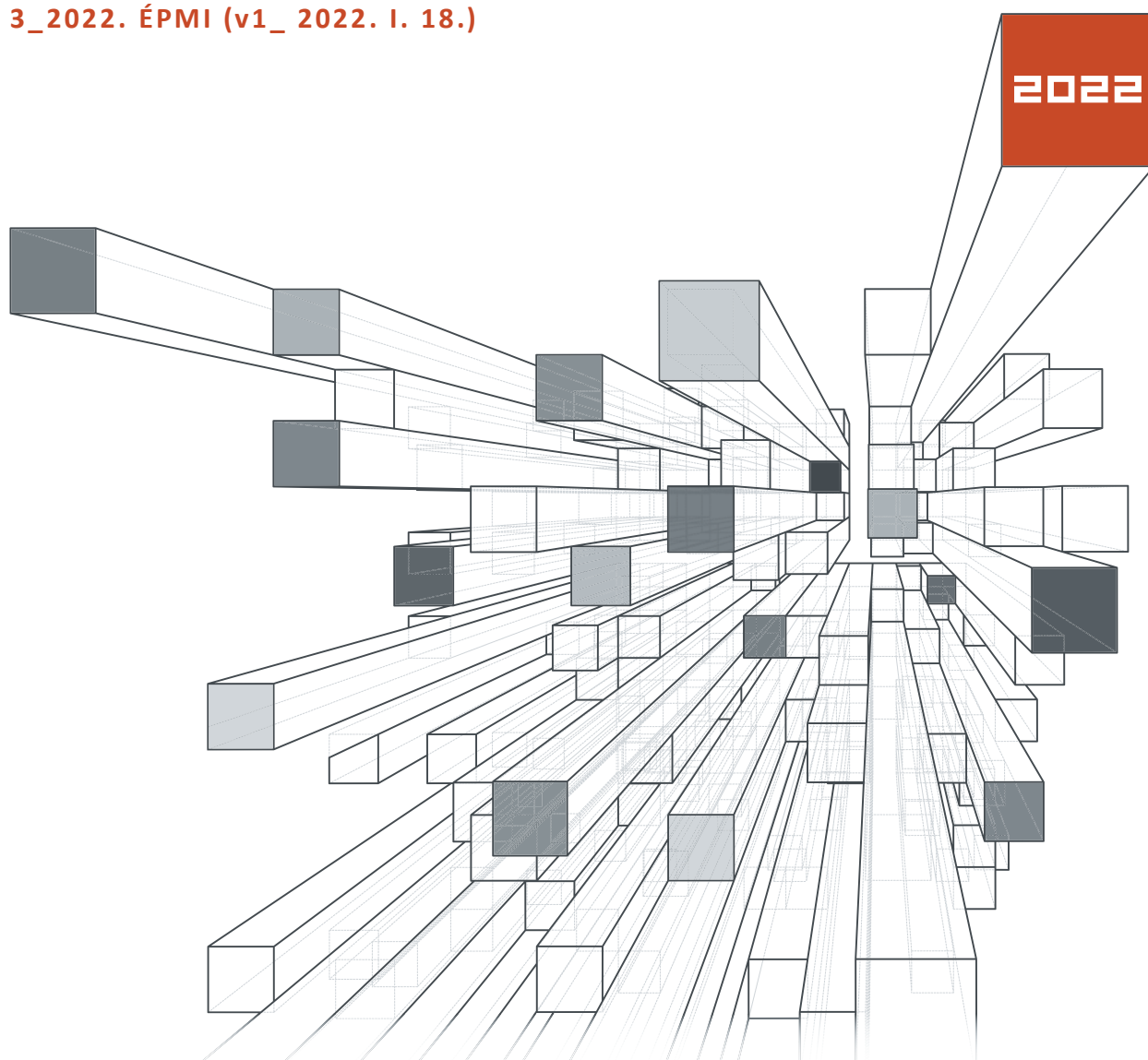


➤ FALAZOTT SZERKEZETŰ ÉPÜLETEK TALAJBÓL SZÁRMAZÓ NEDVESSÉGHAATÁSOK ÉS SÓK ELLENI UTÓLAGOS VÉDELMÉNEK TERVEZÉSE

3_2022. ÉPMI (v1_ 2022. I. 18.)



ÉPÍTÉSÜGYI MŰSZAKI IRÁNYELV

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 ez által 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, valamint 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 teljeskörűen 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 ezek 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, amely 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

<u>ELŐSZÓ</u>	2
1. ALKALMAZÁSI TERÜLET	6
2. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK	7
2.1. Nedvességterhelés és védelem	7
2.2. Falazott szerkezetek nedvesedésének következményei	10
2.2.1. Nedvesség és sók okozta szerkezeti károk	10
2.2.2. Használók egészségi és mentális állapotának befolyásolása	11
2.2.3. Esztétikai és gazdasági következmények	11
3. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK	12
3.1. Bemerülési mélység	12
3.2. Egyensúlyi nedvességállapot.	12
3.3. Elektrokinetikus jelenség	12
3.4. Elektrolízis	12
3.5. Elektroozmózis.	13
3.6. Észlelt talajvízszint	13
3.7. Falazóelem.	13
3.8. Üreges falazóelem (az irányelv szempontjából)	13
3.9. Higroszkópos só	13
3.10. Kapilláris kondenzáció	13
3.11. Kapilláris szívóhatás	13
3.12. Károsító folyamatok	13
3.13. Károsodási kép.	14
3.14. Kipárolgási zóna	14
3.15. Kristályosodás	14
3.16. Kristályosodási- és hidratációs nyomás	14
3.17. Minta (anyagminta)	14
3.18. Mintahely	14
3.19. Nedvesség elleni utólagos védelem	14
3.20. Nedvességtartalom	14
3.21. Páradiffúzió	15
3.22. Porozitás.	16
3.23. Sótartalom.	16
3.24. Szivárgórendszer.	17
3.25. Szivárgóréteg	17
3.26. Talajmechanikai és hidrológiai szakvélemény	17
3.27. Talajnedvesség.	17

3.28.	Talajpára	18
3.29.	Talajvíz	18
3.30.	Talajvízszint	18
3.31.	Telítettség	18
3.32.	Vízszigetelés	19
4.	<u>A NEDVESSÉG ELLENI VÉDELEM KÖVETELMÉNYRENDSZERE</u>	20
4.1.	Szárazsági igényszintek, kockázati szint	20
4.2.	Jogszabályi követelmények	21
4.2.1.	Általános – jellemzően tervezési – jogszabályi követelmények	21
4.2.2.	Kivitelezőkre vonatkozó szavatossági, illetve jótállási kötelezettségek	25
5.	<u>UTÓLAGOS VÉDELEM KIALAKÍTÁSÁNAK ELVEI</u>	26
5.1.	Általános elvek	26
5.2.	Szükséges adatok	27
5.3.	Célok	28
6.	<u>A VÉDELMI RENDSZER UTÓLAGOS KIALAKÍTÁSI LEHETŐSÉGEI</u>	30
6.1.	A védelmi rendszer egyes elemei	30
6.1.1.	Vízszintes falszigetelés	31
6.1.2.	Vízszintes padlószigetelés	31
6.1.3.	Függőleges falszigetelés	32
6.1.4.	Lábazatszigetelés	34
6.2.	Részletképzések	37
6.2.1.	Válaszfalak	37
6.2.2.	Homlokzati nyílászárók	37
6.2.3.	Angolaknák, szellőzőknák	37
6.2.4.	Hézagok	38
6.2.5.	Áthatások	38
6.2.6.	Gépészeti átvezetések	38
6.3.	Az egyes helyzeteknek megfeleltethető módszerek és eljárások	39
7.	<u>NEDVESSÉG ELLENI UTÓLAGOS VÉDELEMHEZ ALKALMAZHATÓ MÓDSZEREK, ELJÁRÁSOK</u>	40
7.1.	Mechanikai eljárások vízszintes falszigeteléshez	40
7.1.1.	Szakaszos falbontás (falcserés kialakítás)	41
7.1.2.	Résvágásos módszer	43
7.1.3.	Fémlemez-beverés	45
7.2.	Felületi vízhatlan szigetelések	46
7.2.1.	Függőleges falszigetelés	46
7.2.2.	Vízszintes padlószigetelés	51
7.2.3.	Felületelőkészítés	51
7.2.4.	Acéllemez-szigetelés	52

7.3.	Injektálás	52
7.3.1.	Szerkezeten belüli injektálás	52
7.3.2.	Szerkezeten kívüli injektálás (hátúrinjektálás/fátyolinjektálás – függőleges falszigetelés, vízszintes padlószigetelés)	59
7.4.	Elektroozmotikus falszárítás	62
8.	SÓKEZELÉS	65
8.1.	Általános eljárások	65
8.2.	Sótalanítás	66
8.2.1.	Aktív sótelenítés elektrolitikus leválasztással	67
8.2.2.	Egyéb sótelenítő eljárások	68
9.	KIEGÉSZÍTŐ INTÉZKEDÉSEK	69
9.1.	Vakolt felületképzés nedves/sós falazott szerkezetek esetén	69
9.1.1.	Felújító vakolatrendszer	70
9.1.2.	Funkcionális vakolatrendszer	75
9.2.	Falszerkezet állékonyságának és teherbírásának javítása	75
9.3.	Átnedvesedett szerkezetek száradása	78
9.3.1.	Beltéri intézkedések	78
9.3.2.	Külső oldali szerkezetek	80
9.4.	Impregnálás	81
9.5.	Hőszigetelés	82
9.6.	Felszíni vízutánpótlás megakadályozása	83
10.	HIVATKOZOTT ÉS FELHASZNÁLT DOKUMENTUMOK	84
10.1.	Az irányelvhez kapcsolódó releváns források	84
10.1.1.	Jogszabály	84
10.1.2.	Szabvány	84
10.1.3.	Irányelv	85
10.1.4.	Szakirodalom	86

BEVEZETŐ

A meglévő épületállomány a nemzeti vagyon jelentős részét képezi. A hibás kialakításból, meghibásodásból származó károk állapotromláshoz vezetnek, amelyek csökkentik az épületek értékét, tönkremenetelt okozhatnak, ezáltal jelentős értékcsökkenés is bekövetkezik. A károsodott épületek hatással vannak a használók mentális és fizikai állapotára, befolyásolják a környezet megítélését. Mindez jelentős nemzetgazdasági kárt jelenthet.

Különösen igaz ez falazott szerkezetek esetén a nedvesség és a nedvességgel szállított sók okozta károokra. Épületeink jelentős része azokból a korokból származik, amikor még nem készült talajból származó nedvesség elleni védelem és az anyagok minősége, a szerkezetek kialakítása mára nem biztosít megfelelő védelmet, illetve rendeltetésváltás vagy a talajvízszint-emelkedés miatt más követelményeket támasztunk a szerkezetekkel szemben. Hibás kialakítások a mai épületek esetén is jelentős problémát okozhatnak. Ahol a meghibásodások okainak szakszerű kezelése, megszüntetése elmarad, vagy nem megfelelően készül el, öngerjesztő folyamatként az állapotromlás egyre gyorsuló jelensége figyelhető meg.

A falazott szerkezetek nedvesség okozta hibáinak hatékony helyreállításához, a hibaokokat legteljesebben kizáró nedvesség elleni utólagos védelem kialakításához, a sók kezeléséhez szükséges a falazott szerkezet rétegfelépítésének, az alkalmazott anyagok, a későbbi javítások, beavatkozások, valamint azok állapotának megismerése, a terhelő nedvesség egyértelmű beazonosítása. Ezek az épületdiagnosztika módszerével végezhető, helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok mellett. A vizsgálati eredmények segítik a szakértői állapotértékelést, majd a javasolt alkalmazható technológiák, szerkezeti kialakításmódok kidolgozását. Az adott feltételeknek és követelményeknek leginkább megfelelő megoldás kiválasztásához ismerni kell az igényszinteket, a teljesítményfokozatokat, a technológiákat és ezek kialakítási-alkalmazási szabályait.

1. ALKALMAZÁSI TERÜLET

Az irányelv tárgya az alapincézett és alapincézés nélküli, tömör vagy tömörnek tekinthető, illetve korlátozottan az üreges falazóelemekből épített falazott szerkezetű épületeket terhelő talajból származó nedvesség hatások és károsító sók elleni utólagos védelem általános alapelveinek ismertetése a különböző igényszintek, hatások és követelmények mellett a megoldási lehetőségek felsorolásával és alkalmazási peremfeltételeivel.

Az irányelv olyan megoldásokat mutat be, amelyeket a műszaki tudomány jelenleg elfogad és a gyakorlatban jól beváltak. Ezek a meglévő épületszerkezeteket, a rendeltetést, a hatásokat és a követelményeket figyelembe véve optimális lehetőséget biztosítanak az épületállomány megőrzéséhez és tartós használhatóságához.

Az irányelvnek nem tárgya

- ▶ az egyes alkalmazható technológiák változatainak, követelményrendszerének és kialakításának részletes ismertetése;

- ▶ passzív elektromos vagy külső áramforrással kombinált (pl. elektromágneses, magnetokinetikus) eljárások;
- ▶ a korábban alkalmazott, mára elavult és/vagy be nem vált védelmi eljárások (furatkiöntéses szigetelés, furatsoros cementhabarcs szigetelés, kétoldali részvágás, szellőztető csövek stb.);
- ▶ a korábban alkalmazott, mára elavult és/vagy be nem vált sótalánítási eljárások (fluátozás, fogyó rúdelektrodos stb.);
- ▶ az előregyártott és monolit jellegű vasbeton szerkezetek utólagos védelme;
- ▶ vályog és vályogba rakott falak, faszerkezetű épületek utólagos védelme;
- ▶ védett rom vagy romterület nedvesség elleni védelme;
- ▶ foltszerű nedvesedések elleni védelem;
- ▶ építmények belsejéből támadó nedvességhatások (pl. üzemi-használativíz, illetve gépészeti vezetékek) és medencék belső víznyomás elleni szigetelése;
- ▶ a nedves falazott szerkezetek tartószerkezeti (statikai), épületszerkezeti, épületgépészeti és műemléki (falkutatás, értékleltár, restaurátori stb.) állapotvizsgálata;
- ▶ az előkészítő vizsgálatok és azok értékelése;
- ▶ szakértői vélemény, illetve a nedvesség elleni utólagos védelem tervei készítési módszerének, tartalmi felépítésének ismertetése.

Az irányelv az alábbi irányelvvel együtt érvényes:

- ▶ 2/2019. (VII.1.) ÉPMI Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata

Az irányelv alkalmazása során javasolt figyelembe venni mindazon szabályozó iratokat, amelyek kiegészítik ezt az irányelvet:

- ▶ ÉMSZ – Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei

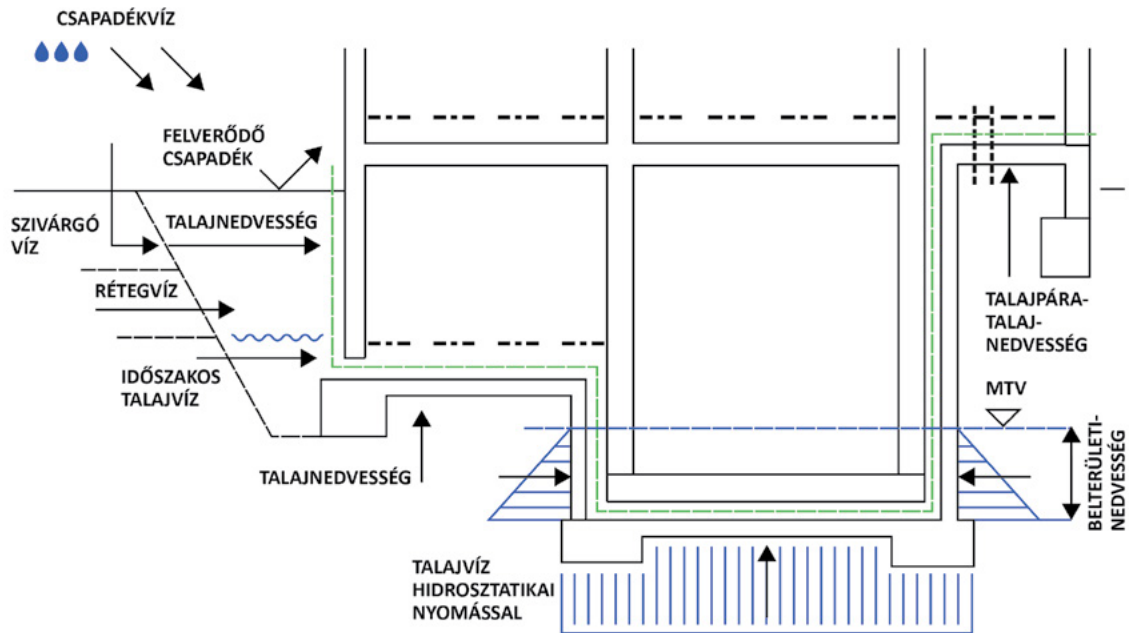
2. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

2.1. Nedvességterhelés és védelem

A falazott szerkezetek nedvességterhelése befolyásolja a falazóanyag, a falazóhabarcs – és természetesen a felületképzés (pl.: vakolat, festés) – fizikai, kémiai állapotát, ezáltal hatással van a szerkezet állapotára, teherbírására, az energiafelhasználásra, a használók komfortkörülményeire és egészségére.

A talajból származó nedvességterhelés lehet (1. ábra):

- ▶ talajnedvesség,
- ▶ időszakos talajvíz,
- ▶ talajvíz.



1. ábra: Talajjal érintkező szerkezeteket érő nedvességghatások

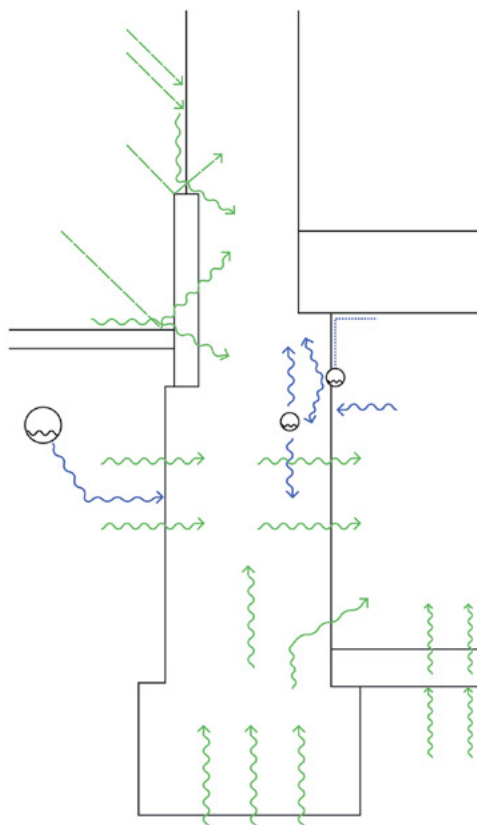
A nedvességterhelés alapvetően határozza meg a védelmi fokozatot, amely lehet:

- ▶ talajnedvesség elleni szigetelés,
- ▶ időszakos talajvíz elleni szigetelés,
- ▶ talajvíz elleni szigetelés.

A talajjal érintkező szerkezeteket a hibás szerkezeti kialakítás, hiányzó vagy meghibásodott szigetelés miatt többféle forrásból származó nedvesség is terhelheti, amelyek a leggyakrabban (2. ábra):

- ▶ talajból származó nedvesség:
 - > alapozás felől kapilláris nedvességfelszívódással;
 - > padlószervezet felől kapilláris nedvességfelszívódással, víznyomással;
 - > falszerkezet talajjal takart felülete felől kapilláris nedvességfelszívódással, víznyomással.
- ▶ gépészeti vezetékekből:
 - > az épületeken belül (szabadon vagy falszerkezetben, padlószervezetben rejtetten) vezetett gépészeti vezetékek hibájából;
 - > talajba szivárgó meghibásodott közművezetékek terheléséből kapilláris nedvességfelszívódással/ víznyomással.
- ▶ csapadékból:
 - > az épület körüli felszín hibás lejtése és/vagy a felszínen folyó csapadék elvezetésének hiánya vagy hibája miatt;
 - > lábazatoknál felverődő csapadékból kapilláris nedvességfelszívódással;

- > függőleges vagy ferde (a függőlegestől a vízszintes felé megdöntött) falszerkezetek csapadékterhelése, illetve a csapadék bejutása a lábazat mögé.
- ▶ épületfizikai okok miatt:
 - > hőhidak miatt kialakuló kapilláris kondenzációval;
 - > a belső tér felől páralecsapódással;
 - > a szerkezetek belső felületén a higroszkópos sók nedvességfelvétele által.
- ▶ terepsíkon készített zárt burkolat alatt kialakuló párafeltorlódásból származó nedvességből.



2. ábra: Nedvesség bejutásának módjai

A nedvesség bejutása ellen lehetőség szerint a támadási felületen kell védekezni:

- ▶ vízszintes falszigeteléssel,
- ▶ vízszintes padlószigeteléssel,
- ▶ függőleges falszigeteléssel,
- ▶ lábazatszigeteléssel.

Hőhidak, higroszkópos sók, belső oldali páralecsapódás ellen nedvesség elleni utólagos védelem kialakításával önmagában védekezni nem lehet, ezen hibakok megszüntetéséhez kiegészítő intézkedések (lásd 8. és 9. fejezet) szükségesek.

2.2. Falazott szerkezetek nedvesedésének következményei

Bármely épület egésze, vagy az egyes szerkezetek károsodása, tönkremenetele függ:

- ▶ a terhelő nedvesség mértékétől,
- ▶ a szerkezet műszaki jellemzőitől (pl. porozitás),
- ▶ a szerkezetbe felszívódó, bejutó nedvesség mértékétől és
- ▶ a szállított sók mennyiségétől, fajtájától és a szerkezetben való eloszlásától.

A falazóanyagok porozitása, azaz a pórusok mérete és eloszlása meghatározó a vízfelvétel szempontjából. Nedvességfelszívódás szempontjából a 10-7-10-4 m szélességű nyitott kapillárisok jelentősek, a kisebb pórusok a kapilláris kondenzáció során játszanak szerepet. Az építőanyag nyitott kapillárisaiban a víz a kapilláris szívóhatás miatt a gravitációval ellentétes irányban akár nagy magasságokig felszívódhat. A nagy kapilláriszélességgel rendelkező falazóanyagban (pl. tufa, pórusbeton) igen nagy mennyiségű víz tárolódhat annak ellenére, hogy a felszívódás magassága alacsony.

A falazott szerkezetek nedvességtartalmát befolyásolja az időjárás és az évszakok váltakozása is.

A talajból származó nedvesség általában különböző mértékben, de sókkal (természetes: ásványi, szerves: állattartási vagy mezőgazdasági eredetű, illetve a szerves anyagok/maradványok bomlásából származó, továbbá egyéb mesterséges: vegyi-, gépészeti- vagy közműeredetű stb.) szennyezett, így a vízzel együtt a sók is felszívódnak a szerkezetekbe.

A szerkezetben a vizes oldat áramlása és párolgása révén – akár több méter magasságban – nagymértékű sófeldúsulás is létrejöhethet. A nedvességgel szállított oldott anyagok a kapillárisemelkedés során meghatározott lépcsőkben differenciálódnak, így például a szulfátok a kipárolgási zóna alsó részén, míg a nitrátok, kloridok a kipárolgási zóna felső részében kerülhetnek túlsúlyba.

2.2.1. Nedvesség és sók okozta szerkezeti károk

A kapilláris vízzel felszívott só mindig a legkülső párolgási zónában koncentrálnak, így roncsolása is innen befelé terjeszkedik. 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. Ezért kell a száradási folyamat után a vakolatot lecserélni még akkor is, ha a szerkezet további nedvességet már nem kap, de a vakolat érintkezik a párás levegővel.

Azonos sószennyezettességű falazat anyagának sókárosodása annál erősebb, minél nagyobb a felület párolgási kényszere, a nedvesség okozta károsodása pedig annál nagyobb, minél kevesebb hőenergiát kap:

- ▶ a kevésbé fűtött belső tér határoló falain kisebb lesz a sókárosodás 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.

A fenti jelenségek

- ▶ a belső térben a festék és vakolat mállását, felhólyagosodását, lepergését, majd ezután a szerkezet károsodását eredményezhetik;
- ▶ külső térrel határos, vízzel telített falakban kifagyást, roncsolódást okozhatnak, 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.) okozhat.

2.2.2. Használók egészségi és mentális állapotának befolyásolása

A nedves falazott szerkezetek párolgásából származó nedvességterhelés többszörösen meghaladhatja a rendeltetésszerű épülethasználatból származó nedvesség mennyiségét. Egy átlagos négyfős család életvitele miatt naponta legfeljebb 6-10 liter pára keletkezik, amely megegyezhet egyetlen 20-30 m² felületű szobába, az átnedvesedett szerkezetekből származó pára mennyiségével.

Ez zárt térben kellemetlen dohos szag kialakulásához vezethet különösen, ha fennállnak a gombásodás egyéb feltételei is.

A nedves szerkezet és a megnövekedett légnedvesség kedvezőtlenül befolyásolja a használók komfortérzetét, romlik a hőérzetük. A hideg falak reumás megbetegedések, ízületi gyulladások előidézői lehetnek.

A nagyobb légnedvesség, illetve alacsony hőmérséklet esetén a felületeken könnyen kialakuló harmatponti hőmérséklet és a kapilláris kondenzáció kedvez a kórokozónak (pl.: Staphylococcus, Streptococcus), szerkezetrontó gombák megtelepedésének és a penészképződésnek. Ez utóbbi egészségkárosító hatását (pl.: bronchitisz, asztma, allergia, betegség fogalmát ki nem merítő különféle gyermekkori panaszok, neurotikus, depressziós panaszok, csont- és ízületi rendszeri betegségek, oszteoporózis) európai kutatási tapasztalatok és a Fodor József OKK Országos Környezetegészségügyi Intézete által 1996-2003 között végzett vizsgálatok is alátámasztják.

2.2.3. Esztétikai és gazdasági következmények

A nedves falak hőtechnikai paraméterei a nedvességtartalom növekedésével jelentősen romlanak. Tömör téglafalak esetén már 5m% nedvességtartalom esetén felére csökken a hőszigetelőképeség, míg jelentős

átnedvesedés esetén ez az érték már csak a tizede a kiindulási száraz állapotnak, így az átnedvesedett falak miatt télen jelentős fűtési energia-többlet igény léphet fel. A romló hőérzet is vezethet többlet energiafelhasználáshoz.

Ha a szerkezetben a nedvesség állandó jelenlétével kell számolni az a nedvességre érzékeny anyagok károsodását is okozhatja, illetve a nedvességre érzékeny anyagok tárolását gátolhatja.

A szerkezetkárosodások látványa esztétikailag rendkívül kedvezőtlen, a nedves falak már az épület kisebb vízszigetelési hibái esetén is jelentősen csökkentik az épületek használati értékét.

3. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK

3.1. Bemerülési mélység

Az építmény legmélyebben fekvő vízszintes vízszigetelési síkja és a megállapított mértékadó talajvízszint közötti magasságkülönbség (1. ábra).

3.2. Egyensúlyi nedvességállapot

A levegő és a falszerkezet között létrejövő nedvességcsere (kapillaris vízfelvétel – kipárolgás) egyensúlya. Befolyásolja a levegő relatív nedvességtartalma, a falazott szerkezet anyaga, sótartalma, valamint felületképzésének páradiffúziós ellenállása és a falat érintő légáramlat mértéke.

3.3. Elektrokinetikus jelenség

Az épületszerkezetben áramló nedvesség pozitív és negatív töltésű ionokat tartalmaz. A szilikát építőanyagok kapillárisainak felületén a mélyebben elhelyezkedő Si_4^+ ionokhoz OH^- és O^{2-} ionok kötődnek. Így a szilikátok felületén negatív töltéstöbblet jelentkezik (SiO^-), amely erősebben adszorbeálja a pozitív (pl. Na^+ , H_3O^+) ionokat hidrátburkukkal együtt, amelyek a folyadék egy molekula vastagságában rendezett, rögzített állapotban maradnak. A szilárd felület és a folyadék között potenciálkülönbség jön létre.

