgálati jegyzőkönyvben szereplő eredmények csak a megvizsgált egyedekre vonatkoznak.
 A Vizsgálati jegyzőkönyvet csak teljes terjedelmében szabad másolni!

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV Falazati porminták nedvességtartalom-vizsgálata

Vevő/Megrendelő:

Minta megnevezése:

A minta állapota beérkezéskor: megfelelően zárt csomagolásban

Mintavétel módja: fűrt porminta

Mintavétel helye:

Mintavevő szervezet: Vevő

Mintavétel időpontja: 2017. szeptember 8.

Minta beérkezésének dátuma: 2017. szeptember 8.

Minta vizsgálatának dátuma: 2017. szeptember 13-22.

Minta előkészítésének módja: ---

Vizsgálati szabvány/előírás/módszer: ---

Vizsgálati eszközök/berendezések: szárítószekrény (Mettler, 2017.01.20.), mérleg (Sartorius, 2017.01.20.)

Vizsgálati eredmények

Minta sorszáma	Minta jele	Nedvesség tartalom, tömeg %
1	1AF	0,6
2	2KF	14,8
3	3FF	0,1
4	4FF	7
5	5AF	1,5
6	5FF	0,3
7	5FM	0,2
8	6AF	4,7
9	6AM	3,1
10	6FF	1,1
11	6FM	0,6

Megjegyzés:

Budapest, 2017. szeptember 27.

témavezető/vizsgáló mérnök

laboratórium vezető

A Vizsgálati jegyzőkönyvben szereplő eredmények csak a megvizsgált egyedekre vonatkoznak.
A Vizsgálati jegyzőkönyvet csak teljes terjedelmében szabad másolni!

α

ALFA VIZSGÁLÓ INTÉZET ANYAGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUMA

1111 Budapest, Vizsgáló u. 1.
Tel.: * Fax: * WEB * E-mail: titkars@vizsgalo.hu

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV Falatzatból fűrt porminták sótartalom-vizsgálata

Vevő/Megrendelő: ABC Tervező és Fővállalkozó Kft.
1111 Budapest, Fő u. 1.

Minta megnevezése:
A minta állapota beérkezéskor: megfelelően zárt csomagolásban

Mintavétel módja: fűrt porminta

Mintavétel helye:

Mintavevő szervezet: Vevő

Mintavétel időpontja: 2017. szeptember 11.

Minta beérkezésének dátuma: 2017. szeptember 8.

Minta vizsgálatának dátuma: 2017. szeptember 13-22.

Minta előkészítésének módja: ---

Vizsgálati előírás vagy módszer: ---

Vizsgálati eszközök, berendezések: mérleg (Sartorius, 2017.01.20.), pH mérő (Eutech, 2017.08.15.), szárítószekrény (Mettler, 2017.01.20.),

Vizsgálati eredmények

Minta sorszáma	Minta jele	pH	Nitrition tartalom, tömeg %	Nitrátion tartalom, tömeg %	Kloridion tartalom, tömeg %	Szulfátion tartalom, tömeg %	Bepárlási maradék, tömeg %
1	1AF	10	0	0	0,03	0,02	0,31
2	2KF	9,6	0	0	0,01	0,03	0,26
3	5AF	9,7	0	0,25	0,04	0,06	1,21

Megjegyzések:

Budapest, 2017. szeptember 27.

témavezető/vizsgálómérnök

laboratórium vezető

A Vizsgálati jegyzőkönyvben szereplő eredmények csak a megvizsgált egyedekre vonatkoznak.
A Vizsgálati jegyzőkönyvet csak teljes terjedelmében szabad másolni!

A Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata című építésügyi
műszaki irányelvet a szakmai szervezetek véleményezése mellett
összeállította, a tervezet előkészítéséért felelős:

▶ **Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.**
2000 Szentendre, Dózsa György út 26.

▶ Telefon: (26) 502 300

▶ E-mail: mszig@emi.hu

▶ Honlap: www.emi.hu