Az elektrokinetikus jelenségek a fenti kettősréteg miatt kialakuló feszültségkülönbség hatására bekövetkező mozgásjelenségek:

- ▶ elektromos erő által előidézett mozgásjelenség (pl. elektrooszmózis, elektroforézis),
- ▶ a mozgás által létrejött elektromos potenciálkülönbség (pl. áramlási potenciál, ülepedési potenciál).

Nem minden elektrokinetikus folyamat tisztázott.

3.4. Elektrolízis

Az elektrolízis egyenáramú elektromos áram hatására végbemenő elektrokémiai folyamat. Elektrolit oldatba két elektródot helyezve, majd egyenáramot rákötve elektromos erőter jön létre, amelynek hatására az ionok az elektródok felé áramlanak:

- ▶ a pozitív ionok (kationok) az elektronfelesleggel rendelkező, negatív töltésű katód felé vándorolnak és ott redukálódnak (egy vagy több elektront vesznek fel);

- ▶ a negatív ionok (anionok) az elektroniánnal rendelkező, pozitív töltésű anód felé vándorolnak és ott oxidálódnak (egy vagy több elektront adnak le).

3.5. Elektroozmózis

Elektrokinetikus jelenség. Elektroozmotikus vízáramlás külső erőtér hatására a kapillárison belül jön létre oly módon, hogy a kapilláris falához kötődő töltött felület áll, a folyadék a negatív (katód) pólus irányába mozog. Az áramlás nagysága és iránya függ a felület töltésétől és a kapillárisban lévő oldat jellegétől (pH, ionerősség).

3.6. Észlelt talajvízszint

A vizsgálat idején a fúrásokban, ásott kutakban észlelt pillanatnyi talajvízállás.

3.7. Falazóelem

Falazott szerkezet építésére alkalmas előformázott tömör vagy üreges falazóelem, amely anyagát tekintve lehet természetes eredetű (természetes építőkövek), illetve mesterségesen előállított (pl. égetett agyag, mészhomok stb.) elem.

3.8. Üreges falazóelem (az irányelv szempontjából)

Azon mesterségesen előállított égetett agyag falazóelemek, amelyek üregtérforgata meghaladja a 10%-t.

3.9. Higroszkópos só

Olyan vízben jól oldható só, amely folyékony nedvességutánpótlás nélkül is magas falnedvességet okozhat.

A töltéssel rendelkező szilárd sók ionjai köré vízburok alakul ki. Az így keletkező tömény sóoldat gőznyomása kicsi, amelyet a levegő páratartalma egyenlít ki (rácsapódik). A szilárd só így folyóssá válik és az anyag nedvességtartalma jelentősen megnő, míg a folyékony sóoldat a kapillárisokban szállíthatóvá válik.

3.10. Kapilláris kondenzáció

Porózus építőanyagok kapillárisaiban (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.

3.11. Kapilláris szívóhatás

A szilikát építőanyagok kapillárisainak negatív töltéstöbbletű falához a vízmolekulák irányítottan kötődnek, amelyek egyre újabb és újabb felületekhez kötődve vékony folyadékréteggént felfelé mozognak a kapilláris csőben a kohéziós erők közvetítésével, magukkal húzva az egész folyadékoszlop vízmolekuláit. Ez a kapilláris szívóhatás.

A kapilláris szívóhatás anyagjellemző, amely megadja, hogy az építőanyag kapillárisaiban a nedvesség a forrásától milyen magasságig szívódhat fel a gravitáció ellenére is.

3.12. Károsító folyamatok

Az anyagot és szerkezetet károsító folyamatok a korrózió (elektrokémiai, oldási, roncsolási), az erózió és az öregedés, amelyeket a nedvesség és általa szállítók sók elősegíthetnek.

3.13. Károsodási kép

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

3.14. Kipárolgási zóna

Az a terület, ahol a falazatba jutott nedvesség jelentős része a felületen át párolgás révén távozni tud. Mivel itt indul meg először a sók kristályosodási folyamata is, emiatt itt a legnagyobb a sók okozta károsodás.

3.15. Kristályosodás

Olyan fázisátalakulás, amely során a túltelített folyadékban oldott anyag szilárd fázissá, kristállyá alakul át.

3.16. Kristályosodási- és hidratációs nyomás

A sókristályok térfogata oldatból való kristályosodása során, illetve többlet kristályvíz megkötésekor jelentősen növekszik. Amennyiben a fenti folyamat zárt pórusterben játszódik le, a sókristályok a pórusfalra nyomást fejthetnek ki, amelynek mértéke meghaladhatja az adott anyag húzószilárdságának határértékét. A nyomás mértéke függ a só anyagától, az oldat sókoncentrációjától, hőmérsékletétől.

3.17. Minta (anyagminta)

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

3.18. Mintahely

Meglévő falazott szerkezetből kivett minta helye, amelyet szakértő jelöl ki. Az alaprajzi értelemben kijelölt mintahelyről, amely a falszerkezetre merőleges metszősíkot jelent, magassági és mélységi értelemben több minta is nyerhető.

3.19. Nedvesség elleni utólagos védelem

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

3.20. Nedvességtartalom

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

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

ahol

[1]

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

m_d furatpor vagy darabos minta szárított tömege [g]

3.21. Páradiffúzió

A vízgőz két eltérő koncentrációjú tér között kiegyenlítődségre törekszik, azaz a pára az egyensúlyi állapot elérése érdekében diffúzióval a magasabb koncentrációjú térből az alacsonyabb koncentrációjú tér felé halad.

A **páradiffúziós ellenállási tényező vagy páradiffúziós ellenállási szám μ [-]** azt mutatja meg, hogy 1 m vastag anyag diffúziós ellenállása hányszor nagyobb 1 m vastag levegő diffúziós ellenállásánál.

$$\mu = \delta_{\text{lev}} / \delta_{\text{anyag}} \quad [-] \quad [1]$$

ahol

δ_{lev} a levegő páravezetési tényezője [kg/msPa, g/msMPa],
5 cm levegő esetén $0,2 \times 10^{-9}$ [kg/msPa, g/msMPa]

δ_{anyag} az adott anyag páravezetési tényezője [kg/msPa, g/msMPa]

Az adott réteg vagy szerkezet páradiffúziós képességét jellemzi:

Páradiffúziós egyenértékű légrétegvastagság s_d [m]:

Azt mutatja meg, hogy az adott anyag páradiffúziós ellenállása milyen vastagságú levegőréteg páradiffúziós ellenállásával azonos nagyságú

$$s_d = d \times \mu \quad [m] \quad [2]$$

ahol

d az adott réteg vastagsága [m]

μ páradiffúziós ellenállási szám [-]

Páradiffúziós ellenállás R_v [m²sPa/g, m²sMPa/g, m²sPa/kg]:

Megadja, hogy időegység alatt a mérési körülmények által meghatározott nyomáson, adott vastagságú réteg egységnyi felületén mennyi vízpára képes áthaladni. Főleg vékony lemezeknél, fólia jellegű termékeknél jellemző megadása.

$$R_v = d / \delta \quad [m] \quad [3]$$

ahol

d az adott réteg vastagsága [m]

δ páravezetési tényező [kg/msPa, g/msMPa]

vagy

$$R_v = s_d / \delta_{\text{lev}} \quad [m] \quad [4]$$

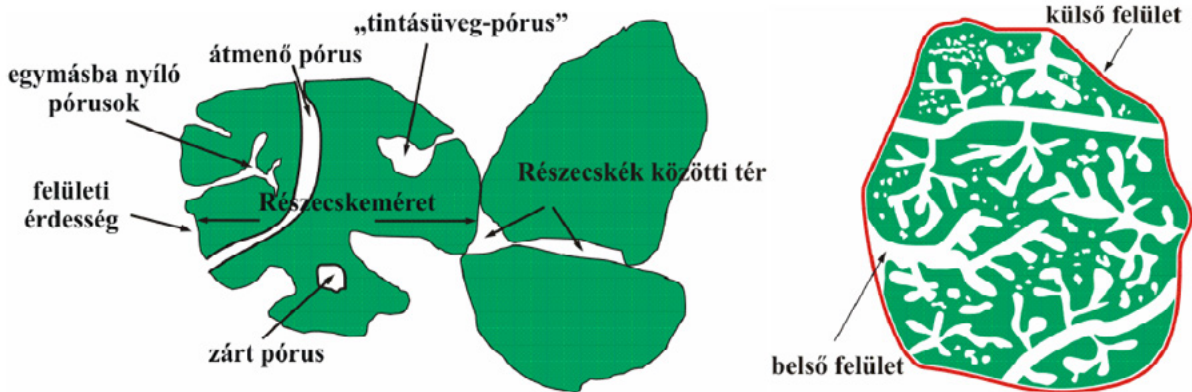
ahol

s_d páradiffúziós egyenértékű légrétegvastagság [m]

δ_{lev} a levegő páravezetési tényezője [kg/msPa, g/msMPa]

3.22. Porozitás

A teljes porozitás egységnyi térfogatú, kiszáritott anyagban a pórusok (3. ábra) részaránya, azaz az anyagsűrűség és a testsűrűség hányadosa.



3. ábra: Pórusok

Pórusosztályok ¹	póruszélesség (d) (hengeres pórusoknál az átmérő, rés alakú pórusoknál a szemben lévő síkok távolsága)		Pórusosztályok ²
	méter [m]	nanométer [nm]	
durva pórus	$>10^{-3}$ m		makropórus
légpórus	$10^{-5} < d < 10^{-3}$ m	>50 nm	
kapillárpórus	$10^{-7} < d < 10^{-5}$ m		
gélpórus	$10^{-8} < d < 10^{-7}$ m	$2 < d < 50$ nm	mezopórus
	$10^{-9} < d < 10^{-8}$ m		mikropórus
	$d < 10^{-9}$ m	< 2 nm	

1. táblázat: Pórusosztályok póruszélesség alapján különböző szakirodalmak összevetésében

¹ forrás: Balázs György – Tóth Ernő: *Beton és vasbeton szerkezetek diagnosztikája I. Műegyetem Kiadó 1997.*

² forrás: *International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)*

A látszólagos porozitás az anyagban a víz által járható pórusok térfogataránya, azaz a maximális vízfelvétel térfogatszázalékban meghatározott értéke.

Az építőanyagok szilárdsága és tartóssága az anyag struktúrájától függ, ezen belül a pórustartalom, a pórusméretek (1. táblázat) és a póruseloszlás is nagymértékben befolyásolják az adott építőanyag viselkedését.

3.23. Sótartalom

A sók a H^+ és OH^- ionok kivételével kationok és anionok molekuláiból álló anyagok. Egy falazott szerkezet sótartalma az a sómennyiség, amely adott mennyiségű minta desztillált vizes szuszpenziójából készített törzsoldatának bepárlásával kinyerhető szárazanyag tömegével egyenlő.

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

A sószennyezettség értékelésének alapját az adott szerkezet hosszában, magasságában és mélységében az összes oldható sótartalom képezi (2. táblázat).

SÓSZENNYEZETTSÉGI FOKOZAT	ÖSSZES OLDHATÓ SÓTARTALOM
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%

2. táblázat: Sószenyezettségi fokozatok (ÉMI Irányelv alapján)

Az összes oldható sótartalom összetételét meghatározzák a leggyakrabban előforduló sók (3. táblázat).

	ÖSSZES OLDHATÓ SÓTARTALOM		
	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

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

3.24. Szivárgórendszer

Több elemből álló rendszer, amelynek segítségével az időszakos talajvíz (szivárgó víz, rétegvíz, torlaszvíz, gyengén áteresztő talajban a munkagödör feltöltése), illetve a terep- és talajadottságok következtében az épület talajszint alatti határoló szerkezeteinél összegyűlt víz hidrosztatikai nyomása megszüntethető, illetve az összegyűlt víz elvezethető. Részai a függőleges vagy aljzat alatti felületi vízvezető réteg (szivárgóréteg), ellenőrző és tisztító aknákkal ellátott, lejtésben kialakított elvezető szivárgócső (dréncső), illetve az összegyűjtött víz befogadó szerkezete.

3.25. Szivárgóréteg

A talajból származó hidrosztatikai nyomással rendelkező víz nyomásának megszüntetését és elvezetését biztosító, alacsony áramlási ellenállású függőleges vagy vízszintes helyzetű réteg.

3.26. Talajmechanikai és hidrológiai szakvélemény

Részletesen megadja az építési terület altalajának fizikai és kémiai jellemzőit, illetve a talajban lévő víz síkját, szintváltozásait, áramlási viszonyait, a talajba kerülő építőanyagok szempontjából releváns kémiai tulajdonságait, illetve a tervezett vagy meglévő építmény talajvízre gyakorolt esetleges hatásait.

3.27. Talajnedvesség

A talajvízből a kapilláris felszívódás hatására, a talajszemcsék felületén megtapadt és vízfilmet képező úgynevezett kötött víz. A talajnedvesség nem fejt ki hidrosztatikai nyomást.

3.28. Talajpára

A talajvíz, illetve a talajnedvesség párolgása következtében a talajszemcsék közötti hézagokat, üregeket kitöltő vízpára. A talajpára az érintkező hidegebb épületszerkezetek felületén kondenzálódik, így a talajpárát, mint nedvességokozót talajnedvességként kell kezelni.

3.29. Talajvíz

Kétféle talajvíz különböztethető meg:

■ (Állandó) Talajvíz

A talajszemcsék közötti üregeket kitöltő, állandóan meglévő szabad víz, amely nem áramlik. Az épületszerkezetekre a bemeülési mélységtől függő hidrosztatikai nyomást fejt ki.

■ Időszakos talajvíz

Időszakosan megjelenő, elvezetés nélkül hidrosztatikai nyomást kifejtő szivárgó, réteg-, illetve torlaszvíz. Megjelenése lejtős terepen és sík terepszint alatti lejtős vízzáró talajrétegek esetén minden esetben várható.

- ▶ Szivárgó víz: vízzáró talajréteg felszínén felgyülemlött áramló talajvíz és/vagy leszivárgott csapadékvíz.
- ▶ Rétegvíz: vízzáró talajrétegek között bezárt talajvíz.
- ▶ Torlaszvíz (duzzasztott víz): a lejtős vízzáró talajréteg felett összegyűlt, az épület által visszaduzzasztott víz.

A gyengén vízáteresztő talajokban ($k < 10\text{--}4 \text{ m/s}$) kialakított munkagödörbe szivárgó és felgyűlő víz is képezhet időszakos torlaszvizet, így azzal azonos módon kell kezelni.

3.30. Talajvízszint

■ Becsült maximális talajvízszint

Több fúrás, ásott kút hosszabb időn át megfigyelt, maximum-minimum vízállásának összevetéséből számítással meghatározott vízszint.

■ Mértékadó talajvízszint

A becsült maximális talajvízszint biztonsági tényezővel megnövelt értéke, amely a vizsgálat megbízhatóságától és a szárazsági követelménytől függ, de legalább 50 cm többlet magasságot jelent. Ennek alapján kell a bemeülési mélységet számítani, a talajvíz elleni szigetelést és az ellenszerkezeteket méretezni.

3.31. Telítettség

A falazóanyagok pórusszerkezete, pórustérfogata jelentősen eltérő, amely a telítési vízfelvételt is alapvetően meghatározza, így a tömeg%-ban kifejezett nedvességtartalom az egyes anyagok esetén szélsőségesen eltérő telítettséget jelenthet. Az értékelés alapját ezért képezi az összehasonlítható telítettség.

$$S = w_i / w_f [\%]$$

[6]

ahol

 w_i az adott furatpor minta nedvességtartalma [m%] w_f darabos minta telítési vízfelvétele [m%]

A nedvesedés mértéke a nedvesedési fokozattal adható meg (4. táblázat).

NEDVESEDÉSI FOKOZATOK	TELÍTETTSÉG
légszáraz	< 20%
kissé nedves	20-40%
közepesen nedves	40-60%
erősen nedves	60-80%
vizes	>80% feletti

4. táblázat: Nedvesedési fokozatok (2/2019. (VII. 1.) ÉPMI Irányelv alapján)

3.32. Vízszigetelés

Védő rendszer, amely tulajdonságai, beépítési módja és helyzete révén a nedvességokozó hatásokkal szemben az épületek belső tereit és/vagy a szerkezeteket megvédi.

A vízszigetelés részei a helyzetük alapján:

■ Vízszintes falszigetelés

A falszerkezetekbe – általában az alépitmény és a felmenő falszerkezet közé – a talajból származó nedvesség felszívódásának megakadályozására beépített, szigetelő réteg.

■ Padlószigetelés

Talajon fekvő padlók talajból származó nedvesség elleni szigetelése.

■ Függőleges falszigetelés

A talajjal határos falszerkezetek függőleges felületeit a talajból támadó, vagy a leszivárgó felszíni vizek ellen védő szigetelés.

■ Lábazat szigetelés

A határoló falszerkezeten a csapóesőből felverődő, leszivárgó és/vagy a belső oldalon a talajból felszívódó nedvesség hatása ellen védő, az épületet körülvevő járdaszint vagy talajszint fölé függőlegesen felvezetett szigetelő réteg.

A fellépő nedvességhatások alapján kialakítható védelmi fokozatok (4. ábra):

■ Talajnedvesség elleni szigetelés

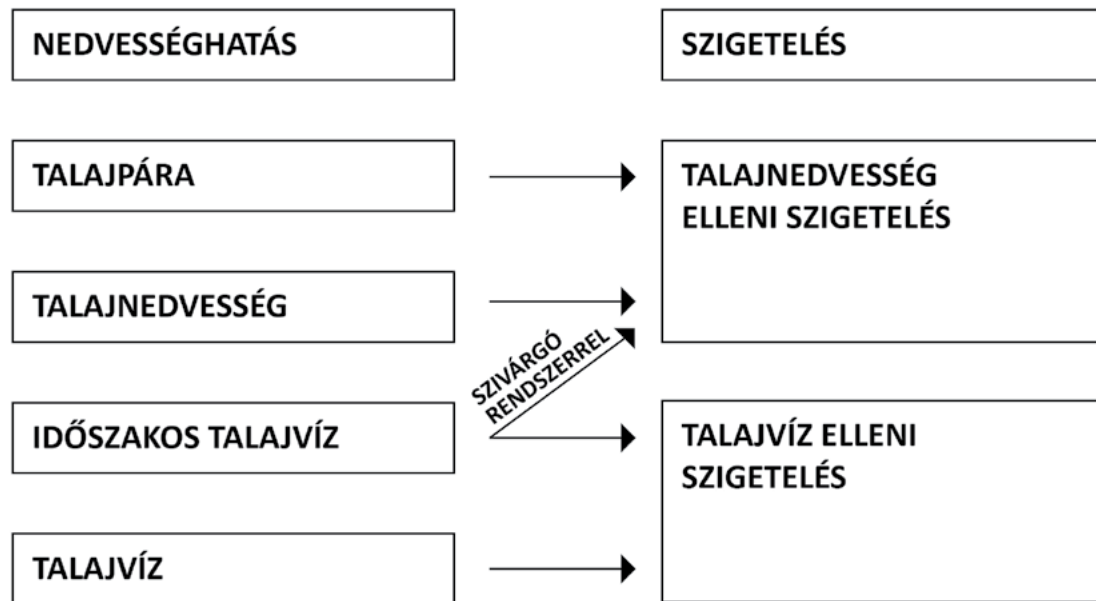
A talajból származó kapilláris nedvességhatás ellen védi a felmenő falakat és a padlószervezetet.

■ (Állandó) Talajvíz elleni szigetelés

A talajvíz elleni szigetelés a mértékadó talajvízszint alatti tereket és épületszerkezeteket védi a talajvíz hatása ellen, a statikailag méretezett ellenszerkezet pedig felveszi a víznyomásból eredő terheléseket.

■ Időszakos talajvíz elleni szigetelés

A talajvíz hatásaival megegyező, időszakosan megjelenő szivárgó-, réteg- és torlaszvíz elleni szigetelés, amelynek kialakítása azonos az állandó talajvíz elleni szigeteléssel. A hidrosztatikai nyomás szivárgó rendszerrel történő megszüntetése esetén azonos lehet a talajnedvesség elleni szigeteléssel.



4. ábra: Nedvesség hatások és vízhatlan szigetelések összefüggései

■ Vízszigetelés teljesítőképessége

Vízhatlan szigetelésen keresztül nedvesség átszivárgása nem engedhető meg.

Vízáró szigetelés esetén a védett szerkezeten csak annyi nedvesség hatolhat át, amennyi a belső felületen – elváltozást nem okozva – elpárologni képes.

4. A NEDVESSÉG ELLENI VÉDELEM KÖVETELMÉNYRENDSZERE

4.1. Szárazsági igényszintek, kockázati szint

A védendő helyiség rendeltetésétől függően eltérő szárazsági követelmények különböztethetők meg:

- ▶ Teljes szárazsági igény (porszárazság)

Huzamos emberi tartózkodás céljára (pl. lakás, iroda, munkahely, kórház, iskola), nedvességre érzékeny technológiákkal üzemelő, vagy ilyen anyagok tárolására (pl. papír, élelmiszer, vegyi anyagok, mikroelektronika) szolgáló tereknél a relatív páratartalom felső határértéke a meghatározó.

Ilyen követelmény esetén a szerkezeteken nedvesség átszivárgása nem engedhető meg. Ennek kielégítéséhez a nedvességokozó fajtájától függő teljesítményű vízhatlan szigetelés szükséges.

► Fokozott szárazsági igény

A szerkezeten – külön szabványokban 24 óra alatt egységnyi felületre vonatkozóan – meghatározott páramennyiség áthatolhat 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 esetén abban az esetben alkalmazható, ha a korábbi rendeltetés nem változtatható és teljes szárazságot igényelne, valamint ha a szerkezetek száradása nem biztosítható a használatbavétel előtt.

► Viszonylagos szárazsági igény

A szerkezeten – külön szabványokban 24 óra alatt egységnyi felületre vonatkozóan – meghatározott vízmennyiség áthatolhat a szerkezet károsítása nélkül, de nedvesség átszivárgása nem engedhető meg. A légnedvesség szabályozását legalább szellőztetéssel biztosítani kell. Viszonylagos szárazság engedhető meg garázsokban, tüzelőanyag, valamint nedvességre nem érzékeny iparcikkek és élelmiszerek (pl. zöldség, gyümölcs, bor) tárolására szolgáló helyiségekben, valamint óvóhelyeken. A viszonylagos szárazsági követelmény eléréséhez a nedvességokozó fajtájától függő teljesítményű vízzáró szigetelést is lehet alkalmazni.

Fokozott kockázati szintű nedvesség elleni védelem kialakítása szükséges, ha

- a rendeltetés megkívánja (pótolhatatlan műkincsek tárolását szolgáló helyiségek, számítógépközpont stb.);
- a levegő állapotjellemezőivel (léghőmérséklet, páratartalom, páralecsapódás, penészképződés veszélye stb.) szemben különleges követelményeket állítanak.

Fokozott kockázati szint esetén magasabb teljesítőképességű nedvesség elleni utólagos védelmet kell választani (például bevonatszigetelés helyett lemezes szigetelés, több réteg vagy vastagabb szigetelés). Ezen esetekben a nedvesség elleni védelem mellett különös figyelmet kell fordítani a rendeltetésnek megfelelő energetikai, épületgépészeti (fűtés, szellőzés, páramentesítés stb.) követelmények tervezésére és kialakítására is.

4.2. Jogszabályi követelmények

4.2.1. Általános – jellemzően tervezési – jogszabályi követelmények

A talajból származó nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása során számos általános és a védelemre vonatkozó konkrét előírást kell figyelembe venni. Ilyenek az alábbiak:

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

3. § (1) „Az épített környezet alakítását és védelmét ... a jogszabályokban előírt építészeti, településképi műszaki, biztonsági, egészségügyi, rendeltetési és használati, továbbá környezet- és természetvédelmi követelményekkel összhangban ... kell megvalósítani.”

31. § (2) „Az építmények és azok részeinek építése, bővítése, felújítása, átalakítása, helyreállítása, korszerűsítése során érvényre kell juttatni az országos településrendezési és építési követelményekről szóló kormányrendeletben meghatározott alapvető követelményeket.”

(6) „Az építésügyi műszaki irányelvek kidolgozásáért felelős bizottság kidolgozza az épített környezet létrehozása és fenntartása érdekében végzett tervezési, építési és üzemeltetési tevékenység területére kiterjedő, jogszabály, szabvány által nem szabályozott, azokkal nem ellentétes követelményeket, tevékenységekre vonatkozó módszereket tartalmazó építésügyi műszaki irányelveket. Az építésügyi műszaki irányelv alkalmazása önkéntes.”

(7) „Amennyiben az építésügyi műszaki irányelv által szabályozott területen jogszabály vagy szabvány kerül kiadásra, az építésügyi műszaki irányelvet vissza kell vonni.”

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

50. § (2) „Az ... építményt és annak részeit a rendeltetési céljának megfelelően, és a helyszíni adottságok figyelembevételével kell megvalósítani úgy, hogy az ... ne károsítsa a szomszédos beépítést és annak építészeti jellegzetességeit, (illetve) ... tegye lehetővé az építészeti örökség és az építészeti értékek megóvását...”

(3) „Az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint ... az állékonyság és a mechanikai szilárdság, ... a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem, a biztonságos használat ..., az élet- és vagyonvédelem.... követelményeknek.”

(3a) „Az alapvető követelmények kielégítését a vonatkozó magyar nemzeti szabvány alkalmazásával vagy más, a követelmények legalább ezzel egyenértékű teljesítését biztosító megoldással lehet teljesíteni...”

(5) „Az építményt és annak részét, szerkezetét, beépített berendezését és vezetékhálózatát úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy azok karbantartás, korszerűsítés, esetleges csere céljából – a csatlakozó szerkezetek állékonyságának veszélyeztetése nélkül – hozzáférhetőek legyenek, valamint azok a magyar nemzeti szabványok által megkövetelt biztonsággal feleljenek meg a tervezett vagy becsült élettartamuk alatt – a rendeltetési céljuknak megfelelő biztonsággal – az állékonyság és a mechanikai szilárdság, valamint a rendeltetésszerű és biztonságos használat követelményeinek, nyújtsanak védelmet a várható hatások okozta ártalmak ellen az építmény rendeltetésszerű használata során, és feleljenek meg és álljanak ellen a várható mértékű terheléseknek, hatásoknak.”

53. § (1) „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 ..., vegyi és korróziós hatás, biológiai kártevők megtelepedése, elszaporodása...”

(2) „Az építmények megvalósítása és rendeltetésszerű használata során biztosítani kell a helyiségek rendeltetésének megfelelő szellőzési ... lehetőséget, a helyiségek nedvesség (csapadékvíz, talajvíz, talajpára, üzemi víz stb.) elleni védelmét, a páratartalom kicsapódása elleni védelmét...”

56. § (1) „Az építményt és annak részeit úgy kell tervezni és megvalósítani, ehhez az építési terméket megválasztani és beépíteni, hogy a rendeltetésszerű és biztonságos használathoz szükséges energiafelhasználás a lehető legkisebb legyen ...”

(2) „Az építmény térelhatároló szerkezetei és épületgépészeti berendezései – az energetikai, a hőtechnikai és a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően – együttesen legyenek alkalmasak a helyiségek rendeltetésének megfelelő, előírt légállapot biztosítására.”

57. § (1) „Az építményt és részeit védeni kell az állékonyságot, mechanikai szilárdságot és a rendeltetésszerű használatot veszélyeztető vegyi, korróziós és biológiai hatásoktól, továbbá a víz, a nedvesség (talajvíz, talajnedvesség, talajpára, csapadékvíz, üzemi víz, pára stb.) káros hatásaival szemben.”

(2) „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.”

58. § (1) „Az építményt és annak részeinek alapjait, továbbá a terepszint alatti szerkezeteket szilárd, víznek ellenálló anyagból, a helyszíni adottságok figyelembevételével úgy kell kialakítani, hogy azok a rákerülő terheket biztonsággal adják át az építmény alatti talaj teherbíró rétegeire és a fagy károsító hatásának ellenálljanak.”

(3) „Az építmény lábazatát a terepcsatlakozás felett legalább 0,30 m magasságig szilárd, fagyálló anyagból kell készíteni, vagy fagyálló burkolattal kell ellátni.”

108. § (2) „Az építmény és annak részei állékonyságát és biztonságos használatra való alkalmasságát az építmény élettartama alatt a rendeltetésének megfelelően folyamatosan fenn kell tartani. Meglévő építményen végzett bármilyen helyreállítás, felújítás, korszerűsítés, átalakítás, bővítés, vagy a rendeltetés módosítása és ezek hatása az építmény és részeinek állékonyságát és biztonságos használhatóságát nem veszélyeztetheti, azokban kedvezőtlen irányú változást nem eredményezhet, valamint a szomszédos építmény, építményrész, önálló rendeltetési egység állékonyságát nem veszélyeztetheti, rendeltetésszerű használhatóságát nem korlátozhatja.”

266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről

16. § (3) „A tervezési programban ... a tervezés tárgyától és nagyságrendjétől függően ismertetni kell ... az elvárt – az OTÉK előírásainak megfelelő vagy attól szigorúbb – követelményeket, beleértve az élettartalmi igényeket, az elvárt követelményeknek való megfelelés igazolásának módját, az alkalmazandó szabványok vagy azokkal egyenértékű számítási-méretezési eljárások és hivatkozások, jogszabályok, előírások, szabályzatok körét ..., műemlék és nyilvántartott műemléki érték esetén az értékleltár és az építéstörténeti tudományos dokumentáció alapján rögzített műemlékvédelmi szempontokat, az egyéb meghatározó követelmények általános szempontjait...”

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

3. § (1) „Az építési termék akkor teljesíti az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (a továbbiakban: Étv.) 41. § (1) bekezdésében foglalt követelményeket, ha a tervező az építészeti-műszaki dokumentációban ... megállapítja meg a beépítendő építési termékek alapvető jellemzői tekintetében azok elvárt teljesítményét, és a beépítés során a tervező előírásai mellett, figyelembe veszik az építési termék gyártójának a termék teljesítményére vonatkozó nyilatkozatát és a tárolására, szállítására, beépítésére vonatkozó előírásait is.”

(2) „Az építési termék elvárt műszaki teljesítménynek való megfelelését általános esetben az építési termék gyártói teljesítménynyilatkozat, egyedi, hagyományos, természetes, bontott vagy műemléki védelem alatt álló építménybe tervezett építési termék beépítése esetében a felelős műszaki vezető építési naplóban az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló kormányrendelet szerint tett nyilatkozattal ... igazolja.”

(4) „Ahol jogszabály olyan épületszerkezettel szemben állapít meg követelményt, amely önmagában nem egy építési termék vagy nem egy készlet elemeinek összeszerelésével jön létre, hanem több építési termékből, az építési helyszínen, az építési tevékenység során keletkezik, akkor a követelmény teljesítését a tervező az építészeti-műszaki dokumentációban az adott szakterület műszaki előírásai szerint igazolja.”

4. § (1) „A tervező az építménybe betervezett építési termék elvárt műszaki teljesítményét az építési termék építményben való felhasználásának módja, az építési termék várható élettartama alatt az építésből, az építmény használatából és az üzemeltetéséből származó hatások, az építményt érő várható hatások, és a jogszabályokban az építési termékre, valamint a tervezett épületszerkezetre vonatkozóan meghatározott követelmények és szakmai szabályok figyelembevételével határozza meg.”

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

63. § (1) „Örökségvédelmi engedély nélkül, a hatóság számára történő bejelentés alapján végezhető tevékenységek: a nyilvántartott műemléki érték értékleltárba felvett elemét érintő tevékenység, ha az a meglévő építmény ... anyagi és szerkezeti tulajdonságokat megváltoztató korszerűsítésére (különösen az akadálymentesítésére, energetikai korszerűsítésére, utólagos nedvesség vagy víz elleni szigetelésére), továbbá az épületgépészeti és elektromos rendszert érintő átalakítására ... irányul.”

4.2.2. Kivitelezőkre vonatkozó szavatossági, illetve jótállási kötelezettségek

A kivitelezői szavatosságra és jótállásra az alábbi jogszabályok vonatkoznak:

2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről (Ptk.) XXIV. fejezet

6:157. § [Hibás teljesítés]

6:158. § [Hibás teljesítési vélelem]

6:159. § [Kellékszavatossági jogok]

6:160. § [Áttérés más kellékszavatossági jogra]

- 6:161. §** [Eltérés a jogosult által megjelölt kellékszavatossági jogtól]
- 6:162. §** [A hiba közlése]
- 6:163. §** [A kellékszavatossági igény elévülése]
- 6:164. §** [A szavatossági jogok érvényesítése kifogásként]
- 6:165. §** [Az érvényesített szavatossági igény terjedelme]
- 6:166. §** [Költségviselés]
- 6:167. §** [A kötelezett gazdagodási igénye]
- 6:168. §** [Termékszavatossági igény]
- 6:169. §** [Közlési és igényérvényesítési határidők]
- 6:170. §** [Termékszavatosság tulajdonosváltás esetén]
- 6:171. §** [Jótállás]
- 6:172. §** [Jótállási jogosultság tulajdonosváltás esetén]
- 6:173. §** [A jótállási igény érvényesítése]
- 6:174. §** [Kártérítés kellékhibás teljesítés esetén]
- 6:177. §** [Hibás teljesítés eredmény létrehozására irányuló szerződéseknél]
- 6:178. §** [Hibás teljesítés használatra vagy hasznosításra irányuló szerződéseknél]

181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelet a lakásépítéssel kapcsolatos kötelező jótállásról

1., 2., 3., 4., 5., 6. § és

1. számú melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

2. számú melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

3. melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

4. melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

249/2004. (VIII. 27.) Korm. rendelet az egyes javító-karbantartó szolgáltatásokra vonatkozó kötelező jótállásról

1., 2., 3., 4., 5. § és

Melléklet a 249/2004. (VIII. 27.) Korm. rendelethez

Összefoglalva: az építési tevékenység végzésére vonatkozóan a hibás teljesítésnél a kellékszavatosság két lépcsős szabályai szerint szükséges eljárni. Elsőként a hiba kijavítását vagy a kicserélést kell megpróbálni,

majd utána következik csak az ellenszolgáltatás leszállítása, a mással való kijavíttatás, és csak ezután következhet a szerződéstől való elállás.

Az építési tevékenységet végzők számára fontos kérdés a kellékszavatossági igény időtartamának hosszúsága. Általános esetben fogyasztó és vállalkozás közötti szerződéseknél két év az elévülési idő. Ugyanakkor, ha a szolgáltatott dolog ingatlan, akkor öt év az elévülési idő.

Az építési tevékenységet végzőket a kellékszavatosság érvényesítése során még érintheti az elkülönülésre vonatkozó szabály is, hogy ha a szavatossági igényt a dolognak – a megjelölt hiba szempontjából – elkülöníthető része tekintetében érvényesítik, a szavatossági igény a dolog egyéb részeire nem minősül érvényesítettnek

5. UTÓLAGOS VÉDELEM KIALAKÍTÁSÁNAK ELVEI

5.1. **Általános elvek**

A talajban lévő szigetelések szerepe kettős:

- ▶ **biztosítják a belső terek megfelelő szárazsági igényét** és/vagy
- ▶ **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. Javasolt valamennyi esetben a felújítást diagnosztikán alapuló felújítási koncepciókból kiválasztott, szakértő által készített kiviteli dokumentáció alapján készíteni.

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, az alapvető követelmények (lásd 4.2.1. fejezet) teljesítése 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. Ez sok esetben gyakorlatilag kivitelezhetetlen (például belvárosi környezetben a zártsorú beépítés, vagy az épület mellett futó közművek miatt), vagy az épület kiemelt védettsége szab határt az alkalmazni kívánt nedvességvédelmi technológiának.

A nedvesség elleni utólagos védelem koncepcióját úgy kell kialakítani, hogy a meglévő-megmaradó szerkezetekben a beavatkozás miatt esetlegesen bekövetkező meghibásodások a lehető legkisebb mértékűek legyenek.

Statikai okokra visszavezethető szerkezeti problémák (pl. hiányos, nem megfelelő alapozás, egyenetlen süllyedés miatti szerkezeti repedések, túlterhelt szerkezeti elemek) esetén nedvesség elleni utólagos védelem kizárólag a meghibásodást kiváltó okok megszüntetése után készíthető. Amennyiben már az előkészítő munkák vagy akár a kivitelezés alatt felmerül annak lehetősége, hogy a falazott szerkezet nem homogén (pl. tömedékelt, üreges falszerkezet), rejtett üregek lehetségesek, repedések láthatók, vagy

a falazóhabarcs szilárdsága kétséges a nagyfokú nedvesedés miatt stb., további vizsgálatokat kell végezni tartószerkezeti szakértő/tervező bevonásával. A tartószerkezeti vizsgálatok során – különösen műemlék épületek esetén – minél kisebb beavatkozással járó, elsősorban roncsolásmentes vizsgálatokat javasolt végezni, vagy a magfúrásokat és a szemrevételezést esetleg endoszkópos vizsgálatokkal kiegészíteni. A roncsolásos mintavételek nem veszélyeztethetik az épület állékonyosságát és az értékleltárba felvett szerkezeti elemeket, felületeket.

A szerkezetek állagvédelméről szárazsági igényszinttől függetlenül gondoskodni kell, beleértve az épületet károsító sók falból való kihordatását és/vagy megkötését, amelyek hiányában a falszerkezetek további állagromlása várható.

A védelem megválasztása a falazott szerkezet telítettsége függvényében:

- ▶ > 20% felett az egyedi esetekhez illeszkedő intézkedés szükséges;
- ▶ légszáraz állapot (< 20%) esetén a rendeltetés és a sószennyezettség/sóterhelés függvényében tervezői döntés, hogy készül-e nedvesség elleni utólagos védelem.

A nedvesség elleni védelem elemei (vízszintes padló, vízszintes fal, függőleges fal és lábazatszigetelés) sok esetben különböző technológiával, eltérő szerkezeti pozícióval alakíthatók ki, de ilyen esetben is biztosítani kell az utólagos (illetve esetenként a meglévő) szigetelések nedvességghatásnak és szárazsági követelményszintnek megfelelő minőségű csatlakozását.

Meglévő-megmaradó szigetelések esetén csak olyan anyagú új szigetelés alkalmazható, ahol a régi és az új között anyagösszeférhetetlenség nem lép fel. A meglévő-megtartandó működőképes szigetelések környezetét oly mértékig kell rendkívül óvatosan kibontani, hogy a meglévő és az új szigetelés biztonságosan csatlakoztatható legyen.

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 avulási ciklusok (kémiai avulás, átalakulás, pórusok tömődése, elektródák korrodálása stb.) miatt meghatározott időszakon belül szükség lehet megismételt felújításra, amelyet szintén előre meg kell határozni.

Műemlék, védett épület esetén az érvényes jogszabályok értelmében szakhatósági egyeztetés, bejelentés vagy engedélyezés lehet szükséges.

5.2. Szükséges adatok

Az adott feladatnak leginkább megfelelő megoldáshoz a meglévő szerkezeteket, azok anyagait, rétegrendjét, méreteit ismerni kell. Meg kell határozni, illetve rögzíteni kell:

- ▶ a tényleges nedvességghatásokat (talajnedvesség, szennyvíz, felszíni víz stb.) (lásd 2.1. fejezet) és azok jellemzőit (kémhatás, sótartalom);
- ▶ a tervezett rendeltetésből kiindulva a megkövetelt szárazsági igényszintet (lásd 4.1. fejezet);
- ▶ a károsodási képet;

- ▶ a szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata eredményei alapján a telítettséget, nedvességi fokozatot, valamint a sószennyezettséget, az összes és a legjellemzőbb oldható sótartalmat (2/2019. (VII. 1.) ÉPMI Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata szerint);
- ▶ szükség esetén a kémhatást (2/2019. (VII. 1.) ÉPMI Falazott szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata szerint).

A nedvesség elleni utólagos védelem kivitelezése előtt minden esetben javasolt készíteni:

- ▶ diagnosztikai vizsgálatot, állapotörögítő szakértői véleményt a hibaokok feltárásával;
- ▶ nedvesség elleni utólagos védelem (kiviteli) tervét a védelmi célok, a megoldás egyértelmű megadásával;
- ▶ adott technológiáknál (pl. injektálás, falvágás) próbajelölést.

Az utólagos nedvesség elleni védelem javaslatának ki kell térnie többek között:

- ▶ általános koncepcióra (szigetelés vonalvezetése: vízszintes falszigetelés, vízszintes padlószigetelés, függőleges falszigetelés, lábazatszigetelés kialakítása, belső falfelület kezelése, sókezelés, falszerkezet szárítása, felületképzés, kiegészítő intézkedések);
- ▶ az anyag és technológia kiválasztására, leírására;
- ▶ részletek (csatlakozások, különböző technológiák felületfolytonosítása, csőátvezetések, hézagképzések stb.) megoldásaira;
- ▶ a tervezett és az esetlegesen meglévő szigetelések csatlakozásaira;
- ▶ szükséges kiegészítő intézkedésekre;
- ▶ az elérendő cél megnevezésére (nedvesedési- és sószennyezettségi fokozat), illetve az ehhez szükséges időintervallum meghatározására.

5.3. Célok

A nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása önmagában nem nyújtja azonnal a szerkezetektől elvárt szárazsági követelményt, hiszen a szerkezetekben felhalmozódott nedvesség eltávolítása és a sókezelés időt igényel. Minden esetben vizsgálni kell, hogy a szerkezetek száradása és a sók elleni védelem milyen módon biztosítható – akár hosszútávon is –, milyen kiegészítő intézkedések szükségesek (lásd 8. és 9. fejezetek).

Az elérni kívánt célhoz szükséges időintervallumot javasolt előre meghatározni. A kivitelezett megoldások akkor töltik be feladatukat, ha az előre meghatározott időn belül a célul kitűzött értékek teljesülnek. Más előírás hiányában az időintervallum jellemzően 2 év, amelyet befolyásolhat:

- ▶ az átlagostól eltérő (pl. >1,20 m) szerkezeti vastagságok növelhetik;
- ▶ a helyiség rendeltetése;
- ▶ a helyiség valódi használata, az üzemeltetési körülmények stb.

Az előzetesen becsült száradási időn belül a nedvesség elleni védelem eredményességének megítéléséhez szükség lehet laboratóriumi nedvességmérés, esetleg sóvizsgálat elvégzésére (2/2019. (VII. 1.) ÉPMI Falazott

szerkezetek nedvesség- és sóvizsgálata szerint), a belső klímaadatokra, a használat ellenőrzésére. A méréseket célszerű a diagnosztikai időszakban kijelölt mintahelyek közelében elvégezni, valamint

- ▶ alápincézetlen épület esetén az újonnan kialakított vízszintes falszigetelési sík felett;
- ▶ alápincézett épületnél külső oldali szigetelés esetén az újonnan kialakított vízszintes falszigetelési sík felett és a függőleges szigetelésen belül falközépnél;
- ▶ alápincézett épületnél belső oldali szigetelés esetén az újonnan kialakított vízszintes falszigetelés felett;
- ▶ alápincézett épületnél tömbinjektálás esetén a falközépből és a belső falzónából kivett mintákkal;
- ▶ az első méréseket – a falvastagság és a telítettség függvényében – általában a kivitelezés befejezte után 1 év elteltével javasolt megtenni. A mérési adatoknak a szerkezet telítettségének csökkenését kell mutatniuk. A nedvesség elleni utólagos védelem hatékonysága a 7. képlettel számítható:

$$(S_1 - S_2) / S_1 [\%] \quad [7]$$

ahol

S_1 a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása előtti furatpor vagy darabos minta telítettsége [-]

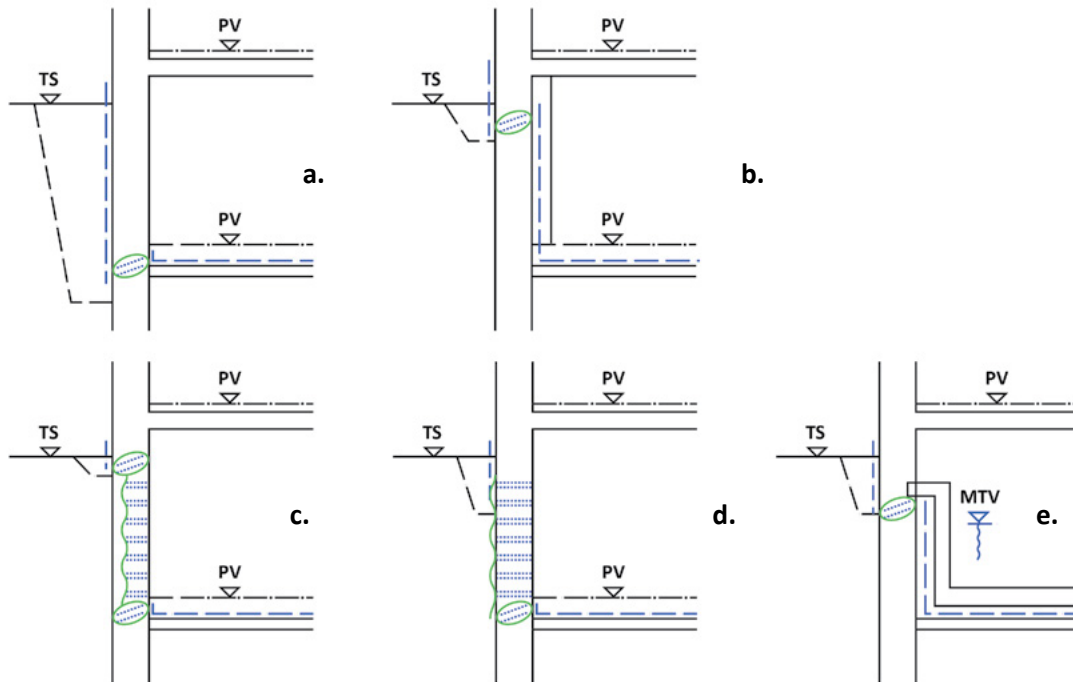
S_2 a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása utáni furatpor vagy darabos minta telítettsége [-]

A kialakított védelem akkor hatékony, ha

- ▶ a falközépből kivett minta telítettsége $S_2 \leq 20 \%$;
- ▶ a hatékonyság legalább 70 %;
- ▶ az egymás után végzett mérések alapján egy meghatározott időn belül feltételezni lehet a legalább 70 %-os hatékonyságot és az utolsó mérési eredmény az elérni kívánt eredmény legalább 50 %-a.

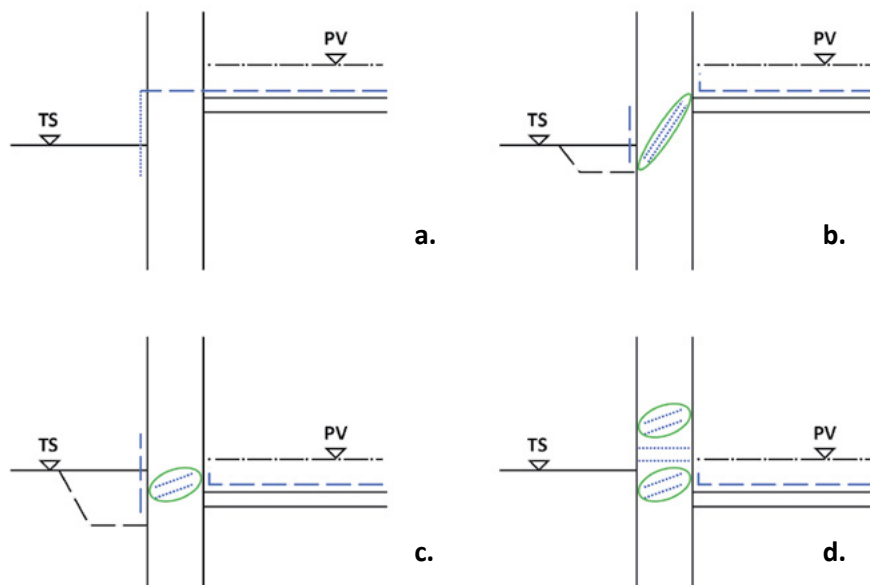
6.1. A védelmi rendszer egyes elemei

Az egyes helyzetekben a szigetelés készülhet eltérő technológiával, de szakaszonként eltérő – egymással egyenértékű – technológiák esetén is biztosítani kell a folyamatos vonalvezetést (5., 6. ábra) azonos teljesítőképességű átfedésekkel mind keresztmetszeti, mind alaprajzi értelemben.



5. ábra: Alápincézett épület nedvesség elleni utólagos védelmének néhány elvi vonalvezetése

- 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 fátolinjektálással, injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel
- e. talajvíz elleni szigetelés belső oldali szigeteléssel, ellenszerkezettel, injektált vízzárral



6. ábra: Alápinceszetlen épület nedvesség elleni utólagos védelmének néhány elvi vonalvezetése

- vízszintes falszigetelés mechanikai eljárással, vízszintes padlószigeteléssel, lábazat kezelése
- vízszintes falszigetelés ferdén kialakított injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel, lábazatszigeteléssel
- vízszintes falszigetelés injektált vízzárral, vízszintes padlószigeteléssel, lábazatszigeteléssel
- tömbinjektált lábazatszigetelés, vízszintes padlószigetelés

6.1.1. Vízszintes falszigetelés

Az alapozási szerkezet irányából kapillárisan felszívódó nedvesség hatás ellen hatékony, hosszútávú védelem kialakítása szükséges. A jelenlegi tudományos és technikai ismeretek szerint utólagos vízszintes falszigetelés – a felületfolytonosítási bizonytalanságok miatt – csak talajnedvesség és hidrosztatikai nyomással nem rendelkező időszakos talajvíz esetén készíthető a következő megoldásokkal:

- ▶ mechanikai eljárással (lásd 7.1. fejezet) vagy
- ▶ szerkezeten belüli injektált technológiával (lásd 7.3.1.1. fejezet).

Alápinceszetlen épület vagy szigeteletlen pinceszint esetén a vízszintes falszigetelés védelmi síkja alatt a nedvesség feldúsulásával kell számolni. Ha a vízszintes falszigetelés a külső terepsíknál/járósíknál magasabban alakítható ki, akkor ellenőrizni kell, hogy a lábazati fal fagyálló-e, különben fagykárak keletkezhetnek. Amennyiben a lábazat nem fagyálló kiegészítő intézkedések (pl. többlet vízterhelés csökkentése – csapadékvíz-elvezetés, impregnálás –, páraszellőzés biztosítása, lábazatszigetelés stb.) kialakítása indokolt (lásd 6.1.4., 9.3.2., 9.4., 9.6. fejezetek).

6.1.2. Vízszintes padlószigetelés

A vízszintes padlószigetelés az épület alól érkező nedvesség ellen nyújt védelmet. Kialakításának elvi lehetőségei:

- ▶ talajnedvesség vagy talajvíz esetén vízhatlan szigeteléssel (lásd 7.2.2. fejezet). Talajvíz esetén méretezett ellenszerkezet kialakítása szükséges;
- ▶ talajvíz esetén acéllemez szigeteléssel vízhatlan módon (lásd 6.2.3. fejezet);
- ▶ talajnedvesség és talajvíz esetén injektált fátyol-/hátúrszigeteléssel vízzáró módon (lásd 7.2.4. fejezet).

Az utólagos vízhatlan padlószigetelés készülhet:

- ▶ meglévő aljzatszerkezetre, ha annak kialakítása szigetelésaljzatként megfelelő vagy
- ▶ új aljzatra. Új aljzatszerkezet esetén biztosítani kell, hogy az aljzat a falszerkezettől elmozdulásmentes legyen (pl. fogazott bekötés, ragasztott betonacél betüskézés), vagy a vízszintes padlószigetelés és a függőleges felületre felvezetett szigetelés csatlakozását a várható elmozdulást toleráló módon kell kialakítani.

A padlószervezet rétegvastagságának jelentős megnövekedésével kell számolni energetikai igények, talajvíznyomást ellensúlyozó ellenszerkezet alkalmazása esetén. Ez befolyásolhatja a padlósíkokat, a belmagasságot, illetve a használatot. Amennyiben a padlósík emelkedése problémát jelent vagy a meglévő aljzat nem megfelelő vízhatlan szigetelés fogadására, akkor a meglévő rétegek bontásával új rétegrend kialakítása szükséges. Padlószervezetek bontása az épület állékonyságát nem veszélyeztetheti (alaptest alsó síkjának megközelítése, aláalapozás szükségessége, földtakarás stb.), így tartószerkezeti tervező bevonása válhat szükségessé.

Talajvíz esetén a vízszintes padlószigetelés alatt épületgépészeti vezetékek nem vezethetők.

6.1.3. Függőleges falszigetelés

A függőleges falszigetelés az oldalról érkező nedvesség ellen nyújt védelmet a falszerkezetek számára.

A talajjal érintkező külső falak esetén a függőleges védelem kialakításának elvi lehetőségei:

- ▶ külső oldali (5a., 5d. ábra)
- ▶ belső oldali (5b., 5c., 5e. ábra).

6.1.3.1. Külső oldalról készíthető védelem

Kialakításához külső oldali hozzáférés szükséges, amely járható munkaárok készítését igényli. A munkaárok kialakítása során szem előtt kell tartani:

- ▶ az épület állékonyságát (alapozási sík, boltozat oldalnyomása stb.), ezért kialakítása csak statikus tervező hozzájárulásával lehetséges. Szükség esetén szakaszos kialakítást kell választani;
- ▶ a munkaárok biztonságos kialakítását.

Az újonnan készített szigetelésekhez hasonlóan a falszerkezet teljes keresztmetszetét védi a nedvességterheléstől.

Kialakítható:

- ▶ talajnedvesség esetén vízhatlan szigeteléssel (lásd 7.2.1.1. fejezet);

- ▶ időszakos talajvíz esetén talajnedvesség elleni vízhatlan szigeteléssel (lásd 7.2.1.1. fejezet) + szivárgó rendszerrel (ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei szerint);
- ▶ talajvíz elleni vízhatlan szigetelés utólag a külső oldalon geometriai és felületfolytonosítási problémák miatt nem alakítható ki.

A külső oldali szigeteléseket – elsősorban a földvisszatöltés mechanikai, nyíró igénybevétele ellen – védőréteggel (pl. csúsztatóréteg, hőszigetelés – lásd 9.5. fejezet –, dombornyomott lemez, felületszivárgó – lásd ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei – stb., vagy ezek kombinációja) kell ellátni.

Víz záró fokozatú külső oldali szigetelések és teljes szárazsági igény esetén kiegészítő intézkedésként belső oldali bevonat vagy lemezes szigetelés kialakítása javasolt (lásd 7.2.1.2. fejezet).

Drénrendszer

A drénrendszerek feladata, hogy a talajtól elválasszák a szerkezeteket, a szivárgó vizeket a függőleges felület mentén feszültségmentesítve levezessék, majd a szerkezetektől elvezessék. Kialakításuk az ÉMSZ Talajvíz és talajnedvesség elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei szerint történjen.

6.1.3.2. Belső oldalról készíthető védelem

A pincefalak számos helyen nem, vagy csak részlegesen közelíthetők meg kívülről (pl. szomszéd épület, részlegesen alápincézett épületszárnyak, belső feltöltés menti fal, a belső városrészekben lévő épület közelében sűrűn elhelyezkedő műtárgyak, közművek, nem kiemelhető munkagödör stb.). Ezekben az esetekben a védelem a belső tér felől készíthető. Az utólagos védelem lehet:

- ▶ talajnedvesség vagy talajvíz esetén vízhatlan szigetelés (lásd 7.2.1.2. fejezet). Talajvíz esetén a víz hidrosztatikai nyomását kezelni kell:
 - > méretezett ellenszerkezet kialakítása szükséges (5e. ábra);
 - > negatív víznyomásállóságú szigetelés esetén a szerkezet (fal vagy padló) legyen víznyomásálló, vagy a szerkezetet utólagos megerősítéssel kell víznyomásállóvá tenni;
- ▶ injektált tömbszigetelés (5c. ábra) vízzáró módon (lásd 7.3.1.2. fejezet);
- ▶ talajvíz esetén acéllemez szigeteléssel vízhatlan módon (lásd 7.2.4. fejezet);
- ▶ talajnedvesség és talajvíz esetén injektált hátúr-/fátyolszigeteléssel (5d. ábra) vízzáró módon (lásd 7.3.2. fejezet).

A belső oldali szigetelések esetén a falakban tárolt nedvesség kezelésére nem kerül sor, így a támadó nedvesség további feldúsulását eredményezi. Ez bizonyos esetekben a fal szilárdságát is kedvezőtlenül befolyásolhatja (pl. több évtizedes falazatokban elsősorban a falazóhabarcs, mai építőanyagok esetén a pórusbeton és az égetett soküreges kerámia falazóelemek nyomószilárdsága csökkenése), amely tartószerkezeti szakértő/tervező bevonását igényelheti. Szükség esetén a falszerkezet állékonyságának biztosításához szerkezeti megerősítésre (lásd 9.2. fejezet) is sor kerülhet.

Vízzáró fokozatú, szerkezeten belüli injektált szigetelések és teljes szárazsági igény esetén kiegészítő intézkedésként belső oldali bevonat vagy lemezes szigetelés kialakítása javasolt (lásd 7.2.1.2. fejezet).

A belső tér felől kialakított vízhatlan szigetelést a használat függvényében mechanikai védelemmel kell ellátni. Védelemként leghatásosabbak az előtétfalak. Tervezői és beruházói mérlegelés után kivételesen ragasztott burkolat vagy vakolat is elláthatja a védőréteg szerepét. Az előtétfalak önmagukban állékony, vagy az utólagos vízszintes falszigetelés fölött a teherhordó falszerkezethez visszakötött például falazott, vagy monolit előtétfalak. Ezek a szerkezetek a belső tér csökkenését eredményezik. Elektromos szerelvényezés, illetve gépészeti vezetékek is kizárólag a szigetelt falszerkezet előtt, előtétfal alkalmazásával készíthetők, szerelőfalban vezethetők. A szigeteléssel ellátott falban bármilyen vezeték vezetni vagy szerelvényt elhelyezni tilos.

6.1.4. Lábazatszigetelés

A lábazatnál meg kell akadályozni a lábazatburkolaton keresztül a hátszerkezetre átadódó kapilláris nedvességvándorlást, illetve a felcsapódó nedvességből adódó terhelést. Városi környezetben az olvasztósók elleni és a mechanikai védelmet is biztosítani kell.

A külső terepsíktól, járásíktól számítva legalább 30 cm magasan kell a lábazatot lábazatszigeteléssel ellátni (6. ábra). A lábazatképzés legalább ugyanilyen magas legyen, de rögzítése csak a lábazatszigetelés felett történhet. Pozitív lábazatkialakítás esetén ügyelni kell arra, hogy a kiugró felületen a csapadék ne gyűlhessen fel és a lábazat felett ne alakulhasson ki kapilláris nedvességfelszívódás. Fagyálló és nem fagyálló anyagú lábazat esetén a nedvességfelvételt javasolt impregnálással csökkenteni (lásd 9.4. fejezet).

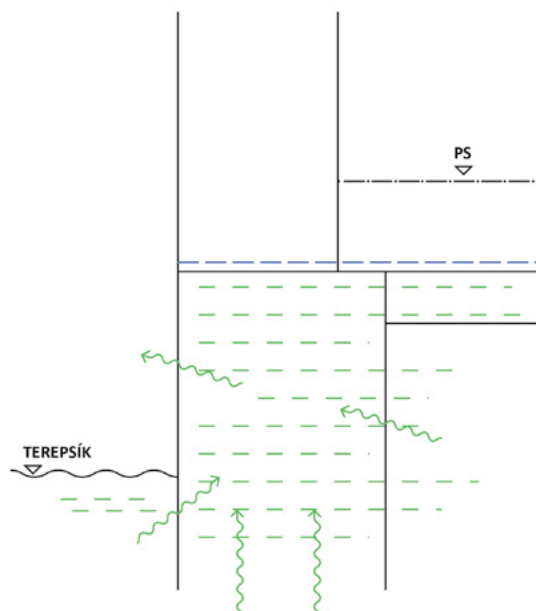
Ha a vízszintes falszigetelés a külső terep- vagy járásík felett 30 cm-nél alacsonyabban helyezkedik el, akkor utólagos nedvesség elleni lábazatvédelem kialakítása szükséges:

- ▶ azokon a helyeken, ahol a meglévő lábazatburkolat eltávolítható:
 - > külső oldali vízhatlan szigeteléssel (lásd 7.2.1.2. fejezet) (6b., 6c. ábra);
 - > a külső oldali vízhatlan falszigetelés felvezetésével (lásd 7.2.1.2. fejezet) (5. ábra).

Helyszíni lábazatképzés (cementhabarcs, műkő stb.) esetén – különösen szulfát tartalmú sóterhelés esetén – a cementes kötésű lábazatburkolathoz szulfátálló cementet kell alkalmazni. A lábazatburkolatot célszerű a terepsík alatt bevonatszigeteléssel körbevenni. A fagyálló, ragasztott lábazatburkolatot is a fenti elvek alapján kell kialakítani.

- ▶ azokon a helyeken, ahol a meglévő lábazatburkolat nem bontható (egybefalazott nyers téglá, kőburkolat stb.) injektált tömbszigeteléssel (lásd 7.3.1.2. fejezet) (6d. ábra), adott esetben impregnálással kiegészítve (lásd 9.4. fejezet).

Lábazati szigetelés kialakítása ragasztott vagy háthézagú burkolatú lábazati fal esetén is szükséges.



7. ábra: Nedvességtorlódás lábazatnál

Ha a vízszintes falszigetelés síkja 30 cm-rel magasabban van, mint a külső terepsík/járdasík, akkor a lábazat kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a vízszintes falszigetelési sík alatt nedvesség és sófeldúsulás jön létre (7. ábra), amelynek kifagyás, sókárosodás, legrosszabb esetben teherbírás csökkenés lehet a következménye. A meghibásodást elkerülő megelőző intézkedések szükségesek:

- ▶ fagyálló lábazati fal vagy fagyálló anyaggal együttfalozott lábazat esetén a lábazatszigetelés elhagyható, azonban ezzel a sók kikristályosodása nem akadályozható meg;
- ▶ a hatékonyabb védelem érdekében javasolt a vízszintes falszigetelés (elsősorban injektált vízzár – lásd 7.3.1.1. fejezet) ferde irányú kialakítása oly módon, hogy a külső oldalon a vízszintes falszigetelés a terepsík/járósík alatt helyezkedjen el. A megoldást ki kell egészíteni lábazatszigeteléssel (6b. ábra);
- ▶ a rideg, páradiffúzió szempontjából nyitott tulajdonságú cementkötésű bevonatszigetelés (páradiffúziós ellenállási szám $\mu=10-20$, vagy $sd \leq 0,5$ m) alkalmazása csökkentett mértékben, de lehetővé teszi a páravándorlást, így a kifagyás veszélye csökken. A lábazatburkolati rétegek páradiffúziós ellenállásának belülről kifelé csökkennie kell, így ezekben az esetekben burkolatként felújítóvakolat (lásd 9.1.1. fejezet) vagy háthézagos burkolat (lásd 9.3.2. fejezet) felel meg. Ezáltal a kristályosodási folyamatok kevésbé roncsolják a falfelületet.

A rideg, cementkötésű lábazatszigetelést a csatlakozó terepsíktől legalább 30 cm magasságig fel kell vezetni és alapincézetlen épületek esetén lehetőség szerint a terepsík alá is 30 cm-rel le kell vezetni. A felújítóvakolat és a csatlakozó terepsík/járdasík között a közvetlen kapilláris felszívódást meg kell akadályozni pl.:

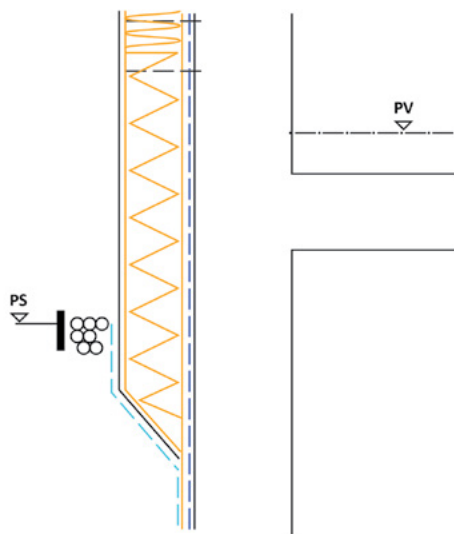
- > a felújítóvakolatot alulról bevonatszigeteléssel le kell zárni;
- > az alkalmazott vakolat nedvszívóképessége legyen korlátozott;
- > a vakolóprofilal lezárt felújítóvakolat és a burkolat között legalább 1 cm-es vízszintes hézag kialakításával.

Háthézagos lábázatburkolat önmagában a kifagyásveszélyt és a sókárosodást nem kezeli, így a telítettség és a sószennyezettség függvényében mögötte rideg cementkötésű bevonatszigeteléssel kombinált felújítóvakolat kialakítása javasolt.

- ▶ a párolgást akadályozó párazáró tulajdonságú szigetelések alkalmazása esetén a kristályosodási folyamatok nem terhelik a szerkezeteket, azonban a kifagyást hőszigeteléssel kell megakadályozni. A lábazatszigetelést és a hőszigetelést a csatlakozó terepsíktól legalább 30 cm magasságig fel kell vezetni és alápincézetlen épületek esetén lehetőség szerint a terepsík alá is 30 cm-rel le kell vezetni. A lábazati zónában csak nedvességre nem érzékeny hőszigetelés alkalmazható.

A lábázatburkolat készülhet:

- > vakolt hőszigetelő rendszerrel. Itt a lábazati hőszigetelést az alkalmazástechnikai előírásoknak megfelelően bevonatszigeteléssel kell körbevenni a talajsík alatt (8. ábra);



8. ábra: Vakolt hőszigetelő rendszerrel kialakított lábazatok elvi kialakítása

- > alapvakolattal ellátott vakolt hőszigetelő rendszerre ragasztott fagyálló burkolattal;
- > a hőszigetelés előtt kialakított helyszíni burkolattal vagy szerelt burkolattal.

Ezek a megoldások műemléképületeknél akadályba ütközhetnek. Amennyiben a lábazati falazóanyag nagymértékben károsodott és javítása/cseréje szükséges, javasolt a lábazati falazóanyag (pl. szétfagyott tégl) visszavésése. Így a nagyobb vastagság műemléképületek esetén is lehetővé teheti a megfelelő lábazati kialakítást: a lábázat belső, védett zónájában elkészíthető a függőleges lábazatszigetelés, a hőszigetelés, majd a lábázat visszafalazása után készülhet a felületképzés. A vízszigetelés előtt alkalmazott falazóanyag megfelelően fagyálló, illetve alacsony nedvességfelvételű legyen.

Az átnedvesedés miatt bekövetkezett teherbírásnövekedés – a falcserés megoldás mellett – megfelelő technológiájú injektált szerkezetmegerősítéssel állítható helyre (lásd 9.2. fejezet).

6.2. Részletképzések

A részletképzéseket (meglévő vagy eltérő technológiájú szigetelés-csatlakozások, szerkezet-csatlakozás, lezárások, lábazatok, hézagok, bevilágító aknák, átvezetések stb.) minden esetben tervezéssel kell meghatározni. Ezek kialakítása során be kell tartani az alkalmazástechnikai utasításokat és az ÉMSZ Talajvíz és talajnedvesség elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelveit.

A részletek kialakítását alapvetően meghatározza:

- ▶ nedvesedés elleni utólagos védelem koncepciója;
- ▶ a meglévő-megmaradó szigetelések;
- ▶ a homlokzat kialakítása;
- ▶ a belső tér rendeltetése;
- ▶ a meglévő vagy az elvárt belső felületképzések stb.

6.2.1. Válaszfalak

Vékony válaszfalak (6-15 cm) esetén a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása gazdaságtalan, így elsősorban bontásuk és vízszintes falszigetelés kialakításával szükség esetén újjáépítésük javasolt. Bontás előtt ellenőrizni szükséges, hogy a bontás nem több szint magasan egymásra terhelő válaszfalakat érint-e? Adott esetben tartószerkezeti tervező bevonása szükséges.

6.2.2. Homlokzati nyílászárók

A nedvesség elleni utólagos védelmet a nyílászáró szerkezetekhez vízhatlan módon csatlakoztatni szükséges. A csatlakozás – az új beépítésekhez hasonlóan – szigetelő membránnal (szigetelő lemez, rendszersaját lemez stb.) történjen. A nyílászárót mindig a külső oldal irányából kell védeni a nedvesség ellen. Ez alól az alumínium szerkezetű tolóajtók képezhetnek kivételt.

A nyílászárók függőleges szára mentén a csatlakozást a lábazat vagy falszigetelés magasságáig ki kell alakítani.

A lábazatban elhelyezett ablakok parapetsíkját – ha a geometriai kialakítás lehetővé teszi – a lábazati magassághoz kell igazítani.

Bejárati ajtóknál az akadálymentes küszöb kialakítása érdekében a szükséges kiemelés gyakran nem alkalmazható, ezért ezeknél az ajtóknál – a felvezetési magasság növelése érdekében – ráccsal fedett folyóka elhelyezése javasolt.

6.2.3. Angolaknák, szellőzőaknák

Meglévő aknák esetén

- ▶ az angolaknában lábazatszigetelés kialakítása szükséges;
- ▶ a csatlakozások mentén is biztosítani kell a nedvesség elleni utólagos védelem átvezetését akár technológiaváltással (pl. injektált függőleges vízzár);

- ▶ talajvíz esetén az akna és az adott épületrész utólag nem szigetelhető, így elbontása és a szükséges szellőzés más megoldással történő biztosítása javasolt.

Utólagos aknák kialakítása:

- ▶ mértékadó talajvízszint alatt nem javasolt;
- ▶ talajnedvesség esetén az épülettől független szerkezetű angolakna vagy szellőzőakna alkalmazása javasolt kész (pl. műanyag) vagy helyszínen készített szerkezetekkel.

6.2.4. Hézagok

A hézagokat szerepüknek (munkahézag, mozgási hézag, különböző épületek/épületrészek csatlakozása) megfelelően a hézag két oldalán található szerkezeti kialakítás, az esetlegesen meglévő szigetelés, aljzatok, a várható elmozdulás mértéke és a nedvességterhelés függvényében kell kialakítani.

Meglévő és új épületrészek közötti mozgási hézag:

- ▶ kialakítása során törekedni kell a minél egyszerűbb, lehetőleg egyenes vonalvezetésre;
- ▶ a csatlakozó függőleges falszigeteléshez képest a síkját a szigetelési technológia és az alkalmazott dilatációs elem függvényében kell meghatározni a vízhatlan szigetelés-csatlakoztatás érdekében.

6.2.5. Áthatások

A lépcsők, kémények, liftaknák, emelőszervezetek aknáinak meglévő szigetelését az utólagos szigetelési rendszer részeként kell csatlakoztatni. Amennyiben a szerkezetek szigeteletlenek a nedvességterhelés és a szárazsági igény függvényében kell dönteni a védelem kialakításáról és az új védelem megfelelő csatlakoztatásáról. Talajvíz esetén a megfelelő szigetelés kialakítása érdekében bontás lehet szükséges, amely tartószerkezeti tervező bevonását igényelheti.

6.2.6. Gépészeti átvezetések

A gépészeti csőátvezetéseket, elektromos kábeleket, földelő szondákat a nedvességterhelésnek megfelelően kell a nedvesség elleni védelmen átvezetni. A szigetelést áttörő gépészeti vezetékek számát minimalizálni kell. Talajvíz elleni szigetelésen a padlószervezetben ne készüljenek átvezetések. Talajvíz hidrosztatikai nyomása ellen méretezett alapozási szerkezet (leterhelő lemez, ellenlemez, lemezalap) alatt gépészeti vezeték nem vezethető. A függőleges falszigetelések esetén csoportos csőátvezetést kell kialakítani vagy az egyes csőátvezetéseket szét kell húzni az ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek megfelelően.

6.3. Az egyes helyzeteknek megfeleltethető módszerek és eljárások

NEDVESSÉGTÉRHELÉS	IGÉNYSZINT	SZIGETELÉS HELYE	VÉDELEM TÍPUSA								
			MECHANIKAI ELJÁRÁS			FELÜLETI VÍZHTALAN SZIGETELÉS		INJEKTÁLT			ELEKTROOZMOTIKUS
			SAKASZOS FALBONTÁS	RÉSVÁGÁS	FÉMLEMEZ-BEVERÉS	KÜLSŐ OLDALI	BELSŐ OLDALI	VÍZZÁR	TÖMBSZIGETELÉS	FÁTYOL-/HÁTÚINJEKTÁLÁS	
LÁBAZAT	viszonylagos		-	-	-	+	-	-	+	-	+
	teljes		-	-	-	+	-	-	+ ¹	-	-
TALAJNEDVESSÉG	viszonylagos	függőleges fal	-	-	-	+	+	-	+	+	+
		vízszintes fal	+	+	+	-	-	+	-	-	+
		padló	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	teljes	függőleges fal	-	-	-	+	+	-	+ ¹	+ ¹	-
		vízszintes fal	+	+	+	-	-	+	-	-	-
		padló	-	-	-	-	-	+	-	+ ¹	-
IDŐSZAKOS TALAJVÍZ	viszonylagos	függőleges fal	-	-	-	+ ²	+	-	+	+	-
		vízszintes fal	+ ³	+ ³	+ ³	-	-	+ ³	-	-	-
		padló	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	teljes	függőleges fal	-	-	-	+ ²	+	-	+ ⁵	+ ⁵	-
		vízszintes fal	+ ³	+ ³	+ ³	-	-	-	-	-	-
		padló	-	-	-	-	+	-	-	+ ¹	-
TALAJVÍZ	viszonylagos	függőleges fal	-	-	-	-	+	-	+ ¹	+ ¹	-
		vízszintes fal	-	-	-	-	-	- ⁽⁷⁾	-	-	-
		padló	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	teljes	függőleges fal	-	-	-	-	+	-	+ ⁵	+ ^{5,(6)}	-
		vízszintes fal	-	-	-	-	-	-	- ⁽⁷⁾	-	-
		padló	-	-	-	-	+	-	-	+ ⁵	-

5. táblázat: A nedvességátvitel függvényében alkalmazható technológiák

MEGJEGYZÉS: Az egyes helyzeteknek megfeleltethető technológiák önmagukban nem alkalmazhatók, minden esetben a különböző helyzetű szigetelések felületfolytonos kialakításúak legyenek.

Jelmagyarázat:

- 1 kiegészítő intézkedéssel
- 2 szivárgórendszerrel kiegészítve
- 3 ha szivárgó rendszer készül
- 4 tömített toldásokkal
- 5 belső oldali felületi szigeteléssel
- (6) különleges esetekben tervezői és beruházói döntés esetén, kizárólag kapilláriszáró anyaggal
- (7) különleges esetekben tervezői és beruházói döntés esetén, kizárólag tömör téglafalak és teljesen kitöltött habarcs hézagok, sikeres próbainjektálás esetén

7.1. Mechanikai eljárások vízszintes falszigeteléshez

Mechanikai eljárások során a falszerkezetbe bontással, roncsolással szigetelő képességű anyagot helyeznek, amely a nedvességet felszívó kapillárisokat megszakítva hoz létre vízszintes falszigetelést.

A technológiák jellemzője, hogy

- ▶ elsősorban homogén falszerkezetek, jellemzően egy síkban kialakított átmenő vízszintes habarcszhézagok esetén alkalmazhatók. Kő-tégla vegyes falazatok esetén korlátozottan alkalmazható;
- ▶ nagy helyigénnyel rendelkeznek. Alápincézett épület esetén csak abban az esetben alkalmazhatók, ha a megfelelő munkagödör kialakítható az épület állékonyságának veszélyeztetése nélkül;
- ▶ a szigetelések jellemzően vízhatlan módon nem felületfolytonosíthatók, ezért talajnedvesség elleni szigetelésként alkalmazhatók;
- ▶ a vízszintes falszigetelést minden esetben csatlakoztatni kell a lábazatszigeteléshez és a padlószigeteléshez;
- ▶ a szigetelési sík meghatározása:
 - > alápincézés nélküli épület esetén meghatározó a külső terepsík, illetve a belső padlósík;
 - > alápincézett épület esetén az a sík, ahol a külső munkaterület kialakítható, illetve a belső padlósík;
 - > a szigetelési síkot célszerű a padlószigetelés magasságában, illetve afelett meghatározni;
 - > a szigetelési sík – a hozzáférés miatt leggyakrabban – legalább 10-15 cm-rel a munkasík felett alakítható ki.
- ▶ a terepsík felett kialakított utólagos vízszintes falszigetelés alatti lábazati falat vizsgálni kell és szükség esetén kiegészítő intézkedéseket kell foganatosítani (lásd 6.1.4., 7.2.1.1., 7.3.1.2., 9.1., 9.6. fejezet) a későbbi károsodások elkerülése érdekében;
- ▶ tartószerkezeti megfontolások:
 - > tartószerkezeti tervező bevonása szükséges 3 szintesnél magasabb épület esetén;
 - > mivel ezek a technológiák megszakítják az épület teherhordó szerkezetének folytonosságát (falátvágás, szakaszos falbontás) vagy a kivitelezés jelentős vibrációval jár (acéllemez-beverés) a kivitelezésük előtt tartószerkezeti tervező bevonása javasolt;
 - > a szigetelés beépítésével csúszósík alakulhat ki, oldalirányú erőhatásoknál (pl. boltozatok közelében) veszélyes lehet. Tartószerkezeti ellenőrzés szükséges;
 - > acél vagy vasbeton pillérek esetén nem alkalmazhatók.

- ▶ a falszerkezetben futó gépészeti vezetékeket a munka megkezdése előtt fel kell deríteni, ki kell váltani, illetve el kell bontani, vagy ezek környezetében eltérő technológiát kell alkalmazni;
- ▶ a munka megkezdése előtt javasolt állapotfelmérést készíteni, az épület meglévő repedéseit rögzíteni az utólagos viták elkerülése érdekében.

7.1.1. Szakaszos falbontás (falcserés kialakítás)

A falat 60-100 cm-ként szakaszosan kell kibontani, de a bontási hossz a falvastagság függvényében csökkenhet. A kibontott szakaszok közötti falszakasz falpilléreként működik, míg a kibontott szakaszon átboltozódik a falazat. Nagy terhelésű falaknál a falkibontást 3 ütemben kell végez, a kibontások között két, a kibontott falszakaszok hosszával megegyező falszakaszt kell hagyni. A bontandó falszakasz meghatározásánál törekedni kell arra, hogy

- ▶ a szigetelés kényelmesen elkészíthető legyen;
- ▶ a visszafalazandó falmagasság minél alacsonyabb legyen az utólagos zsugorodás csökkentése érdekében.

A kibontott szakaszon felületelőkészítés után kell elkészíteni a szigetelést legalább 10-10 cm-es ráhagyással. A szigetelés anyagát a terhelés és az időbeni ütemezés függvényében kell meghatározni. Ez lehet bevonat jellegű – amennyiben az egyes technológia sorrendek között a szükséges kötési idő biztosítható –, de a leggyakrabban lemezes. Lemezes szigetelések esetén a falszerkezettel párhuzamos lemezéleknél a tervezett felületfolytonosításnak megfelelően kell ráhagyni a szigetelést. A szigetelőlemezt a megmaradó falpilléreknél a későbbi csatlakoztatás érdekében fel kell hajtani.

A kibontott falszakaszt legalább a fal szilárdságának megfelelő, vagy annál jobb minőségű falazóelemmel kell lépcsősen, vagy fogasan képzett csorbázatú falvéggel visszafalazni és ki kell ékelni. A visszaépítés – ha ennek nincs pl. műemléki akadálya – történhet beton technológiával is, de ebben az esetben figyelembe kell venni, hogy hőtechnikailag inhomogénná válik a falszerkezet és ezt energetikai követelmények esetén kezelni kell.

A korábban pilléreként meghagyott falszakasz akkor bontható, ha a visszaépített falazat megszilárdult és elérte teherbírását.

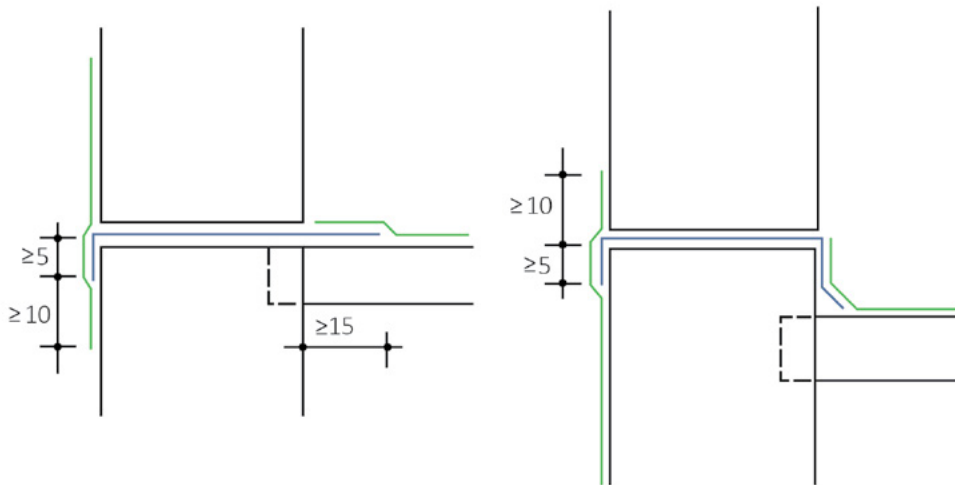
Lemezes szigetelés esetén a korábban elhelyezett szigetelőlemez végeit lehajtva kell átfedésben és lehetőség szerint felületfolytonosítva fektetni a következő szigetelőlemezt. Alkalmazható szigetelőlemezek:

- ▶ legalább 2 mm vastag HDPE lemez,
- ▶ legalább 4 mm vastag poliészter fátyolbetétes modifikált bitumenes vastaglemez védőréteggel,
- ▶ legalább 1,5 mm vastag PVC lemez rendszersaját alátét elválasztó, védőréteggel.

Az alkalmazott szigetelőlemezt a csatlakozó szigetelési módokkal (lábazat vagy függőleges falszigetelés, vízszintes padlószigetelés) egyeztetni kell a megfelelő felületfolytonosítás és anyagösszeférhetőség érdekében.

A szakaszos falbontással készített utólagos vízszintes falszigetelést épület körüli munkaárok kiemelésével terepszint alatt is el lehet végezni.

A vízszintes falszigetelést minden esetben csatlakoztatni kell a vízszintes padlószigeteléssel és a függőleges falszigeteléssel vagy lábazatszigeteléssel (9. ábra). Lemezes szigetelés esetén a padlószigetelésnél az átfedés mértéke legalább 15 cm legyen. A vízszintes falszigetelés és függőleges fal- és/vagy lábazatszigetelés csatlakozásánál a vízszintes falszigetelést rá kell hajtani a függőleges felületre és a két szigetelőlemezt legalább 5 cm hosszan felületfolytonosítani kell. A felületfolytonosításon a függőleges fal- és/vagy lábazatszigetelést legalább 10 cm-rel túl kell vezetni és teljes felületen leragasztani. Bevonatszigetelés esetén a fal- és/vagy lábazatszigetelést a vízszintes falszigetelés vonalán kell legalább 10 cm-t túlvezetni (T-csatlakozás alakul ki).



9. ábra: Vízszintes falszigetelés, függőleges falszigetelés és vízszintes padlószigetelés csatlakozás elvi kialakítása bitumenes lemez szigetelés esetén

Az eljárás nehézségei:

- ▶ jellemzően a fal teljes keresztmetszetében végigmenő habarcs hézag szükséges;
- ▶ bevonatszigetelés alkalmazása esetén nem követelmény, hogy a szigetelés alzata teljesen sík legyen, azonban ez megnehezíti a pontos, minél kevesebb falazóhabarcs felhasználásával járó visszafalazást;
- ▶ üreges falazóelemek esetén csak gyártói hozzájárulás esetén alkalmazható;
- ▶ kétoldali hozzáférés szükséges;
- ▶ a bontás komoly roncsolással jár;
- ▶ a szigetelőlemez felületfolytonosítása jellemzően csak átlapolásos;
- ▶ visszafalazás során alkalmazott falazóhabarcs a legszakoszerűbb kiékelés mellett is zsugorodik;
- ▶ az eljárás miatt repedések, szerkezeti károk keletkezhetnek.

Az eljárás előnye, hogy a részleges falcserével és vakolateltávolítással a sótanulmány egy része is megtörténik. További előny, hogy az anyagában, szerkezetében károsodott falazat cseréjével tartószerkezeti rekonstrukció is elvégezhető.

A ma ismert egyéb technológiák mellett és a fentiek miatt az eljárás nem tekinthető korszerűnek, ezért alkalmazása a magas munkaigény, magas roncsolásos technikája miatt egyre ritkább. Leginkább alapmegerősítés esetén javasolt kialakítása.

7.1.2. Résvágásos módszer

Ez az eljárás homogén falszerkezetek esetén alkalmazható, abban az esetben, ha a falazóhabarcs megfelelő húzószilárdsággal rendelkezik és megfelelő a tapadása a falazóelemekhez. A résvágás jellemzően habarcsshézagban történik, de tömör téгла vagy kőfalazatok esetén készülhet magában a falazat anyagában is az alábbi hűtővizet nem igénylő szerszámokkal:

- ▶ kézi vagy gördülő állványos kardlapos láncfűrészsel:
 - > téгла és puha üledékes kőfalazatok esetén;
 - > kézi láncfűrészsel cca. 50 cm falvastagságig, de inkább nehezen hozzáférhető helyeken (falsarkok, T-csatlakozások stb.);
 - > állványos láncfűrészsel cca. 130 cm-es falvastagságig.
- ▶ gördülő állványos vagy fixen rögzített állványú gyémántbetéthuzalos vágóberendezéssel:
 - > kötélvezetésű berendezés alkalmazásakor nincs falszélességi korlát. A technológia alkalmazását azonban a szigetelés elhelyezhetősége jelentősen befolyásolhatja;
 - > nagy keménységű, vulkáni kőfalazatok, cement alapú falazóhabarcsok esetén.

A résvágás külső és belső oldalról is végezhető. A falszerkezetben a rést szakaszosan kell kialakítani. A résvágás hosszát statikus állásfoglalás határozza meg (jellemzően 1 méter körüli érték). A résmagasság az alkalmazott eszköz függvényében 6-19 mm, amely meghatározza az elhelyezhető szigetelések vastagságát is.

A szigetelés behelyezése előtt a rést meg kell tisztítani (pl. mechanikusan, sűrített levegővel).

A részbe a szigetelőlemezt 5-10 cm-es átlapolással kell befűzni. A szigetelőlemezeket anyaghomogéne felületfolytonosítani ebben az esetben nem lehet. Alkalmazható szigetelőlemezek:

- ▶ legalább 2 mm vastag HDPE lemez;
- ▶ „4 kg-os”, 3,2 mm vastag modifikált bitumenes vastaglemez védőréteggel (jellemzően legalább 1-1,5 mm félkemény műanyaglemez vagy 1 mm vastag HDPE lemez) az ékeken átadódó pontszerű terhelés ellenőrzésével, a terhelés függvényében megválasztott hordozóréteggel;
- ▶ PVC lemez alkalmazása nem javasolt a részbe kerülő esetleges éles törmelék pontterhelése, a többréteg nehézkes befűzése miatt;
- ▶ nagy teherbírású speciális keresztmetszetű, kétoldali bordázással kialakított, egymásba kapcsolódó toldású műanyag lemezek, amelyek a szigetelés és az ékelés funkcióját egyesítik.

A befűzött szigetelőlemez a lábazat vagy függőleges falszigetelés, vízszintes padlószigeteléssel egyeztetni kell a megfelelő felületfolytonosítás és anyagösszeférhetőség érdekében. A csatlakoztatási elv megegyezik a szakaszos falbontásnál ismertettekkel (lásd 7.1.1. fejezet).

A szigetelés befűzése után speciális formájú, legalább 40-50 N/mm² nyomószilárdságú ékeket kell elhelyezni olyan raszterben, hogy az épület teljes terhelését képesek legyenek ideiglenesen felvenni és a szigetelés elbírja a pontszerű terhelést.

Az erőzáró kapcsolat helyreállítása érdekében a hézagot zsugorodáskompenzált cementhabarcs injektálással kell kitölteni a rés mindkét oldalán kialakított részárás után. A rés injektálása duzzadó habarccsal is történhet.

A munkálatok megkezdése előtt próbavágást kell készíteni.

Az eljárás nehézségei:

- ▶ a szigetelőlemez felületfolytonosítása jellemzően csak átlapolásos vagy egymásba kapaszkodó;
- ▶ átmenő vízszintes habarcs hézag vagy vágható építőanyag szükséges ideálisan a teljes épület esetén;
- ▶ homogén falszerkezet szükséges;
- ▶ nem alkalmazható:
 - > kitöltött üreges falszerkezetek, belső magjában tömedékes falszerkezetek, hézagos falazóhabarccsal rakott szabálytalan alakú kemény kőfal esetén;
 - > üreges falazóelemek esetén a falazóelemek bordáinak esetleges roncsolása és az utólagos hézagkitöltés bizonytalansága miatt;
 - > vályogba rakott kő- vagy téglafalak esetén a beomlásveszély miatt;
 - > kosáríves boltozat esetén, míg dongaboltozatos helyiségek esetén statikus hozzájárulása szükséges.
- ▶ a falvágó szerszámok helyigénye miatt a vágási magasság a kialakított munkasík felett legalább 2-10 cm-rel található, de legalább 10 cm-es magasság szükséges a szigetelés felületfolytonosítások kialakítása érdekében;
- ▶ a falszerkezetek kétoldali megközelítését igényli (6. táblázat), így a kialakított munkaterület miatt nagy helyigénye van;

	VÁGÁSI OLDALON SZÜKSÉGES LEGKISEBB MUNKATERÜLET	MÁSIK OLDALON SZÜKSÉGES LEGKISEBB MUNKATERÜLET
láncfűrész	1,80 m	1,00 m
gyémántbetéthuzalos vágóberendezés	1,80 m	1,00 m

6. táblázat: Résvágáshoz szükséges legkisebb munkaterület-szélességek

Egyoldali munkaterület kizárólag zárt sorú beépítés esetén, a szomszédos szerkezet mellett megengedett. A technológia kizárólag korlátozott szélességű falszerkezet esetén alkalmazható, mert az egyoldali megközelíthetőség miatt az ékek elhelyezése bizonytalan. Itt a részaráshoz a cementhabarcs injektálás előtt a két épület közötti hézagot a rés magasságában hézagzáró injektálással le kell zárni (lásd 9.2. fejezet).

- ▶ önjáró vágógép esetén a munkaterületnek stabil aljzattal kell rendelkeznie;
- ▶ az utólagos repedések elkerülése érdekében az injektált habarcs kizárólag zsugorodáskompenzált lehet.

7.1.3. Fémlemez-beverés

Az eljárás során élezett végű, korrózióálló hullámlemez (leggyakrabban ausztenites ötvözött krómaccél) vernek be a falszerkezetbe általában sűrített levegős berendezéssel. Horganyzott acéllemez használata tilos. A lemezeket legalább 2 cm átfedéssel vagy egymásba kapcsolódóan kell elhelyezni. A lemezvastagság 1,2-2 mm, a lemezszélesség 20-40 cm.

Az eljárás feltétele, hogy

- ▶ a falszerkezet legalább egy oldalról megközelíthető legyen. Legalább 150 cm helyigény szükséges ~ 50 cm széles fal esetén;
- ▶ legyen olyan összefüggő, teljes keresztmetszeten átmenő legalább 6 mm magas vízszintes habarcs hézag, amelybe a lemezek beverhetők;
- ▶ ha van legalább 6 mm magas átmenő falazóhabarcs hézag, akkor vályogba rakott kő- vagy téglafalak esetén is alkalmazható;
- ▶ üreges falazóelemek esetén gyártói hozzájárulás és legalább 6 mm-es falazóhabarcs hézag vastagság esetén alkalmazható;
- ▶ fémlemez-beveréshez a falazat ideális vastagsága legfeljebb 50 cm. Nagyobb falvastagság esetén is célszerű törekedni az egyoldali beverésre a szigetelés felületfolytonossága érdekében, azonban a beverés előtt próbaveréssel meg kell győződni arról, hogy a habarcs hézag átjárható. A legnagyobb falvastagság legfeljebb 100 cm lehet. Ha a beverés egy oldalról nem végezhető, akkor a beverést kétoldaltól, két ütemben kell végezni. Ez utóbbi esetben azonban a lemezek egymásra csúszása (átfedés kialakulása) a faltengelyben esetleges, bizonytalan;
- ▶ az alkalmazott fémlemez kizárólag anyagában korrózióálló lehet, különben a falban jelenlévő sók elektrokémiai hatása következtében korrózió következhet be. Magas nitrát vagy klorid sóterhelés esetén a fémlemez élettartama korlátozott lehet.

A szigetelés előnye, hogy az eljárás folyamán nem képződik olyan rés, mint az előző megoldásoknál, így megmarad az erőzáró kapcsolat. A hátrányok a résvágásos módszernél (lásd 7.1.2. fejezet) említettekkel egyeznek meg, de itt a beverés keltette rezgések miatt repedések alakulhatnak ki a szerkezetekben. A lemezek beverése során előfordulhat, hogy a beverés irányával ellentétes oldalon a falazat felülete megbomlik. A lemezek beverését biztosító berendezések helyigénye miatt az utólagos szigetelési sík magassága 8-20 cm-rel a kialakított munkasík felett lehetséges.

Falsarkok, T-csatlakozások, pillérek, falpillérek kialakítása nehézséget jelenthet. Ezeken a helyeken adott esetben más eljárás alkalmazása (pl. injektált vízzár – lásd 7.3.1.1. fejezet) lehet indokolt.

A vízszintes padló, illetve a függőleges falszigeteléshez csatlakozás kialakításánál vízhatlan lemezcsatlakoztatás nem alakítható ki. A falszerkezetbe besajtolt acéllemez végeit az átvezetett függőleges falszigetelés mechanikai védelme érdekében bitumenmasszával célszerű lezárni.

7.2. Felületi vízhatlan szigetelések

Felületi vízhatlan szigetelések alakíthatók ki függőlegesen a falszerkezetek külső, illetve belső oldalán, valamint a vízszintes padlószigetelések esetén. Ezekhez lemezes szigetelőanyagok, valamint bevonatszigetelések alkalmazhatók. A szigetelőanyagok felhasználása, bedolgozása és felületfolytonosítása során be kell tartani az ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivi-telezési irányelveit, valamint az egyes szigetelési rendszerek alkalmazástechnikai előírásait.

7.2.1. Függőleges falszigetelés

7.2.1.1. Külső oldali

A munkagödör kiemelése, a falszerkezet megtisztítása, szükséges előkészítése (lásd 7.2.3. fejezet) után a falszerkezet külső oldalán kell a szigetelést elkészíteni (5a. ábra).

Az alkalmazható szigetelőanyagot a szigetelés vízhatlan lezárhatósága/csatlakoztatása határozza meg. Leginkább alkalmas technológiák a teljes felületen ragasztott, öntapadó vagy bevonat jellegű szigetelések. Két különböző szigetelés átfedése és vízhatlan felületfolytonosítása – kivéve a műanyag alapú bevonatszigeteléseket – legalább 15 cm legyen. Az anyagösszeférhetőségre minden esetben figyelni kell.

Az elkészült szigetelés mechanikai védelmét biztosítani kell.

Csatlakoztatási/felületfolytonosítási nehézség nélkül alkalmazható szigetelőanyagok:

▶ Lemezes szigetelések

- > modifikált bitumenes vastaglemez,
- > öntapadó bitumenlemez,
- > öntapadó HDPE lemez.

▶ Bevonatszigetelések

A bevonatszigetelések alkalmazása során figyelembe kell venni a termék repedésáthidaló képességét. A talajnedvesség elleni szigetelést a megtisztított, előkészített felületre kell felhordani (lásd 7.2.3. fejezet).

Védőréteg kizárólag a szigetelés száradása vagy megkötése után helyezhető el.

Bevonatszigetelés készülhet az alábbi anyagokkal:

- > **modifikált bitumenes vastagbevonat szigetelés**

Legalább két rétegben kell felhordani. A nedves rétegvastagság – amely a szükséges száraz rétegvastagságot eredményezi (lásd 7. táblázat) – sehol sem haladhatja meg 100%-kal a szükséges vastagságot a megfelelő kiszáradás és repedésmentesség érdekében. Az egyes rétegek felhordása között ki kell várni a szükséges száradási időt.

A nedvességterhelés függvényében szükség lehet erősítés elhelyezésére (7. táblázat), amely biztosítja a szükséges rétegvastagságot és megnöveli a nyomószilárdságot.

Bitumenes vastagbevonat-szigetelés kátrányos bevonaton nem alkalmazható.

NEDVESSÉGHATÁS	MODIFIKÁLT BITUMENES VASTAGBEVONAT	
	SZÁRAZ RÉTEGVASTAGSÁG LEGALÁBB	RÉTEGSZÁM
TALAJNEDVESSÉG ÉS DRÉNEZETT IDŐSZAKOS TALAJVÍZ	3 mm	2

7. táblázat: Külső oldali bitumenes vastagbevonat-szigetelések legkisebb száraz rétegvastagságai a nedvességterhelések függvényében (WTA 4-6-2014/D és az ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei után)

> cementkötésű bevonatszigetelés

Rideg, repedésáthidaló képességgel nem rendelkező cementkötésű bevonatszigetelés külső oldali függőleges falszigetelésként önmagában nem alkalmazható, kizárólag lábazonon.

A repedésáthidaló, rugalmas cementkötésű bevonatszigetelések alkalmazása esetén a falazat repedezettségét, a várható megnyíló repedésszélességet figyelembe kell venni, amely általában legfeljebb 0,2 mm lehet. Gyártói igazolás esetén nem csak ásványi aljzatra hordhatók fel.

A repedésáthidaló rugalmas cementkötésű bevonatszigetelések csak akkor száradnak ki, ha az aljzat száraz és nincs negatív nedvességterhelés. Amennyiben ez a feltétel nem érvényesül, felületelőkészítés lehet szükséges, amely jellemzően hidraulikus cementkötésű, rideg előszigetelés felhordása.

A külső éleket le kell sarkítani, a hajlatokat ívesen vagy egyenesen záróhabarccsal ki kell kenni.

A bevonatszigetelést minden esetben legalább két rétegben (lásd 8. táblázat) kell felhordani.

NEDVESSÉGHATÁS	RUGALMAS CEMENTKÖTÉSŰ BEVONAT	
	SZÁRAZ RÉTEGVASTAGSÁG LEGALÁBB	RÉTEGSZÁM
TALAJNEDVESSÉG ÉS DRÉNEZETT IDŐSZAKOS TALAJVÍZ	2 mm	2

8. táblázat: Külső oldali rugalmas cementkötésű utólagos bevonatszigetelések legkisebb száraz rétegvastagságai a nedvességterhelések függvényében (WTA 4-6-2014/D és az ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei után)

> **műanyag alapú bevonatszigetelések**

Ide tartoznak: FUP – töltetlen poliésztergyanta, PUR – rugalmas poliuretángyanta, PMMA – reaktív metil-metakrilát, illetve sztirol-butadién reaktív gyanta.

A műanyag alapú bevonatszigeteléseket friss a friss eljárással két rétegben kell felhordani teljes felületű, hólyagmenetesen elhelyezett legalább 110 g/m² felülettömegű műanyagfátyol erősítéssel, legalább 2 mm száraz rétegvastagsággal. A fátyolerősítést legalább 5 cm-es átlapolással kell fektetni. Más szigetelőanyagokkal kialakított csatlakozásoknál legalább 10 cm széles átfedést kell képezni.

Alkalmazásuk esetén az időjárás követelményekre és az aljzatra vonatkozó alkalmazástechnikai utasításokat maradéktalanul be kell tartani.

Lábazatszigetelések is a fent leírtak szerint alakíthatók ki.

Meglévő-megmaradó csőátvezetések esetén az új szigetelést a csövekre – az alkalmazástechnikai utasításoknak megfelelően – rá kell vezetni, illetve szigetelő- vagy előregyártott csőátvezető szegélyezést kell alkalmazni. Az utólagosan kialakított csőátvezetéseknel a védőcsöves kialakítást kell előnyben részesíteni.

7.2.1.2. Belső oldali

Belső oldali vízhatlan szigetelés bármilyen nedvességátvitel esetén alkalmazható önálló védelemként (5b. ábra) vagy kiegészítő intézkedésként.

Alkalmazható szigetelőanyagok:

▶ **Lemezes szigetelések**

- > modifikált bitumenes vastaglemez-szigetelés,
- > öntapadó bitumenlemez,
- > öntapadó HDPE lemez,
- > termoplasztikus műanyaglemezek.

Zárt belső térben tűzveszély miatt PB gázos lángolvasztásos technológiát alkalmazni nem lehet. Lazán fektetett, mechanikai rögzítésű szigetelőlemezek esetén a szerkezet sószennyezettsége függvényében vizsgálni kell az összeférhetőséget, hogy a rögzítőelemek ne korrodáljanak idővel és ezáltal a szigetelés meghibásodását ne okozzák. Lazán fektetett szigeteléseket kizárólag önmagában is állékony, vagy a vízszintes falszigetelés felett a szerkezeti falba bekötött előtétfal mögött beszorítva javasolt alkalmazni.

▶ **Bevonatszigetelések**

Bevonatszigetelések akkor alkalmazhatók, ha a meglévő felület a szükséges tapadószilárdsággal rendelkezik (lásd 7.2.3. fejezet). Bevonatszigetelés alkalmazhatóságát befolyásolhatja a sószennyezettség, mivel a sók idővel módosíthatják a tapadószilárdságot és ez a szigetelés felválását okozhatja. Belső oldali bevonatszigetelések jellemzően 3 m-es bemerülési mélységig alkalmazhatók. Belső oldalon csak olyan szigetelések alkalmazhatók, amelyek erre vonatkozó tanúsítással és legalább a 9. táblázat szerinti negatív víznyomásállósággal bírnak.

NEDVESSÉGHTÁS	VIZSGÁLATI NYOMÁS	VIZSGÁLAT IDŐTARTAMA	FELHASZNÁLÁSI TERÜLET (ahol a vizsgált rendszer teljesítette az előírt vizsgálatot)
TALAJNEDVESSÉG ÉS DRÉNEZETT IDŐSZAKOS TALAJVÍZ	50 cm vízoszlop (0,05 bar)	14 nap	20 cm vízoszlop 0,02 bar víznyomás
HIDROSZTATIKAI NYOMÁSSAL RENDELKEZŐ TALAJVÍZ	7,5 m vízoszlop (0,75 bar)	28 nap	300 cm vízoszlop 0,3 bar víznyomás

9. táblázat: Belső oldali szigetelési rendszerek WTA 4-6-2014/D szerinti minősítése a vizsgálati nyomás és az igénybevételi osztály függvényében

Alkalmazható bevonatszigetelések:

> **modifikált bitumenes vastagbevonat**

Szükséges szárazrétegvastagság 10. táblázat szerint. Ellenszerkezet kialakítása szükséges.

NEDVESSÉGHTÁS	MODIFIKÁLT BITUMENES VASTAGBEVONAT	
	SZÁRAZ RÉTEGVASTAGSÁG LEGALÁBB	RÉTEGSZÁM
TALAJNEDVESSÉG ÉS DRÉNEZETT IDŐSZAKOS TALAJVÍZ	3 mm	2 a két réteg friss a frissre eljárással felhordható
HIDROSZTATIKAI NYOMÁSSAL RENDELKEZŐ TALAJVÍZ	4 mm	2 teljes felületű erősítés szükséges

10. táblázat: Belső oldali bitumenes vastagbevonat-szigetelések szükséges legkisebb száraz rétegvastagságai a nedvességátások függvényében (WTA 4-6-2014/D és az ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei után)

> **repedésáthidaló, rugalmas cementkötésű bevonat**

Szükséges szárazrétegvastagság a 11. táblázat szerint.

NEDVESSÉGHTÁS	RUGALMAS CEMENTKÖTÉSŰ BEVONAT	
	SZÁRAZ RÉTEGVASTAGSÁG LEGALÁBB	RÉTEGSZÁM
TALAJNEDVESSÉG ÉS DRÉNEZETT IDŐSZAKOS TALAJVÍZ	2 mm	2
HIDROSZTATIKAI NYOMÁSSAL RENDELKEZŐ TALAJVÍZ	3 mm	2 negatív víznyomásállónak kell lennie

11. táblázat: Belső oldali rugalmas cementkötésű utólagos bevonatszigetelések legkisebb száraz rétegvastagságai a nedvességátások függvényében (WTA 4-6-2014/D és az ÉMSZ Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei után)

A javasoltnál nagyobb bemelegítési mélység esetén tervezői-beruházói döntés értelmében akkor alkalmazható, ha a tapadószilárdság, az igazolt negatív vízállóság az előírtnál magasabb, anyaggyártó igazolást ad.

- ▶ műgyanta alapú bevonatszigetelések negatív víznyomásállósága nem igazolt, így önmagukban belső oldali szigetelésként nem alkalmazhatók.

A modifikált bitumenes vastagbevonat és a rugalmas cementkötésű bevonatszigetelések párafékező tulajdonsággal rendelkeznek. Így teljes szárazságot igénylő helyiségek esetén vizsgálni kell, hogy önmagukban alkalmazhatók-e, vagy milyen feltételek mellett lehet beépíteni. A cementkötésű rugalmas bevonatszigetelések jellemzően erre bevizsgált rideg bevonatszigetelés kombinálásával alkalmazhatók. Belső oldali szigetelés esetén – az előírt pontos szárazrétegvastagság (10-11. táblázat) biztosítása érdekében – simított felület kialakítása szükséges: a nyitott hézagokat, lyukakat és a nagyobb egyenetlenségeket stb. rendszersaját habarcsréteggel kell kiegyenlíteni, de a simítás teljes felületen is történhet. A falszerkezet repedéseit ki kell tölteni, az átmenő falrepedéseket szükség esetén injektálni kell (lásd 9.2. fejezet). A fal és padlócsatlakozást kb. 4x4 cm mélyen ki kell vésni és legalább 4-6 cm ferde hajlatlével kell kialakítani.

Bevonatszigetelések kialakítása során a külső oldali szigetelésknél leírtakat kell betartani.

A belső oldali függőleges falszigeteléseket minden esetben mechanikai védelemmel kell ellátni.

- ▶ talajnedvesség elleni szigetelés esetén lehet előtét/szerelőfal (lásd 6.1.3.2. fejezet) (5b. ábra);
- ▶ talajnedvesség elleni cementkötésű bevonatszigetelés esetén a mechanikai védelmet biztosíthatja a felújítóvakolati rendszer, valamint kapilláráktív hőszigetelés (lásd 9.5. fejezet) is. Azonban ezekben az esetekben semmilyen utólagos rögzítés nem helyezhető el a falszerkezeten, illetve gépészeti- és elektromos vezetékek nem vezethetők. A használati korlátozás miatt kerülendő megoldás.
- ▶ talajvíz esetén az alkalmazott szigetelőtechnológia függvényében:
 - általában a belső oldali ellenszerkezet biztosítja a védelmet (5e. ábra);
 - negatív víznyomásállóságú szigetelés esetén a fentebb leírt lehetőségeket lehet alkalmazni.

A belső oldali talajvíz elleni vízhatlan szigetelést valamennyi teherhordó szerkezet (fal és pillér stb.) esetén ki kell alakítani, nem csak a külső falszerkezetek esetén. Amennyiben utólagos ellenszerkezetet kell készíteni (lásd 6.1.3.2. fejezet), azt a teherhordó falszerkezetbe a vízszintes falszigetelés felett be kell kötni. A talajvíz elleni szigetelést és ellenszerkezetét a teherhordó falszerkezettel körülhatárolt szerkezeti egységként kell technőszerűen kialakítani. A szigetelést és ellenszerkezetét a főfalakban kialakított nyílásokba is felületfolytonosan be kell vezetni. Az utólagosan készített talajvíz elleni szigetelést belső oldali technőszigetelések láncolataként kell elkészíteni. A válaszfalakat a vízszintes ellenszerkezetről vagy a hidrosztatikai nyomásnak ellenálló aljzatról kell indítani.

Talajnedvesség és drénezett szivárgóvíz elleni szigetelést a csatlakozó belső falban is felületfolytonosan át kell vezetni, amely történhet:

- ▶ a talajvíz elleni szigeteléshez hasonló módon;

- ▶ a belső főfalcsatlakozásnál a külső falszerkezetben vagy a belső csatlakozó falban függőleges injektált vízzárat kell kialakítani (lásd 7.3.1.1. fejezet), amelyre a felületi vízhatlan szigetelést – a szennyezettség függvényében, de – legalább a hatáshenger + 20 cm szélességben rá kell vezetni, vagy
- ▶ a falszerkezet kibontásával majd erőzáró pótlásával a szigetelés átvezethető. Ezt a megoldást a jelentős roncsolás miatt javasolt kerülni.

7.2.2. Vízszintes padlószigetelés

A belső oldali szigetelésekhez hasonlóan kell kialakítani.

Az alkalmazható szigetelési technológiák is a belső oldali falszigetelésekkel egyeznek meg (lásd 7.2.1.2. fejezet).

Valamennyi külső élet le kell kerekíteni, a hajlatokat ívesen vagy 45°-ban lesarkítva kell kialakítani.

A vízszintes padlószigetelést csatlakoztatni kell a vízszintes falszigeteléshez vagy a belső oldali falszigeteléshez. Az átlapolások legalább 15 cm szélesek legyenek.

A padlószigetelést valamennyi esetben védőréteggel kell ellátni:

- ▶ rugalmas cementkötésű bevonatszigetelés csak rideg cementkötésű szigeteléssel ellátott aljzatra készíthető és minden esetben leterhelő védőréteg alkalmazása szükséges;
- ▶ hőszigeteléssel (lásd 9.5. fejezet) vagy anélkül kialakított padlóréteggel;
- ▶ talajvíz elleni szigetelés esetén, amennyiben leterhelőbeton vagy ellenszerkezet szükséges, azt a hidrosztatikai nyomásnak megfelelően statikailag kell méretezni.

7.2.3. Felületelőkészítés

A feltárt felületet meg kell tisztítani:

- ▶ külső oldali szigetelés esetén az altalajtól, az esetleges védőrétegektől;
- ▶ meglévő-megmaradó szigetelés esetén a felhólyagosodott, sérült, laza részeketől;
- ▶ vakolattól;
- ▶ padló szerkezet esetén a burkolattól s annak ágyazórétegétől, esetleg az aljzattól.

Belső oldali szigetelések esetén „téglatiszta” felület szükséges.

Lemezes szigetelések esetén simított felületet kell készíteni, míg bevonatszigetelések esetén csak belső oldali szigeteléseknél kell simított felület, amely kialakítható rendszersaját szulfátálló habarcsréteggel.

Ragasztott rögzítésű lemezes vagy bevonatszigetelések alkalmazása esetén a tapadószilárdságot ellenőrizni kell. Különösen fontos ez a belső oldali szigetelések esetén, mivel külön kiegészítő intézkedés (lásd 9.2. fejezet) nélkül a szerkezetben a nedvesség feldúsulhat és ezáltal a tapadószilárdság jelentősen csökkenhet (pl. pórusbeton falazatok).

Belső oldali bevonat-, öntapadó és ragasztott szigetelések esetén a tapadószilárdság legalább 0,5 N/mm² legyen. Meglévő szigetelés esetén maga a szigetelés is legalább 0,5 N/mm² tapadószilárdsággal rendelkezzen.

Az előkészített aljzatot az esetlegesen meglévő szigetelés, az aljzat nedvességtartalma, szívóképessége és a választott szigetelőrendszer függvényében, annak alkalmazástechnikai utasításai értelmében kellőszítéssel kell ellátni, adott bevonatszigetelés esetén elő kell nedvesíteni.

7.2.4. Acéllemez-szigetelés

Acéllemez-szigetelés minden esetben belső oldali fal- és/vagy padlószigetelésként készül. Alkalmazásuk leginkább akkor javasolt, ha

- ▶ kis felületek szigetelése szükséges (pl. liftakna);
- ▶ ha szerkezeti beavatkozás által (pl. padlósüllyesztés esetén) megütött talajvízben kell belső oldali szigetelést kialakítani, vagy
- ▶ abban az esetben, ha belső oldali ellenszerkezet kialakítására nincs mód.

Az acéllemez-szigetelést minden esetben tekő jelleggel kell készíteni.

A lemezvastagság a hidrosztatikai nyomás függvényében 3 mm, ha statikailag méretezett monolit vasbeton ellenszerkezet készül és 4-6 mm ellenszerkezet nélkül. Az acél jól hegeszthető, S.2.35 minőségű legyen.

Az acéllemezeket legfeljebb 1,0 m-enként valamennyi toldásban, valamint a hajlatok és élek mentén elhelyezett bordákhoz és/vagy egymáshoz vízzáró varratokkal kell hegeszteni.

A bordákat a hátszerkezethez vagy az ellenszerkezettel befalazó/bebetonozó kampókkal kell rögzíteni. Acéllemez-szigetelés készítése esetén meg kell vizsgálni, hogy az adott területen számítani lehet-e kóboráramokra (pl. villamos közlekedés közelsége miatt), mert akkor elektrokémiai korrózió elleni védelemről is gondoskodni kell (pl. védőáramkör). A hegesztést kizárólag minősített hegesztő (R102) készítheti.

Az acéllemezek korrózióját meg kell akadályozni, ezért az acéllemez és a fal- vagy padlószerkezet között kialakított hézagot cementhabarccsal kell kiinjektálni, amelyhez injektálócsőcsontokat kell elhelyezni. A belső oldali korróziómentességet védőmázolással, lőtt cementhabarccsal vagy ellenszerkezettel kell biztosítani.

7.3. Injektálás

A fúrással és injektálással kialakított utólagos nedvesség elleni védelem során az injektálóanyag hatásmechanizmusa révén a kapilláris nedvességtranszport csökkentése a cél. Az injektálás helyétől függően létrehozható szigetelés:

- ▶ a szerkezeten belül, így magában a szerkezetben jön létre szigetelés (vízzár, tömbinjektálás) (5c. ábra);
- ▶ a talajjal határos szerkezet külső síkján (hátúr- vagy fátyolinjektálás) (5d. ábra).

7.3.1. Szerkezeten belüli injektálás

A jellemzően használt injektálóanyag csoportok egy- vagy kétkomponensűek lehetnek:

- ▶ szilícium alapú;

- > ide tartoznak szilikonok, szilikongyanták (pl. szilikon-mikroemulziók, szilikonát, alkáli-metilszilikonát, szilán, sziloxán, polisziloxán) és a szilikon alapú termékek (kálium-metilszilikonát), szilikon kocsonyák stb.;
- > elsődleges felhasználási terület vízzár készítése;
- > a tiszta szilikát (pl. vízüvegek, kálivízüveg, kálium-szilikát, alkáli-szilikát) injektálóanyagok alkalmazása a vízdoldható sóképződés miatt nem javasolt.
- ▶ akrilát gélek (pl. poliakrilát, polimetil-metakrilát gél, töltött akrilátgélek):
 - > alapját akril- és metakrilsav származékok képezik;
 - > felhasználási terület: tömbinjektálás, hátűrinjektálás, bizonyos esetekben repedés és üreginjektálás.
- ▶ poliuretán alapú:
 - > a fő alapanyagok poliolkok és diizocianátok, illetve poliizocianátok, amelyekből előállított poliuretángyanták és-gélek alkalmazhatók injektáláshoz;
 - > felhasználási terület: hátűrinjektálás, repedéskitöltés, erőzáró kapcsolat.
- ▶ epoxigyanta:
 - > felhasználási terület: repedéskitöltés, erőzáró kapcsolat.

Csak olyan injektálóanyag alkalmazható, amely reakció révén nem károsítja a meglévő szerkezeti elemeket (falazóelem, falazóhabarcs).

Az injektálóanyagra vonatkozó követelményeket a 12. táblázat tartalmazza.

TULAJDONSÁG	KÖVETELMÉNY
maximális vízfelvétel és vízállóság vízbemerítésnél	vízfelvétel időbeli korlátozása
tömegváltozás vízbemerítés és szárítás során	reverzibilis duzzadóképeség
folyadékokkal szembeni ellenállás	ellenálló nincs átlagon felüli tömegnövekedés, sem kioldódás
fagy- és olvadás ciklusállóság	ellenálló
környezetterhelés	nincs toxikus anyagkiválás

12. táblázat: Tömbinjektáláshoz és vízzárhoz alkalmazható injektálóanyagokkal szembeni követelmények (ABI Merkblatt alapján)

Az injektálóanyag hatásmechanizmusa lehet:

1) Kapilláris tömítő/záró

Maga az injektálóanyag (pl. akrilát gélek, polimetil-metakrilát gél, poliuretán gél) vagy a szerkezet pórusaiban létrejövő reakciótermék lezárja a kapillárisokat vagy makropórusokat.

2) Hidrofóbizáló (vízlepergető)

Az injektáló anyag (szilikon és szilikon alapú termékek stb.) vízlepergető módon vonja be a pórusok belső oldalát vagy csökkenti vízfelvételüket, amely megakadályozza a kapilláris nedvességtranszportot a páraáteresztőképesség lényeges módosítása nélkül.

3) Kapilláriszűkítő

Az injektálóanyag (alkáli-szilikát, kálvízüveg) leszűkíti a póruskeresztmetszetet, amely lecsökkenti a kapilláris szívóképességét, de a párologtatást csökkentett mértékben lehetővé teszi.

4) Hidrofóbizáló és kapilláriszűkítő

A két hatásmechanizmust együttesen alakítja ki (pl. polimer szilikát tartalmú injektálóanyagok, alkáli-szilikátgyanta alapú anyagok, alkáli-metilszilikonát).

Az injektálóanyag fúrt furatokon keresztül juttatható a falazott szerkezetbe. A furatátmérő legalább 12 mm. A furatolás készülhet egy vagy két oldalról, mind a külső, mind a belső tér felől. A furattávolságot a minimálisan elvárt területi távolság alapján kell meghatározni. Az injektálás megkezdése előtt a furatokat a furatportól meg kell tisztítani (pl. ipari porszívó, sűrített levegő) annak érdekében, hogy a kapillárisok szívóképessége ne sérüljön. A furattávolság (tengelytáv) függ a falazott szerkezet nedvszívóképességétől, az injektálás módjától és az injektálóanyag terülőképességétől. A furatokat úgy kell elhelyezni, hogy az injektált falazott szerkezet minden kapilláraktív eleme (falazóelem, falazóhabarcs, habarcsshézag) a lehető legjobban telítődjön az injektálóanyaggal.

Az injektálást többsoros furatolás esetén mindig az alsóbb soroktól felfelé kell végrehajtani. Nagy hosszúságú furatokat csak a fúrószárak fokozatos cseréjével (általában 30 cm-es lépésekben) lehet végrehajtani. Szükség esetén a lépésközöket csökkenteni kell. A furatátmérő a mélyítés során nagyobb átmérőről csökkenhet kisebbre.

A furatok nem veszélyeztetik a szerkezet állékonyságát, ezért is szükséges az erőzáró lezárás. Kritikus szerkezeti elemek esetén (pl. falazott pillér) statikusi vélemény kérése lehet szükséges. Az injektálás befejezése után a furatokat a falazóanyaggal összeférő anyaggal formazáró módon le kell zárni.

Az injektálóanyag a tartályokból az injektáló csonkokra csatlakoztatott csővezetéken keresztül kétféleképpen juttatható a falazott szerkezetbe:

1) Nyomás alatti injektálással

A furatokban bentmaradó vagy visszanyerhető szelepes injektáló csonkokat, úgynevezett „pakkereket” kell elhelyezni. A szerkezetben az injektálóanyag megfelelő elterülését meghatározott nyomással dolgozó gépi berendezés biztosítja. A nyomásértéket leginkább meghatározó tényezők:

- ▶ a kapillárisokat az injektálóanyag milyen mértékben tudja átjárni,
- ▶ mennyire homogén a szerkezet,
- ▶ pórusméret-eloszlás,
- ▶ telítettség mértéke.

A leggyakoribb az alacsony (3-10 bar) és közepes (10-30 bar) nyomással dolgozó berendezések használata. Az injektálás során a szerkezet telítése érdekében az úgynevezett „pakkerkapcsolatra” – a furat injektálását addig kell folytatni, amíg az injektálóanyag a környező furatok nyílásában meg nem jelenik – fokozottan kell figyelni.

Védendő felület (történeti vakolat, falfestmény, freskó, kőszerkezet stb.) esetén a telítési nyomást úgy kell meghatározni, hogy a felületen injektálóanyag kilépés nem jöhet létre.

2) Nyomás nélküli (gravitációs) injektálással

Nyomás nélküli injektálás esetén használható injektálóanyagok például szilikonát, szilán, szilikon mikroemulzió. Az injektálóanyagot injektáló tartályokból gravitáció segítségével – beöntéssel, 50-80 centiméter közötti gravitációs folyadékoszlop nyomással – juttatják a furatokba, ahol a gravitáció és a kapilláris felszívódás révén terül szét. Az anyagfelhasználás elsősorban a pórustartalomtól függ. A furattávolságot a szerkezet nedvszívóképessége határozza meg.

Alkalmazása az utóbbi időben visszaszorulóban van.

A hidrofóbizáló hatású szilán alapú szilikon kocsonyák (hidrofóbizáló krémek) bejuttatása a falszerkezetbe nem tekinthető injektálásnak. Viszonylag új technológiai megoldás miatt jelenleg még kevés tapasztalat áll rendelkezésre. Leginkább tömör falazóanyagú és tömör habarcshézaggal rendelkező, magas telítettségű szerkezetek esetén működnek, mivel a hatás kialakulásához nedvesség szükséges. A feltöltés során a hatóanyagot kinyomópisztoly segítségével lehet legfeljebb 50 cm-es falvastagságig a szerkezetbe juttatni, amennyiben megfelelő habarcshézag áll rendelkezésre. A furatokat 10 cm-enként a falvastagság -2 cm hosszon kell a habarcshézagban vízszintesen kialakítani.

A kivitelezés megkezdése előtt – minden eltérő anyagú falszakaszban – minden esetben próbainjektálást kell végezni, amellyel meghatározható a konkrét esetben:

- ▶ az anyagfelhasználás,
- ▶ a szerkezetet valóban megfelelően telíteni tudja-e az injektálóanyag,
- ▶ a pontos technológia,
- ▶ a furattávolság és furatátmérő,
- ▶ az injektálás szükséges ideje, illetve
- ▶ nem megfelelően tömör falazott szerkezet esetén az injektálóanyag elfolyása. Megakadályozása érdekében, laza vagy ki nem töltött habarcshézagok, laza alkotóelemek, üreges falszerkezetek, rejtett üreges, repedések esetén kiegészítő intézkedések szükségesek. Ezeket az inhomogenitást okozó hézagokat jól folyó, a meglévő építőanyagokkal összeférhető, kötőanyag tartalmú anyaggal kell kitölteni, előinjektálni (lásd 9.2. fejezet).

Amennyiben a falazott szerkezetről a meglévő vakolatot még az injektálás megkezdése előtt eltávolítják, akkor a szerkezet felületét a falazóanyaggal összeférő, szulfátálló anyaggal le kell zárni annak érdekében, hogy az injektálóanyag ne folyhasson el és a falszerkezet telítése hatékony legyen.

Szerkezeten belüli injektált szigetelés alkalmazásának feltételei, követelményei:

- ▶ tömör falazóelemek esetén alkalmazható, amennyiben a bejuttatott vegyi anyag nem okoz a szerkezet anyagaiban káros kémiai reakciót;
- ▶ a jelenlegi technológiai ismeretek szerint korszerű, üreges falazóelemek, kitöltetlen zsalukövek esetén szerkezeten belüli injektálás nem javasolt;
- ▶ injektált technológia esetén a falszerkezetben történő anyagtelítődés 100%-osan nem kontrolálható, így a kialakított szigetelés vízzáró fokozatú. Teljes szárazsági igény esetén kiegészítő intézkedés (lásd 7.2.1.2., 9.1.1., 9.3.1. fejezet) kialakítása javasolt;
- ▶ az injektálóanyag kiválasztásánál figyelembe kell venni a falazott szerkezet telítettségét. Csak olyan anyag alkalmazható, amelyet a mért telítettségénél magasabb telítettségű fokozatra (60%, 80%, 95%) vizsgáltak be. Amennyiben a szerkezet telítettsége meghaladja a 95%-ot:
 - > a mintahelyről újabb mintát kell venni és méréssel ellenőrizni kell az eredményt, valamint ellenőrizni kell a kiterjedtség nagyságát;
 - > szerkezetszáritás javasolt;
 - > kizárólag pórustömítő tulajdonságú injektálóanyag alkalmazható.
- ▶ az injektált falszigetelés elkészülte után a falazatban maradt nedvességnek el kell párolognia, amely folyamat – kiegészítő intézkedés nélkül (lásd 8., 9.1. fejezet) – az oldható sók kikristályosodása révén a szerkezet felületén sókivirágzást okozhat. Ezért az injektált zónában és a nedvesség- és/vagy sókárosodott magasság felett legalább 1 m-rel magasabban a meglévő vakolatot el kell távolítani. Szükség esetén speciális vakolati rendszert (lásd 9.1. fejezet) kell helyette készíteni;
- ▶ az első furatsor a fúráshoz szükséges helyigény miatt a csatlakozó szerkezettől (munkasík, padlószerkezet, födém alsó síkja, csatlakozó falszerkezet függőleges síkja stb.) cca. 8-15 cm-re indítható;
- ▶ hidrofóbizáló, illetve póruszűkítő és hidrofóbizáló injektálóanyag felhasználása esetén a reakcióidő alatt az injektált zónában a falazott szerkezet száradását biztosítani kell;
- ▶ olyan falazott szerkezetek esetén, amelyek gipsztartalmú építőkövet, gipszhabarcsot vagy gipsztartalmú habarcsot tartalmaznak, csak olyan ásványi szuszpenzió alkalmazható, amely nem vezet ettringit képződéséhez.

7.3.1.1. Vízár – vízszintes falszigetelés

Egymás mellett egy vagy több sorban elhelyezett furatokkal vízár alakítható ki. A vízár vonalvezetése elvileg kötetlen, de jellemzően:

- ▶ vízszintesen sorolva vízszintes falszigetelés hozható létre;
- ▶ függőlegesen sorolva a különböző síkon kialakított vízszintes falszigetelés síkváltása biztosítható;
- ▶ ferde szerkezetek (pl. rámpa, lépcső) mentén a szerkezetet lekövetve ferdén vezetve alkalmazzák.

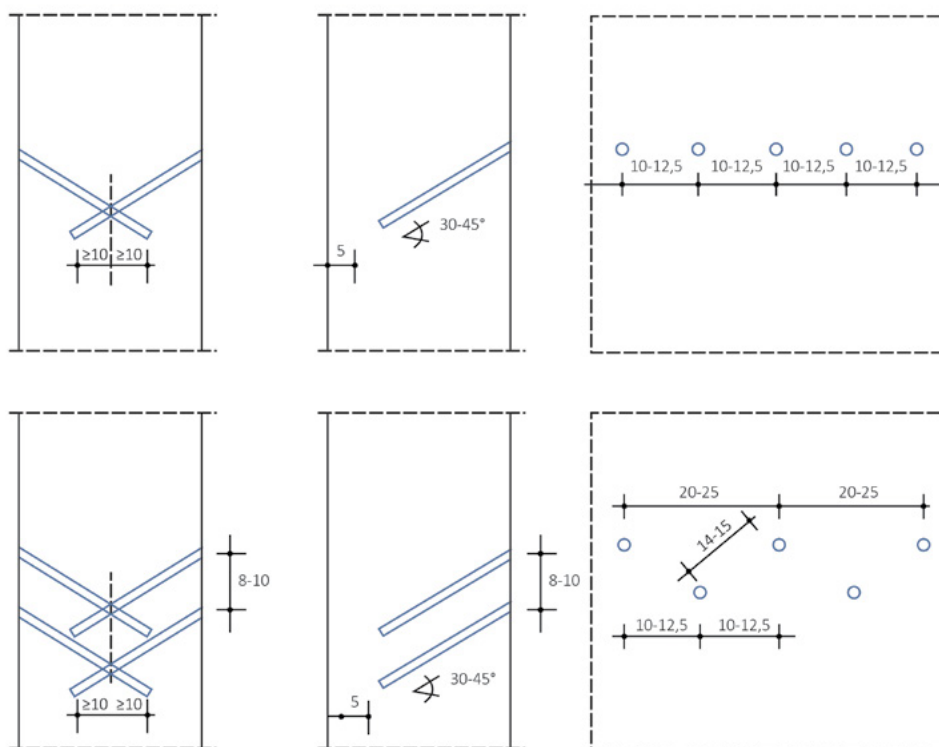
Vízár kialakításához a furatok síkjában, a furatoktól legalább 20-20 cm-rel túlvezetve a vakolatot el kell távolítani és a fugákat 2 cm mélyen ki kell kaparni. A fugákat rendszersaját szulfátálló habarccsal kb. 2 mm vastagságban (technológiai szigetelés) le kell zárni annak érdekében, hogy az injektálóanyag ne lépjen ki a szerkezetből, hanem megfelelően teltse azt.

A furattávolságot (tengelytávot) 10-12,5 cm között kell meghatározni. A furatátmérőt (legalább 12 mm) a technológia szerint kell megválasztani. Vízár kialakítása történhet egy-, két-, vagy többsoros kialakítással. Kettő vagy több soros injektálás esetén a furatokat hajózva kell elhelyezni, a sorok közötti távolság legfeljebb 8-10 cm lehet.

A furat dőlésszöge a szerkezet felépítése és az alkalmazott technológia függvénye. Nyomás nélküli injektálás esetén a furatnak legalább két falazóhabarcs hézagot keresztezni kell, míg nyomás alatti injektálás esetén a furatok vízszintesen vagy akár kifelé lejtéssel is kialakíthatók. A jellemző dőlésszög 30-45°. A furatokat – nyomás alatti injektálás esetén a pakker megfelelő tömítettsége érdekében – a falazóelemből vagy erősített habarcs hézagból (kikapart fugák szulfátálló felületkiegyenlítővel kitöltve) kell indítani.

A furathossz egyoldali furatolás esetén kb. 5 cm-rel legyen rövidebb a falszélességnél. Kétoldali furatolást nagyobb falvastagságok ($v > 60-80$ cm) esetén javasolt készíteni. Ebben az esetben azonos dőlésszögű furatok esetén a furatok legalább a falszerkezet középső síkján 10-10 cm-rel nyúljanak túl, míg eltérő dőlésszög és furathosszak esetén a keresztezés síkjánál legalább 15-15 cm-rel legyenek hosszabbak. Kétoldali injektálást egy ütemben készíteni nem javasolt (10. ábra). Két ütem esetén a másik oldali injektálás akkor készüljön, ha az egyik oldali furatok már injektálásra és lezárásra kerültek.

Ha a furathossz meghaladja az 50 cm-t, a furatokat javasolt állványról készíteni különösen kétoldali injektálás esetén.



10. ábra: A furatok jellemző elhelyezése egy- és kétsoros nyomás alatti injektálás esetén

		NYOMÁS NÉLKÜLI INJEKTÁLÁS		
		NYOMÁS ALATTI INJEKTÁLÁS		
		egysoros	egysoros	kettő vagy többsoros
furatátmérő		legalább 12 mm, de eljárásfüggő	12-18 mm, de eljárásfüggő	12-18 mm, de eljárásfüggő
furat dőlésszög	vízszintes	eljárásfüggő, de jellemzően 30-45°	-	+ a furatot a falazóelemből indítva kell elhelyezni
	szög alatti		eljárásfüggő, de jellemzően 30-45°, a furatot a falazóelemből indítva kell elhelyezni	eljárásfüggő, de jellemzően 30-45°, a furatot a falazóelemből és fugából indítva is el lehet helyezni
furattávolság	vízszintesen	10-12,5 cm	10-12,5 cm	20-25 cm
	függőlegesen	-	-	8 cm

13. táblázat: Furatok kialakítási szabályai vízszintes vízzár esetén

A különböző síkokon kialakított vízszintes vízzárakat függőleges vagy ferde vízzár kialakításával kell felületfolytonosítani.

Az L-, T- és X-csatlakozásokban is felületfolytonosan át kell vezetni a vízzárat. Ha az adott szerkezeti csatlakozást a külső sarok felől nem lehet megközelíteni, akkor a belső sarok felől legyezőszerűen kell a furatokat kialakítani.

A csatlakozó lemezes- vagy bevonatszigetelést a megfelelő felületfolytonosítás kialakítása érdekében a vízzár hatáshengerén túl kell legalább 10 cm-rel vezetni és ott lezárni.

Falazott szerkezetek esetén az injektált technológiával falszerkezetben belül létrehozott vízszintes vízzár nem alkalmazható hidrosztatikai nyomással rendelkező nedvességátvitel ellen. Az injektált nedvesség elleni védelmet legalább 30 cm-rel a maximális talajvízszint felett kell kialakítani oly módon, hogy a furatok vége sem kerülhet a maximális talajvízszint síkjára alá.

7.3.1.2. Tömbinjektálás – függőleges falszigetelés, lábazatszigetelés

Tömbinjektálás esetén a felületi szigetelés magában a szerkezetben, annak közbenső részén alakul ki. Leginkább függőleges falszigetelésként (5c. ábra) vagy lábazatszigetelésként (6d. ábra) alkalmazható.

A legalább 12 mm-es furatokat az injektálandó felületre merőlegesen (pl. falszerkezet esetén vízszintesen), falazóelemből vagy erősített habarcszégéből indítva, hálóban kell elhelyezni. A furatok rasztertávolságát a szerkezetet alkotó anyagok és porozításuk függvényében tervezői feladat meghatározni, általában 25-30 cm (függőleges és vízszintes távolság). A furathossz jellemzően a falszerkezet kb. 2/3-a, de nagyobb szerkezeti vastagság esetén tervezői feladat meghatározása.

Az injektálás előtt a felületet, az esetleges repedéseket rendszersaját szulfátálló réteggel le kell zárni, hogy az injektálóanyag a szerkezetet telíthesse. Meglévő vakolat csak abban az esetben tartható meg az injektálás idejére, ha teljes felületen tapad az alapszerkezetre. Az esetleges repedéseket ebben az esetben is le kell zárni.

Az injektálóanyagot a szerkezet és az azt alkotó anyagok függvényében úgy kell megválasztani, hogy a szerkezeten belül összefüggő szigetelő felület jöjjön létre. Szükség esetén utóinjektálást kell előírni.

Az injektálás falazott szerkezetek esetén mindig közepes nyomáson (< 15-30 bar), de a lehetőségekhez mérten a legalacsonyabb nyomáson történik lassú folyamatként.

Mivel a tömbinjektálás nem tölti ki a teljes szerkezeti keresztmetszetet, ezért minden esetben alsó és felső lezárást kell injektált vízzárral készíteni.

Az L-, T- és X-csatlakozásokban is át kell vezetni felületfolytonosan a tömbinjektálást. Ha az adott szerkezeti csatlakozást a külső sarok felől nem lehet megközelíteni, akkor a belső sarok felől legyezőszerűen kell a furatokat kialakítani, illetve a tömbinjektálást függőlegesen is le kell zárni vízzárral. Födém- vagy boltozat csatlakozásnál is hasonlóan kell eljárni.

Tömbinjektálással kialakított függőleges falszigetelésben utólag elhelyezett csőátvezetés esetén az injektált szerkezet és a kibetonozás között duzzadó-tömítőszalagot kell elhelyezni, majd a védőcső fix peremét és az injektált szigetelést kiegészítő vízhatlan szigeteléssel kell felületfolytonosítani.

Kis póruszélességű, alacsony nedvességfelvételű falazóelemek (mészhomoktégla, klinkertégla, bizonyos kőfajták) csekély eséllyel injektálhatók, így ilyen falszerkezetek esetén a falazóhabarcs telítése a cél.

Tömbinjektálással (elsősorban pórustömítő gélekkel) lábazatszigetelés is kialakítható. Az injektálás történhet külső oldalról (akár szerkezetvédelem miatt alapincézetlen épületeknél), vagy belső oldalról, ha a lábazatburkolat (pl. látszó-tégla, együtt falazott terméskő-lábazat) nem bontható. Az utóbbi esetben a teljes fal keresztmetszetet telíteni kell, így a furatok hossza a falvastagság-5 cm.

Viszonylagos szárazsági igény szintjén az egyensúlyi nedvességállapot létrehozására felújítvakolati rendszer (lásd 9.1.1. fejezet) alkalmazása javasolt kiegészítő intézkedésként.

Teljes szárazsági igény (irattár, öltözők, vizes helyiségek, elektromos helyiségek stb.) vagy különleges rendeltetésű terek (pl. szerver helyiség) esetén kiegészítő intézkedésként belső oldali bevonat vagy lemezes szigetelés kialakítása javasolt (lásd 7.2.1.2. fejezet), amelyet csatlakoztatni kell a vízszintes padlószigeteléshez (lásd 6.1.2., 7.2.2. fejezet).

Amennyiben különleges esetben, hidrosztatikai nyomással rendelkező nedvességterhelés esetén készül injektált technológiával falszerkezeten belüli szerkezetvédelem, ehhez kizárólag pórustömítő injektálóanyag alkalmazható. Az injektálás csak nyomás alatt, több lépcsőben készíthető.

7.3.2. Szerkezeten kívüli injektálás (hátúrinjektálás/fátyolinjektálás – függőleges falszigetelés, vízszintes padlószigetelés)

Fátyolinjektálás készül, ha a szerkezetben kialakított furatokban elhelyezett speciális injektálócsőnokon keresztül az injektálóanyagot a szerkezet külső síkja és a vele érintkező talaj közé (5d. ábra), míg hátúrinjektálás, ha a szerkezet és a meglévő szigetelést tartó fal vagy más teljes felületű szerkezet esetén annak belső síkja közé injektálják. A határolófelületen az injektálóanyag vízzáráson telíti a talajréteget vagy hézagot, a szerkezet felületi repedéseit, üregeit. Fátyol jellegű felületi szigetelés alakul így ki, amely falszerkezet esetén függőleges falszigetelésként, padlószigetelés esetén vízszintes padlószigetelésként szolgál. Ezzel a technológiával akár a teljes pincszerkezetet egységesen, „teknőszerűen” körbevevő utólagos szigetelés

is kialakítható talajnedvesség esetén és szerkezetvédelemként hidrosztatikai nyomással rendelkező talajvíz esetén.

Az injektálás révén sem a talajban, sem a szerkezetben nem jöhet létre a szerkezetet károsító hatás.

Statikai okokból a furatok nem kiinjektált részét az erőzáró kapcsolat helyreállítása érdekében az injektálás után speciális cementhabarccsal ki kell tömíteni.

Szerkezeten kívüli injektálás talajban lévő szerkezetek esetén szinte minden esetben alkalmazható, ott is ahol szerkezeten belüli injektálás nem jöhet szóba (műemléki okokból, üreges falazóelemek, meglévő vasbeton aljzatszerkezet esetén stb.), de költségesebb és kevésbé ellenőrizhető a szerkezeten belüli injektálásoknál.

Az alkalmazás előtt más technológiákhoz képest további vizsgálatok szükségesek, ha szilárd szigetelést tartó fal nem áll rendelkezésre:

- ▶ talajmechanikai rétegződés a talajjal takart szerkezetek környezetében;
- ▶ a talaj vízáteresztőképessége, szemeloszlása, pórustartalma;
- ▶ meglévő szigetelés esetén vannak-e és milyen védőrétegek;
- ▶ van-e meglévő szivárgórendszer és annak egyes részei hogyan vannak kialakítva.

Mivel az injektálóanyag a környező talajrétegekkel és a talajnedvességgel kapcsolatba lép, így csak megfelelő környezetvédelmi engedéllyel rendelkező, az egészségre nem veszélyes, organikus, oldószermentes injektálóanyagok alkalmazhatók. A követelményeket a 14. táblázat tartalmazza.

A gyakorlatban kétféle gél anyagú injektálóanyag terjedt el:

▶ **Akrilát alapú gélek**

Nem tartalmazhatnak akrilamidot és/vagy N-metilol-akrilamidot. A reakcióidő néhány másodperc és 60 perc között állítható be az alkalmazott összetételnek megfelelően. A reakcióidőt, a zsugorodást és a felületi tapadást vizes műanyagdiszperzió hozzáadásával befolyásolhatják.

Az akrilátgélek folyékony állapotban nagyon csekély viszkozitással rendelkeznek. Kikeményedett állapotban lágyrugalmastól gumyszerűen rugalmasak lehetnek. Kikeményedett állapotban vizet adnak le, amely zsugorodást okoz. Mivel a környezetből nedvességet (talajnedvesség, talajvíz) tudnak felvenni – amely állandóan jelen van – így a gyakorlatban a zsugorodás nem releváns.

▶ **Poliuretán alapú gélek**

Poliuretángélek nem tartalmazhatnak erősen toxikus és rákkeltő izocionátot és oldószert. A hozzáadott víz aránya befolyásolja a reakcióidőt és a gél tulajdonságait, így az előírást mindig pontosan be kell tartani. Hőmérséklet függvényében a 10 perces reakcióidőt általában nem lépik túl.

A bedolgozáshoz keverőfejes, kétsöves injektálópumpát alkalmaznak.

TULAJDONSÁG	KÖVETELMÉNY
maximális vízfelvétel és vízállóság vízbemerítésnél	vízfelvétel időbeli korlátozása
tömegváltozás vízbemerítés és szárítás során	reverzibilis duzzadóképeség
összeférhetőség betonnal	alkáliálló
folyadékokkal szembeni ellenállás	ellenálló, sem átlagon felüli tömegnövekedés, sem kioldódás
húzószilárdság-módosulás a kezdeti állapothoz képest vízbemerítés után	20%-nál kisebb eltérés
injektálóanyag vízzárása	vízzáró 2×10^5 Pa nyomásnál
gél-homok keverék vízáteresztő képessége	$k \leq 10^{-9}$ m/s
fagy- és olvadás ciklusállóság	ellenálló
környezetterhelés	nincs toxikus anyagkiválás

14. táblázat: Hátúr- és fátýolinjektálás esetén az injektálóanyagokkal szembeni követelmények (ABI Merkblatt alapján)

A furathossz a szerkezeti vastagság. A furatokat hálóban, az injektálandó felületre merőlegesen (pl. falszerkezet esetén vízszintesen), a falazóelemből indítva kell elhelyezni. A furatok rasztartávolságát úgy kell meghatározni, hogy az egyes furatok injektálási hatászónái legalább 10 cm-es átfedésbe kerüljenek. Kedvező a 30-50 cm közötti kiosztás, a nagyobb rasztartávolság nagyobb anyagfelhasználást eredményez ugyanazon falvastagság mellett a kívánt eredmény elérése érdekében. Többlépcsős injektálás esetén a félgömb jellegű hatászónák kisimulhatnak. A raszter meghatározásánál az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

- ▶ szerkezet kialakítása, geometriája,
- ▶ a szerkezetet körbevevő talaj tulajdonságai,
- ▶ a terhelő nedvesség (különösen víznyomás,-áramlás),
- ▶ injektálási technológia (egy- vagy többlépcsős, szükséges anyagmennyiség, injektálási nyomás, injektáló csanak fajtája).

A gélfátyol legkisebb vastagsága legalább 10 cm legyen 1 bar hidrosztatikai nyomásig.

Általában, ha a talaj vízáteresztőképessége $k > 10^{-6}$ m/s, akkor a gélfátyol általában többlépcsős injektálással kialakítható annak ellenére, hogy a kisebb áteresztőképesség esetén az időfüggő területi mennyiség korlátozott. Ennél az értéknél gyengébb vízáteresztő talajok különleges technológiai előkészületeket igényelnek.

Az injektálás mindig alacsony nyomáson (< 10 bar), korlátozott anyagmennyiséggel és 1-4 perces gélesedési idővel történjen.

Hátúrinjektálást a talaj függvényében a terepsík alatt 50-100 cm-rel kell befejezni. Lábazatszigetelést a hátúrinjektálás előtt kell kialakítani és a kettő között legalább 15 cm-es átfedést kell biztosítani. A munkagödör visszatöltés anyagtulajdonságai az egységes injektálás érdekében egyezzenek meg a megtalálható termőtalaj tulajdonságaival.

Az eljárás hátránya, hogy az injektálóanyag-felhasználás és ebből adódóan a költségek előzetes meghatározása csak nagy bizonytalansággal lehetséges.

A tömbinjektáláshoz hasonlóan viszonylagos szárazsági igényszint esetén kiegészítő intézkedésként felújítóvakolati rendszer (lásd 9.1.1. fejezet), míg teljes szárazsági igény vagy különleges rendeltetésű terek esetén belső oldali bevonat vagy lemezes szigetelés kialakítása javasolt (lásd 7.2.1.2. fejezet).

7.4. Elektroosztatikus falszáritás

Az elektrofizikai-kémiai eljárások között megkülönböztethetők:

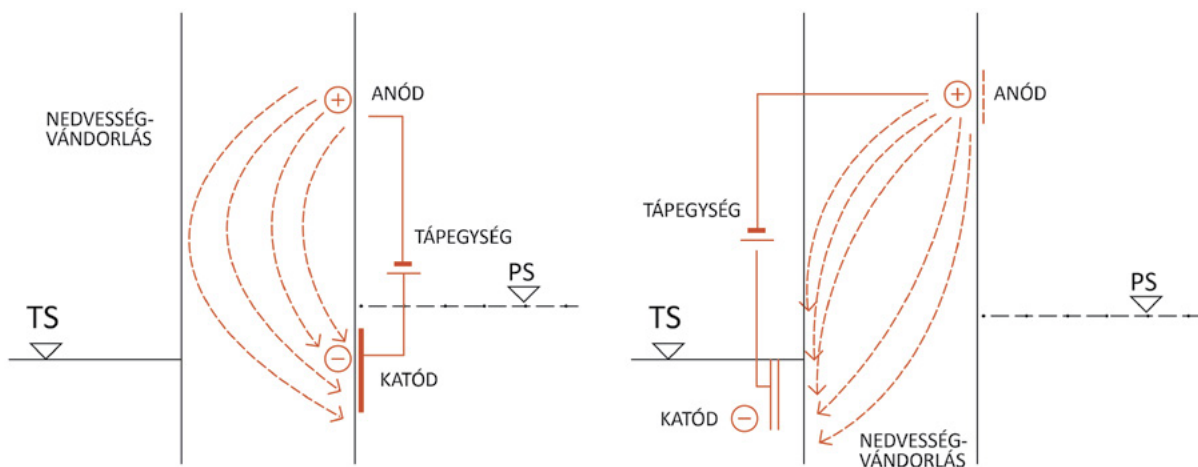
▶ Passzív eljárások

Sugárzáson, rezgésen, magnetokinetikus (a Föld mágnessége) elveken és külső áramforrás nélküli vagy külső áramforrással kombinált potenciálkülönbségen alapulnak. Az elvük és bevalásuk tudományosan nem igazolt, így nem képezik az irányelv tárgyát.

▶ Aktív eljárások

A szilikát-szerkezetekben létrejövő elektrokinetikus jelenségeket módosítják elektródok elhelyezésével és külső egyenáram alkalmazásával, amellyel a nedvességáramlás iránya megfordítható.

Az aktív eljárások a szerkezet víztelenítésével érik el a szerkezet száradását. Külső áramforrás hatására elektroosztatikus vízáramlás jön létre, azaz a kapillárisokban kialakuló diffúz réteg kationjai (pozitív töltésű részecskék, pl. Na^+ , H_3O^+) a hidrátburkukkal együtt a katód (negatív pólus) irányába mozdulnak el (11. ábra). Mivel a kapilláris szélessége kicsi, ezért ez a teljes oldattömeg együttes áramlását eredményezi. Az elektroosztatikus vízáramlás nagysága függ a kapillárisban lévő oldat jellegétől (pH, ionerősség).



11. ábra: Elektroosztatikus falszáritási eljárások működési elve

A rendszer részei:

- ▶ hálózati árammal megtáplált egyenáramú tápegység,
- ▶ vezetékhálózat, amely
- ▶ a szerkezetben elhelyezett elektródokat (falelektrod, talajelektrod) köti össze. Az elektródok a korábbi réz helyett grafit-, karbon vagy nemesfém-bevonatos, vezetőképes műanyag, titán, grafit, ferroszilícium ötvözetűek. Talajelektrodként egyes rendszerek a település földelőhálózatát használják fel.

Az falelektrodok kialakítása szerint megkülönböztethető:

1. hálóelektrodos rendszer

A szerkezet felületén elektrokémiai korrózióknak ellenálló, elektromosan vezető, vakolható műanyag, hajlékony hálóelektrodot vagy elektródsort kell a szerkezet roncsolása nélkül a vakolatban elhelyezni. A földelő elektrod lehet hasonló hálóelektrod, vagy rúdelektrod.

2. vezetékelektrodos rendszer

A falelektrod a falban, a fal síkjával párhuzamosan kialakított vésett horonyban, habarcs hézagban elhelyezett elektromosan vezetőképes, védelemmel ellátott (műanyaggal burkolt vagy korrózióálló fémfalú) fém (jellemzően kettős rézvezeték) vezetékelektrod.

Aktív eljárás alkalmazásának feltételei, követelményei:

- ▶ valamennyi szilikát anyagú falazatban – inhomogén szerkezet esetén is – és bármilyen falvastagságnál alkalmazható;
- ▶ az aktív eljárásokat leginkább a nedvesség elleni utólagos szigetelések kialakítása előtt a szerkezetek víztelenítése céljából javasolt alkalmazni;
- ▶ önálló védelemként az elektroozmotikus felszárítás alkalmazása elsősorban alapincézés nélküli épületek földszinti, az alagsori, illetve pincehelyiségek belső falainak védelme esetén javasolt;
- ▶ alagsori helyiségek (ha a földszinti födém a külső terepsík felett helyezkedik el) szélső falai esetén hatásfokromlással alkalmazhatók a rendszerek;
- ▶ pincehelyiségek (ha a földszinti födém a terepsíkkal egyezik meg vagy alatta található) szélső határoló falaiban a működés hatékonysága erősen korlátozott az állandó oldalsó nedvességterhelés miatt;
- ▶ kizárólag talajnedvesség esetén alkalmazható;
- ▶ a rendszer vízzáró jellegű védelmet biztosít;
- ▶ elektrodok elhelyezése:
 - > földszinti helyiség falai, illetve alagsori-/pincehelyiség belső falai esetén a falelektrodokat a padló feletti 40-60 cm magasságban, míg a talajelektrodokat a talajszint alatt kell elhelyezni;
 - > alagsori helyiségek külső határoló fala esetén a falelektrodokat a külső terepsíktól számított 40-60 cm magasságban, míg a talajelektrodokat az alagsori padlósík alatt kell elhelyezni.
- ▶ az elektrodok síkbeli elrendezése lehetővé teszi szintugrás kialakítását;
- ▶ a „védelmi sík” 20 cm-rel a katód (negatív pólus) felett kialakulhatnak tekinthető;
- ▶ elektroozmotikus vízáramlás csak hígsós oldatokban jön létre és a szerkezet kémhatása legalább $\text{pH} \geq 6$ legyen:
 - > $\text{pH} < 6$ - elektroozmotikus elv alapján a víz áramlása és száradás nem jön létre;
 - > $\text{pH} = 6-8$ - szárítás lehetséges, de a kiszáradás időtartalma hosszabb;

- > pH > 8- szárítás a legkedvezőbb feltételek mellett végezhető.
- ▶ elektroozmotikus vízáramlást befolyásolja a sószennyezettség. Kissé sószennyezett fokozatban ($\leq 0,5\text{m}\%$ összes sótartalom), de legfeljebb $1,0\text{ m}\%$ összes sótartalomig működik. Magasabb sószennyezettségi fokozat esetén csak sótalánítás (lásd 8.2. fejezet) után alkalmazható. Aktív sótalánítás után az elektroozmotikus falszárítás működhet külön rendszerként, pólusváltással induló rendszerként vagy a sókoncentráció csökkenése után automatikus folytatásként;
- ▶ állandó nedvesség- és oldott só utánpótlás esetén még sótalánítás esetén sem mindig biztosítható, hogy a szerkezet sószennyezettsége az elektroozmózishoz szükséges sótartalomra csökkenthető vagy ez a helyzet folyamatosan fenntartható;
- ▶ az egyenletes árameloszlást a beavatkozással érintett felületen a kiválasztott elektródok anyaga és szerkezeti kialakítása biztosítja. A falszerkezet különböző elektromos vezetőképességét (pl. az egyes felületek különböző mértékű telítettsége, sószennyezettsége esetén) önszabályozó ellenállással kell kiegyenlíteni;
- ▶ a különböző pólusú elektródok (pozitív anód és negatív katód) áramellátását (pl. kettősfalú csatlakozókábel) egyértelműen megkülönböztethető módon kell kialakítani. Az elektródokat és a vezetékrendszert úgy kell csatlakoztatni, hogy a nedvesség és sók ne károsíthassák. A csatlakozást az alkalmazott anyagoknak megfelelően a tervekben meg kell adni;
- ▶ az áramellátás szabályozható vagy önszabályozó legyen. A berendezés bekapcsolása után az átlagos áramsűrűség cca. $4\text{-}8\text{ mA/m}$ lehet;
- ▶ az elektroozmotikus eljárások tényleges működését nagy ellenállású potenciálmérővel két falra helyezett referenciaelektród (pl. Cu/CuSO_4) között kell mérni;
- ▶ az eljárás a szerkezeteket roncsolásos beavatkozással alig érinti;
- ▶ a védelmi sík alatt nem jön létre nedvességtorlódás, hanem fokozatos átmenet alakul ki a száraz fal és a nedves alaptest között, ezáltal nem alakul ki fagyveszélyes állapot;
- ▶ a vezetékhalózat sérülésveszélyes;
- ▶ utólagos rögzítéseknél, az elektromos hálózat és szerelvényeinek elhelyezésénél az elektródokat és az azokat összekötő hálózatot figyelembe kell venni;
- ▶ elektroozmotikus falszárítás esetén a vakolatban fém hálóerősítés nem alkalmazható, mert megváltoztatja a polaritást és a működési elvet, így vízemelkedés is kialakulhat;
- ▶ a szerkezetben található fém elemeket (acél pillér, gerendák, falkötővas, vezetékek stb.) figyelembe kell venni, mivel módosíthatják a rendszer működését, és/vagy korrodálódhatnak. Ha ezek a szerkezeti elemek nem bonthatók, akkor környezetükben kerülni kell az elektroozmotikus eljárás alkalmazását;
- ▶ biztosítani kell a folyamatos működtetés feltételeit;
- ▶ bármilyen típusú és működőképességű meglévő vízszintes szigetelés esetén afeletti alkalmazás hatása bizonytalan;
- ▶ az üzemelési és karbantartási költségek az egyes rendszerek esetén nagyon eltérőek.

Amennyiben az elektroosztatikus eljárás függőleges falszigeteléssel is kiegészül, akkor a csatlakozást úgy kell kialakítani, hogy a negatív katódpólus felett 20 cm-rel feltételezett „vízszintes védelmi síkon” a függőleges falszigetelés legalább 20 cm-rel legyen túlvezetve.

Az aktív falszárítási eljárások működéséről az alkalmazástechnikai utasításoknak megfelelően üzemi naplót kell vezetni. Az adatok rögzítése biztosíthatja a folyamat kiértékelését.

Az elektrofizikai-kémia berendezéseket félévente vagy adott előírt időközönként ellenőrizni kell.

8. SÓKEZELÉS

8.1. **Általános eljárások**

A nedvesség elleni utólagos védelmet ki kell egészíteni a falak sókezelésével, mivel a sókihordás a kipárolgás miatt az egyensúlyi nedvességállapotok kialakulásáig folytatódik.

Műemlék épületek esetén a vakolat (pl. történeti korból származó vakolat, falfestmények), kő elemek (pl. kapukeretek), illetve a látszó kő- vagy téglafelületek megóvása is feladat lehet. Itt a nedvesség elleni védelmet, a fal száradását, a sók kirakódását fokozott figyelemmel kell összehangolni a védett értékek érdekében.

A nedvesség- és sókárosodott szerkezetek felületéről és legalább 1 m-es környezetükről (ennek pontos meghatározása tervezői feladat) a vakolatot el kell távolítani és a fugákból a falazóhabarcsot cca. 2-3 cm mélyen ki kell kaparni. Ezzel a falakba jutott és a párolgással már kirakódott sók egy része eltávolítható. A habarcsfugák kikaparását vakolatlan felületeken is javasolt megtenni. Az elbontott vakolatot és falazóhabarcsot minél előbb el kell távolítani a falszerkezet mellől, hogy a további sószennyezés megelőzhető legyen.

Fenti munkákat a telítettség és a sószennyezettség függvényében már a nedvesség elleni utólagos munkák megkezdése előtt is el lehet végezni. Hosszú ideig (néhány hónapnál tovább, sőt évekig) szabadon hagyott nyers felületek esetén a szerkezetben ez azonban sódúsuláshoz, a felületen kikristályosodáshoz, a falazóanyagban károkozashoz vezethet. A munka közbeni mesterséges, intenzív falszárítás, páraelvonó készülék alkalmazása is vezethet a kipárolgási zónában a sók feldúsulásához.

A sók – különösen a higroszkópos sók – hosszútávú károsító hatásának megakadályozása érdekében a sókezelésre különös gondot kell fordítani.

A „téglatiszta” szerkezetek felületét a kirakódott sótól mechanikai úton (száraz technológiával: dörzsöléssel drótkéfével, acélsprúvel, finom kéfével, drótkoronggal, homokfúvással, homokszórással, sűrített levegővel) meg kell tisztítani.

A falszerkezet tisztítása után a szerkezet sószennyezettsége alapján kell további kiegészítő intézkedésekről dönteni, amelyek részben a szerkezetek védelmét, a belső tér rendeltetésszerű használatát, illetve a felületek esztétikai elvárásoknak megfelelő megjelenését biztosíthatják:

- ▶ csekély anionterhelés és 20%-nál kisebb telítettség esetén a felületképzés a gyakorlatban alkalmazott vakolatokkal történhet;

- ▶ csekély anionterhelés, de 20%-nál nagyobb telítettség vagy ennél komolyabb sószennyezettség és/vagy telítettség esetén átmeneti jelleggel áldozati vakolat vagy speciális vakolatok alkalmazása (lásd 9.1. fejezet) szükséges;
- ▶ háthézagos burkolatok és előtétfalak (lásd 9.3.2. fejezet) csak a takart szerkezetek száradását biztosíthatják, így alkalmazásuk legfeljebb csekély sótartalom esetén javasolt, mivel a kristályosodással járó kedvezőtlen folyamatokat nem kezelik. Az idővel lemálló falazati anyagvesztés az előtétfal mögé hullva feltölti és nedvesíti az előtétfalat is;
- ▶ kiemelkedő sószennyezettség, különösen 4m%-nál magasabb összes oldható sótartalom, magas anionterhelés, különösen 2m% feletti nitrát- és kloridterhelés esetén a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása előtt sótalánítás szükséges (lásd 8.2. fejezet). Sótalánítás történhet:
 - > aktív sótalánítás elektrolitikus leválasztással (lásd 8.2.1. fejezet),
 - > intenzív sógyűjtő réteg alkalmazásával, akár nedvesítéssel kombinálva (lásd 8.2.2.1. fejezet),
 - > vákuumtechnológiával kombinált nedvesítési eljárással (lásd 8.2.2.2. fejezet),
 - > nyomáskülönbséges eljárással (lásd 8.2.2.3. fejezet),
 - > sótranszport vakolattal (funkcionális vakolatrendszerhez – lásd 9.1.2. fejezet- hasonló működési elvű).

Ha egy belső teret határoló falszerkezetet pl. műemléki okból nem lehet szigeteléssel védeni, a falak felületének nyersen hagyása nem ajánlott. Ha ez mégis elkerülhetetlen, akkor a sókárosodás elkerülése érdekében olyan rendeltetés kialakítása javasolt a belső térben, amelynél megengedett az állandó alacsony hőmérséklet és a magas páratartalom, amely csökkenti a párolgást. A homlokzati falaknál nem biztosítható az állandó klimatikus állapot, így ezeket nyersen hagyni védelem nélkül nem ajánlott, mert a sókiválás már rövid távon is okozhat helyi roncsolódást. Ezekben az esetekben a funkcionális vakolati rendszer (lásd 9.1.2. fejezet) alkalmazása jelenthet megoldást.

Erősen sószennyezett szerkezetekkel határolt helyiségekben radiátoros fűtés vagy más magas hőterheléssel járó helyi fűtés kialakítása nem javasolt, mivel ezek a párolgás intenzitásának növelésével a helyi sókiválást is fokozzák. Ezekben az esetekben inkább alacsony hőmérsékletű padló és/vagy mennyezetfűtés kialakítása javasolt.

Az építőanyagok nagyrészt oldhatatlanok, de új korokban is tartalmazhatnak oldható sókat, amelynek mennyisége a használat során növekszik. Így 100%-os sótalánítás vagy sómegkötés nem érhető el, de a károsító hatás jelentősen lassítható és csökkenthető.

8.2. Sótalánítás

Hatékony sótalánítás csak vízben oldott sók esetén jöhet létre. A mélyebb rétegekben kikristályosodott sók eltávolítása csak visszaoldás esetén lehetséges.

Vizes eljárásoknál figyelembe kell venni:

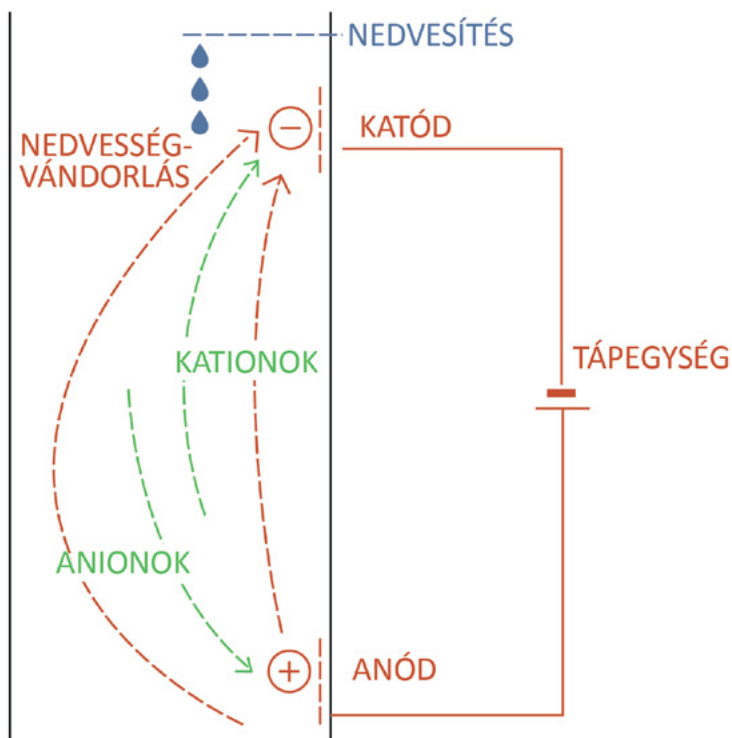
- ▶ a többletnedvesség nem okozhat állékonysági problémát;

- ▶ a nedvességgel visszaoldódó sókkal nem jöhet létre a szerkezetben káros reakció;
- ▶ csak olyan helyen alkalmazható, ahol fagyveszély nem áll fenn;
- ▶ a bevitt nedvesség kivonható a szerkezetből;
- ▶ a különböző mértékben töltött részecskék eltérő mozgékonyssággal rendelkeznek (lásd 3.2. fejezet), így a különböző magasságokban felhalmozódott különböző oldott sók eltávolítása eltérő időtartamot igényelhet.

8.2.1. Aktív sótelenítés elektrolitikus leválasztással

Aktív sótelenítés (12. ábra) során külső áramforrás hatására elektrolitikus leválasztás jön létre, azaz a kapillárisokban kialakuló diffúzió rétegben található ionok az egyenáramú elektromos erőterben, a falazatba beépített elektródák felé vándorolnak:

- ▶ a negatív (katód) elektródához a pozitív töltésű kationok: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , amelyek karbonátosodnak (kristályosodva kirakódnak);
- ▶ a pozitív (anód) elektródához a negatív töltésű anionok: Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , amelyek sóhidrátokat képeznek.



12. ábra: Elektrolitikus aktív sótelenítés elvi vázlatja

Az aktív sótelenítési rendszer részei megegyezhetnek az elektroosmotikus víztelenítési rendszer részeivel (lásd 7.4. fejezet), így sótelenítő-víztelenítő rendszerek is kialakíthatók. A sótelenítéssel a kapillárisokban a nedvesség híg oldattá válik, amely esetben folytatásként alkalmazható az elektroosmotikus felszárítás. Ezek akár működhetnek egy rendszerként automatikusan váltva, pólusváltással vagy elektródcserével.

Az aktív sótalánítás elvi kialakítása szerint megkülönböztethetők:

1. sótároló rúdelektrodos rendszer

Speciális, rúd alakú sótároló falelektrodokat a sókárosodás zónájában, szükség szerint egy vagy több sorban, egymástól 30-50 cm távolságban helyezik el, míg a negatív pólusú elektrodokat (katód) a padlósík felett. Az anionok a pozitív pólusú (anód) falelektrodon kristályosodnak ki és tárolódnak. A sótalánítás folyamatát fokozhatják a falelektrod feletti falszakasz nedvesítésével. A módszer kizárólag használaton kívüli helyiségekben alkalmazható.

2. hálóelektrodos rendszer

A sótalánítandó felületen a vakolat leverése és a felület megtisztítása után speciális fém- vagy vezetőképes, sóálló műanyag hálóelektrodot helyeznek fel, melyet mészvakolattal vagy sógyűjtő réteggel (lásd 8.2.2.1. fejezet) fednek. A hatékonyság érdekében a felületet nedvesíteni lehet. A földelés speciális földelő szonda vagy a városi hálózat földelő rendszere. A sótalánítási cél elérése után a vakolatot és a hálót el kell távolítani.

Aktív sótalánítás alkalmazásának feltételei:

- ▶ aktív sótalánítás > 2,5m% összes sótartalom és/vagy 1m% nitrát és klorid külön-külön vagy együttes értéke esetén végezhető függetlenül a szerkezet pH-értékétől vagy a telítettségtől;
- ▶ kiemelkedően magas sószennyezettség, különösen 4m%-nál magasabb összes oldható sótartalom és/vagy 2m% nitrát és klorid külön-külön vagy együttes értéke esetén, illetve magasan elhelyezkedő párolgási zóna esetén aktív sótalánítás javasolt még nedvesség elleni utólagos védelem (vízhatlan szigetelés, injektálás) alkalmazása esetén is;
- ▶ az aktív sótalánítási eljárás hatása akkor értékelhető előrehaladottnak, ha az anód- és a katódkör közötti falzónából kivett minták összes oldható sótartalma az indulási értékhez képest átlagosan legalább 25%-kal csökkent;
- ▶ a sótalánítást legalább közepes sószennyezettségig vagy aktív víztelenítés esetén < 1m% összes sótartalomig kell folytatni;
- ▶ az egyes rendszerekkel a sótalánítás folyamata a sószennyezettség függvényében néhány hónaptól több évig is eltarthat.

8.2.2. Egyéb sótalánító eljárások

8.2.2.1. Intenzív sógyűjtő réteg

Kiemelkedően magas sószennyezettség esetén nagyobb mértékű és gyorsabb sótalánítás érhető el a diffúzió és konvekció elvén nedves sógyűjtő réteg (perlit, duzzasztott agyaggolyó, bentonit vagy cellulóz alapú keverékek) felhordásával (pólyázás), amelyet a sótalánítás után el kell távolítani. A sógyűjtő réteg könnyen feldolgozható, felhordható, jól tapadó és jó szívóképességű, valamint könnyen eltávolítható legyen. Szükség esetén a sógyűjtő réteg többször cserélhető.

Elsősorban kisebb felületek, restaurálandó elemek: kőelemek, freskók stb. esetén alkalmazható. Elsősorban a felülethez közeli 2-3 cm-es rétegekben hatásos, mélyebb rétegekben kevésbé.

A nagyobb felületeken is alkalmazható, nagy kapilláris szívóképességű, sótároló tulajdonságú vakolatok is ide tartoznak, amelyeket sóteltitődés esetén – akár néhány hónapon belül – el kell távolítani, vagy a kiválasztott sók tömegének növekedésével ez a réteg a súlynövekedés miatt leválik. A vakolatok szükség esetén újra felhordhatók.

Ezek jellemzően helyszínen előállított mézvakolatok vagy speciális sótalanító készvakolatok, amelyeknél a mikropórusos réteg szilárdsága csökkentett és a pórusok mennyisége megnövelt. Ezen vakolatok nem biztosítanak száraz felületet, kizárólag sótalanítás a feladatuk – ezért ezeket áldozati vakolatoknak is nevezik.

Az intenzív sógyűjtő réteget kiegészítheti a habarcshézagokba fűrt kis keresztmetszetű furatrendszer. Ezeken keresztül szabályozott módon a sószennyezett felület mögé vizet nyomnak be, amely a párolgási kényszer miatt visszaoldja a sókat, amelyek a sógyűjtő rétegben rakódnak ki. A sógyűjtő réteg vastagságát a sószennyezettség mértéke határozza meg. Csekély sószennyezettség esetén elegendő lehet a szerkezetet egyszer megnedvesíteni, de magasabb sószennyezettség esetén lehet, hogy 4-6 hetente meg kell ismételni. Kiemelkedő sószennyezettség esetén a sógyűjtő réteg cseréje lehet szükséges.

8.2.2.2. Vákuumtechnológiával kombinált nedvesítési eljárás

A falból az oldott sókat egy speciális, a fal felületén vákuumot előidéző műszer segítségével szívják ki, miközben az érintett szerkezeti sáv alatt és felett fűrt lyukakon keresztül nedvesítik a szerkezetet a sók feloldása érdekében. Mélyebb rétegek sótalanítása érdekében a víz injektálását mélyebb rétegekben kell végezni.

8.2.2.3. Nyomáskülönbséges eljárás

A sótalanítandó szerkezetben egymás felett két furatsort alakítanak ki. A felsőn keresztül vizet injektálnak a falszerkezetbe, míg az alsót megszívják. Eközben a gravitáció hatására a beinjektált nedvesség feloldja a szerkezetben lévő sókat, amelyet a vízzel együtt eltávolítanak.

A technológia jelentős nedvességterhelést jelent a szerkezetre.

9. KIEGÉSZÍTŐ INTÉZKEDÉSEK

9.1. Vakolt felületképzés nedves/sós falazott szerkezetek esetén

A speciális vakolatrendszerek a nedves és/vagy sószennyezett falazott szerkezetek vakolására szolgálnak. Magas páraáteresztő képességük révén kedvező száradási feltételeket biztosítanak, miközben megakadályozzák, hogy a sók a szerkezetet vagy a vakolati rétegeket károsítsák. Alapvetően kétféle típus különböztethető meg:

- ▶ felújítóvakolati rendszer: a szerkezetkárosító vízzel oldható sók a felújító vakolatrendszer pórusos vakolatrétegében kristályosodnak ki, amely tárolja is a sókat és ezzel a felületen nem jelennek meg;

- ▶ funkcionális vakolatrendszer: a kikristályosodó sók a vakolatréteg külső felületén, annak károsodása nélkül, könnyen eltávolítható módon jelennek meg.

9.1.1. Felújító vakolatrendszer

A felújító vakolatrendszer esetén jelenleg kizárólag a WTA rendszerű felújító vakolatrendszer rendelkezik nemzetközileg elfogadott műszaki jellemzőkkel, ezért ezen irányelv is ezeket tárgyalja részletesen:

"A WTA felújító vakolatrendszer kötőanyagában is megtalálható a cement (jellemzően szulfátálló, alacsony alumínátmodulussal rendelkező vagy trassz adagolású kompozitcement), amely az esetlegesen kiváló sókkal bizonyos építőanyagokban ettringit vagy taumazit képződéshez vezethet, amely káros folyamatokat indíthat el. Ezekben az esetekben – valamint olyan műemlékek esetén, ahol történő vakolatok megőrzése is cél – olyan vakolati rendszer alkalmazása javasolt, amely cement helyett kizárólag gyengén hidraulikus kötőanyagot (pl. trassz, puccolán, mész) tartalmaz kötőgyorsító adalékkal. Mivel ezekre vonatkozóan nemzetközi kutatásokon alapuló követelményrendszer jelenleg nem áll rendelkezésre, így minden esetben a gyártók alkalmazástechnikai előírásait kell figyelembe venni."

A WTA rendszerű felújító vakolatrendszer jellemzői:

- ▶ magas pórustartalom csekély kapilláristartalom mellett;
- ▶ magas páraáteresztő képesség;
- ▶ hidrofóbizált pórusszerkezet;
- ▶ az erős hidrofóbizálással csökkentett kapilláris vezetőképesség csekély kapilláris nedvességtranszportot eredményez a falazott szerkezet és a vakolat felülete között. A kapillárosokat megszakító nagy pórusokba kerülő víz elpárolog. Így a nedvesség mindösszesen néhány mm mélyen tud a vakolatba behatolni és csak pára formájában jut a felületre. Mindez csökkenti a vízzel oldott sók vándorlását is és a sók a vakolati rendszerben kristályosodnak ki a felület sértetlensége és a rendszer páraáteresztő képességének változtatása nélkül;
- ▶ a habarcs összetételétől és homogenitásától függ a hosszútávú működőképessége.

Felújító vakolatrendszerrel nedves falak esetén is száraz felület alakítható ki, ha a belső klíma a száradást lehetővé teszi.

A felújító vakolatrendszer fagyálló, így lábazati vakolatként is alkalmazható abban az esetben is, ha ezt a gyártók külön nem ajánlják.

A felújító vakolatrendszer több rétegből áll. Az egyes rétegek kielégíthetnek több feladatot is vagy elmaradhatnak az adott helyszíni feltételek (alapfelület jellemzői, sószennyezettség stb.) függvényében. A felújító vakolatrendszer rétegei csak ellenőrzött összetételű (adalékanyag-szemeloszlás, szemforma, kötőanyag, keverési feltételek stb.) gyári előkeverésű készhabarcsból készülhetnek, mivel a helyszínen összeállított habarcsok a bizonytalan minőségű adalékanyag és az egyenetlen keverés miatt nem megfelelően hatékonyak. Az egyes rétegek csak azonos gyártótól rendszerelemként alkalmazhatók, kivéve ha az alkalmazástechnika másképp rendelkezik. Az egyes rétegek felhordása közötti technológiai utasításokat maradéktalanul be kell tartani. A felújító vakolatrendszer összvastagsága a 40 mm-t nem haladhatja meg (habarcsfugákat nem számítva).

A pontos rétegtrend a falazat sótartalmának ismeretében határozható meg (15. táblázat).

SÓSZENNYEZETTSÉG	RÉTEGEK	RÉTEGVASTAGSÁG (MM)
Kissé sószennyezett	1. gúz 2. felújítóvakolat	≤5 ≥20
	1. gúz 2. felújítóvakolat 3. felújítóvakolat	≤5 10-20 10-20
Közepesen, erősen vagy kiemelkedően sószennyezett (< 4m%) és/vagy magas anionterhelés (< 1m%)	1. gúz 2. felújító alapvakolat 3. felújítóvakolat	≤5 ≥10 ≥15

15. táblázat: Vakolati rétegvastagságok a sószennyezettség függvényében (WTA E 2-9-04/D alapján)

Az egyes rétegek:

▶ **előfröcskölő vagy gúzó réteg**

Az előfröcskölés vagy gúzréteg a felújító vakolatrendszer felületi tapadását biztosítja. Jellemzően hálószerűen viszik fel a felület 50%-ában. Ebben az esetben nincsenek különleges követelmények.

Gyenge alapfelület, erős sószennyezettség (főleg szulfátion), magas anion tartalom stb. esetén nagyobb arányú felhordás szükséges. Ebben az esetben a habarcs követelményei:

- > kapilláris vízfelszívás magassága egy óra múlva legyen > 5 mm,
- > 24 óra múlva egyezzen meg a próbatest előírt vastagságával.

A gúzréteg vastagsága nem haladhatja meg az 5 mm-t, amelyre különösen gépi vakolásnál kell ügyelni. A habarcshezagokat a gúzréteggel kiegyenlíteni nem szabad.

▶ **felújító alapvakolat (légpórusos alapvakolat)**

Ez a réteg a kapilláris szívóhatás segítségével elősegíti az oldott károsító sókat tartalmazó nedvesség kivezetését a szerkezetből. A hidrofíli tulajdonságú felújító alapvakolat sótároló közegként szolgál, amelyet már közepes sószennyezettség és/vagy közepes sóterhelés esetén javasolt alkalmazni.

JELLEMZŐ	MÉRTÉKEGYSÉG	FELÚJÍTÓ ALAPVAKOLAT KÖVETELMÉNYEI	
		FRISS HABARCS	28 NAPOS HABARCS
Konzisztencia területtel	cm	17,0±0,5	-
Páradiffúziós ellenállási szám (μ)	-	-	<18
Napi kapilláris vízfelvétel	kg/m ²	-	>1,0
Légpórustartalom (kézi és gépi felhordás esetén)	∇%	friss habarcs >20	kiegyenlítő réteggént alkalmazott habarcs >35 pórusos alapvakolat >45
Kapilláris vízfelszívás (vízbehatolási mélység)	mm	-	> 5 mm

16. táblázat: A felújító alapvakolat követelményei (WTA E 2-9-04/D) (kissé sószennyezett és/vagy csekély anionterhelés, valamint kissé nedves szerkezetek esetén a felújító alapvakolati réteg elhagyható)

A felújító alapvakolat az alapfelület kiegyenlítésére (kiegyenlítő réteg) is használható. Felületkiegyenlítő réteggént legfeljebb 3-4 cm-es felületi egyenetlenségekig alkalmazható.

A felújító alapvakolat követelményeit a 16. táblázat tartalmazza.

► **felújítóvakolat**

A hidrofób tulajdonságú, homogén eloszlású, mikropórusos felújítóvakolatot egyenletesen, legalább 20 mm vastagsággal kell felhordani. Többrétegű felhordás esetén az egyes rétegek vastagsága legalább 10 mm legyen. Ez igaz abban az esetben is, ha a felújítóvakolat záróvakolatként készül. Felújító alapvakolat készítése esetén a minimális összrétegvastagság 15 mm-re csökkenthető.

Csekély anionterhelés és/vagy kissé szennyezett szerkezet esetén felújítóvakolat is alkalmazható alapvakolatként.

Felújítóvakolattal a felületi egyenetlenség, a fugák nem egyenlíthetők ki.

A felújítóvakolat követelményeit a 17. táblázat tartalmazza.

JELLEMZŐ	MÉRTÉKEGYSÉG	FELÚJÍTÓ ALAPVAKOLAT KÖVETELMÉNYEI	
		FRISS HABARCS	SZILÁRD VAKOLAT
Konzisztencia területtel	cm	17,0±0,5	-
Vízmeztartó képesség	%	>85	-
Páradiffúziós ellenállási szám (μ)	-	-	<12
Testsűrűség	kg/m ³	-	<1400
Nyomószilárdság	N/mm ²	-	1,5-5,0
Szilárdsági viszonyyszám	-	-	<3
Napi kapilláris vízfelvétel	kg/m ²	-	>0,3
Légpórustartalom (kézi és gépi felhordás esetén)	v%	>25	>40
Kapilláris vízfelszívás (vízbehatolási mélység)	mm	-	<5

17. táblázat: A felújítóvakolat követelményei (WTA E 2-9-04/D)

► **fedőrétegek (záróvakolat, simítóvakolat, festés)**

Fedőrétegek alkalmazása csak a legszükségesebb esetekben javasolt. A fedőrétegek a felújító vakolatrendszer tulajdonságait (különösen a páradiffúziós képességet) nem módosíthatják, így párazáró festék és tapéta nem alkalmazható. Ezt későbbi felújítások során is figyelembe kell venni.

Ha az esztétikai vagy a funkcionális követelményeket a felújítóvakolat felületi megjelenése nem elégíti ki, ásványi záróvakolat vagy simítóréteg alkalmazása válhat szükségessé. Ezek csak a rendszer elemei lehetnek, vagy azzal összeférhetők. Csak egy rétegben hordhatók fel, betartva az előírt vastagságot.

Színezett felület kialakításához szilikát-, szilikon mikroemulziós vagy ásványi festékek, valamint gyárilag színezett szilikát vagy szilikongyanta vékonyvakolatok alkalmazhatók. Mészfestés alkalmazása belső térben javasolt.

Homlokzaton – különösen csapóesőnek erősen kitett részeken vagy ahol a gyors száradás feltételei rosszabbak – a felület hidrofóbizálása javasolt a páraáteresztő képesség megtartása mellett.

A fedőrétegek követelményeit a 18. táblázat tartalmazza.

	BELSŐ TÉRBEN	KÜLSŐ TÉRBEN
Egyenértékű légrétegvastagság (s_e) [m]	< 0,2 (minden egyes réteg esetén)	< 0,2 (minden egyes réteg esetén)
Vízfelvételi együttható (w) [$\text{kg}/\text{m}^2\text{h}^{1/2}$]	-	< 0,2
Kapilláris vízfelvétel [$\text{kg}/\text{m}^2\text{h}^{1/2}$]	-	ásványi záróvakolat < 0,5

18. táblázat: A felújító vakolatrendszeren alkalmazott fedőrétegek követelményei (WTA E 2-9-04/D)

Kivitelezés:

- ▶ a felújító vakolatrendszer kivitelezésénél a gyártói alkalmazástechnikai előírásokat be kell tartani;
- ▶ „téglatizta” felület szükséges, minden vakolatmaradékot vagy festéket el kell távolítani, a fugákat ki kell kaparni (lásd 8.1. fejezet);
- ▶ a felújító vakolatrendszert az utólagos szigetelések elkészülte után kell felhordani, különösen vizes falszerkezet esetén;
- ▶ az aljzat megfelelő tapadóképességgel rendelkezzen;
- ▶ már közepes sószennyezettség esetén is meg kell akadályozni, hogy az oldott sók a felújítóvakolati rétegbe vándorolhassanak. Ez a megfelelő rétegrendi kialakítással (15. táblázat) biztosítható;
- ▶ nagyon egyenetlen felületek esetén a többrétegű kialakítás javasolt. Felújító alapvakolattal történő felületkiegyenlítés esetén is javasolt a rétegeket külön-külön felhordani. Nagyon egyenetlen aljzat (pl. vegyes falazat) esetén hálóerősítés (pl. műanyag, lúgálló üvegszövet, rozsdamentes acélháló) alkalmazása javasolt;
- ▶ aktív sótelenítő és/vagy falszárító rendszer kiépítése esetén fémháló a vakolatban nem alkalmazható;
- ▶ a bedolgozás során figyelni kell arra, hogy a felületsimítással a felületen összefüggő kéreg ne jöjjön létre, amely csökkentené a páradiffúziót;
- ▶ csak a gyártó által ajánlott gépek és szerszámok alkalmazhatók. Gépi keverés esetén az előírt pórustartalom meglétét a helyszínen a friss habarcs sűrűségének ellenőrzése („litersúly”) biztosíthatja;
- ▶ a felújító vakolatrendszer működőképessége csak akkor alakul ki, ha a szükséges rétegsorrendeket, rétegvastagságokat, az egyes rétegek felhordása közötti kötési időt a repedések és üregek képződésének megakadályozása érdekében betartják, valamint a vakolati rétegek a kötési idő alatt kikeményedhetnek. A száradási idő ökölszabályként: 1 nap/mm rétegvastagság (általában 28 nap);

- ▶ pinceterekben – különösen nyári időszakban – gyorsan magas páratartalom alakulhat ki, amely a felújító vakolatrendszer hidrofóbizáltságának kialakulását gátolhatja. A vízvándorlással együtt sóvándorlás indulhat meg és a vízzel oldott sók a felülethez érve kikristályosodhatnak. Ennek elkerülése érdekében a kötési idő alatt a belső tér relatív páratartalma $< 65\%$ legyen. Ha ez természetes úton nem biztosítható, akkor időszakos gépészeti intézkedések szükségesek (lásd 9.3.1.1. fejezet);
- ▶ a felületképzés csak teljesen megkötött (száraz) felújítóvakolat esetén hordható fel;
- ▶ a felújító vakolatrendszer felületi rétegeként párazáró tulajdonságú festékek (műanyag diszperziók, olajfesték stb.), burkolatok (pl. kerámia, üvegmozaik) nem készíthetők. Amennyiben a helyiség rendeltetése ezt igényli, akkor átszellőztetett előtétfal kialakítása szükséges;
- ▶ a kötés ideje alatt lehetőség szerint állandó légállapotot kell biztosítani. Az egyes rétegek túl gyors vagy túl lassú kiszáradásának elkerülése érdekében külön odafigyelést igényel az utókezelés. Utókezelés szükséges különösen viharok kitett, szeles, napsütötte felületek esetén. Utókezelés lehet a felület óvatos nedvesítése – különösen az első hét napon –, árnyékolása, hogy a gyors kiszáradás elkerülhető legyen. Belső terekben a száradási idő alatt rövid idejű fűtést nem szabad alkalmazni, nem javasolt a mesterséges szárítás.

Alkalmazási feltételek:

- ▶ a felújító vakolatrendszer csak üzemben gyártott száraz habarcs lehet. Így biztosítható a vakolat minősége és annak teljesítőképessége, különös tekintettel a mikropórusok méretére, mennyiségére és homogén eloszlására;
- ▶ a felújító vakolatrendszer a nedvesség elleni utólagos védelmi intézkedések hatását javító kiegészítő intézkedés, önálló szigetelésként nem alkalmazható;
- ▶ a felújító vakolatrendszer elemei belülről kifelé csökkenő szilárdságúak és növekvő páradiffúziós képességűek legyenek;
- ▶ nem alkalmazható olyan lábazati felületeken, ahol hóolvadáskor nagy mennyiségű nedvességterhelés léphet fel, vagy felcsapódó nedvességnek intenzíven kitett felületek esetén;
- ▶ ha hosszabb ideig fennáll a felületi páralecsapódás vagy a vakolaton belüli kapilláris kondenzáció feltétele, a felújító vakolatrendszer átnedvesedhet. Megfelelő kiegészítő intézkedésekkel (lásd 9. fejezet) kell biztosítani ennek elkerülését vagy ilyen esetekben felújító vakolatrendszer nem alkalmazható;
- ▶ erősen vagy kiemelkedően sószennyezett szerkezetek esetén a felújító vakolatrendszer pórusai eltömődhetnek, a felületen sókárosodás jelenhet meg. Ezeket a vakolatokat ki kell cserélni. Ez az esemény előre tervezhető és beárazható, így ezek úgynevezett „áldozati vakolatok”, amelyek azonban nem egyeznek meg a sótelenítő vakolatokkal (lásd 8.2.2.1. fejezet). Falfűtéses szárítás (lásd 9.3.1.2. fejezet) alkalmazása a sótartalom függvényében gyorsíthatja a folyamatot;
- ▶ erősen vagy kiemelkedően sószennyezett szerkezetek esetén a felújító vakolatrendszer élettartamát növeli, ha a felhordás előtt sótelenítés (lásd 8.2. fejezet) készül. Ha a sószennyezettség $> 4\text{m}\%$, akkor sótelenítés szükséges.

- ▶ boltozattal fedett alagsori és pincehelyiségek esetén javasolt a boltozatokra is teljes felületen felújító vakolatrendszer felhordani;
- ▶ műemlékek esetén a felújító vakolatrendszer WTA minősítésű legyen;
- ▶ védett falfestések, kőelemek közelében felújító vakolatrendszer alkalmazása nem javasolt, mivel a párolgási kényszer során az oldott sók a védett elemeket szennyezhetik;
- ▶ felújító vakolatrendszer foltszerűen nem alkalmazható, alkalmazásuk minden esetben sávszerű, legalább egy falazati síkra kiterjedő legyen;
- ▶ felújító vakolatrendszer alkalmazása esetén gipsz sem simító, sem szerelési segédanyagként nem alkalmazható;
- ▶ felújító vakolatrendszer alkalmazása esetén zárt hátsó falú bútorokat, berendezési tárgyakat (pl. szekrény, konyhaszekrény, polcrendszer) csak megfelelő szellőzést biztosító réssel lehet a szerkezet előtt elhelyezni annak érdekében, hogy az átszellőzés megakadályozza páralecsapódás kialakulását;
- ▶ a pinceterekben a rendszeres szellőzést a nedvesség elszállítása érdekében biztosítani kell. Erre a leghatékonyabbak a párakezeléssel kiegészített automatizált gépi szellőzések. A természetes szellőzést, illetve a kézi szellőztetést olyan időszakokban kell biztosítani, amikor a bevitt levegő páratartalma alacsonyabb, mint a belső téré. Ezzel megakadályozható, hogy a leghidegebb felületen a friss levegő páratartalma felületi páralecsapódást, vagy kapilláris kondenzációt ne idézzon elő.

9.1.2. Funkcionális vakolatrendszer

A nagyobb mennyiségű és méretű hidrofilizált kapillárisokat tartalmazó funkcionális vakolatrendszerek kapilláris tulajdonságúak, amely révén a párolgási zóna a vakolat külső rétegében alakul ki, a sók kristályosodása a vakolat felszínén következik be. Ezzel hatékony párologtatás érhető el, azonban a vakolati rendszer károsítása nélkül kikristályosodó sókat a felületről el kell távolítani, amely történhet mechanikai úton (pl. lesöprés, letörlés), illetve külső oldalon csapadékosabb időszakban maga a csapadék is eltávolíthatja. A felszíni kikristályosodás miatt felhasználását a rendeltetés függvényében esztétikailag vizsgálni kell.

A funkcionális vakolatrendszerek a felújítóvakolati rendszerekhez hasonlóan többrétegűek. Az egyes rétegeket az alkalmazástechnikai útmutatónak megfelelő vastagságban kell felhordani.

A fokozott nedvességszabályozó hatás biztosításának érdekében csak szilikát kötőanyagú, diffúzióképes bevonatrendszerek használhatók fedőréteggént:

- ▶ beltéri alkalmazásra: diffúziós ellenállás $s_d < 0,01$ m,
- ▶ kültéri alkalmazásra: diffúziós ellenállás $s_d < 0,01$ m,
- ▶ kapilláris vízfelvétel: $w < 0,1$ kg/m²h^{0,5}.

9.2. Falszerkezet állékonyságának és teherbírásának javítása

A nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása előtt a falazott szerkezetek hibahelyeit ki kell javítani, a szerkezet állékonyságát, teherbírását biztosítani kell. A szükséges szerkezeti megerősítéseket össze kell

hangolni a nedvesség elleni védelem megoldásaival – ennek során a tartószerkezet és a nedvesség elleni utólagos védelem tervezőinek szorosan együtt kell működniük.

Javítási megoldások lehetnek:

- ▶ statikai megerősítés pl. úgynevezett „varrással” (habarcs-hézagokban elhelyezett spirálhorgonyok), keretekkel;
- ▶ falak vagy pillérek vasbeton, valamint acél-, illetve kompozitszálal hálóval erősített, nagy szilárdságú, szerkezeti vakolattal történő köpenyezése;
- ▶ meglévő szerkezeti elemek kiegészítése, cseréje megfelelő habarccsal és falazóelemekkel;
- ▶ felületszilárdítás;
- ▶ nyitott hézagok, repedések, üregek kitöltése, injektálása;
- ▶ átnedvesedés következtében jelentős teherbírás-csökkenést elszenvedett falazott szerkezetek teherbírás-növelés célú vagy belső oldali szigetelés esetén a teherbírás-csökkenés megelőzése érdekében végzett injektálás stb.

Jelen irányelv a statikai méretezéssel, a statikai megerősítés miatt beépítendő új szerkezetekkel nem foglalkozik, mindösszesen a két utóbbi meghibásodás javítási lehetőségével, kivéve a cementmentes mészalapú injektálásokat.

Injektálásos technológia során csak a gyári, ellenőrzött összetételű és minőségű injektálóanyagok alkalmazhatók, amelyek nem károsítják a meglévő szerkezeti elemeket (falazóelem, falazóhabarcs). A nyílt hézagokat, repedéseket az injektálás előtt le kell zárni.

Kitöltés és megerősítés célú injektálás történhet:

▶ **cementszuszpenzió és cementiszap alkalmazásával**

A zsugorodáskompenzált cementszuszpenzió/cementiszap adalékanyagának szemcseméretét a kitöltendő repedés, üreg méretéhez kell igazítani (19. táblázat). A hézagokat, repedéseket az injektálás előtt elő kell nedvesíteni. Az injektálás póruszáró hatású.

CEMENTHABARCS INJEKTÁLÓANYAG ÁLLAGA	REPEDÉSTÁGASSÁG (MM)
szuszpenzió	≤ 2
finomhabarcs	2-5
habarcs	> 2

19. táblázat: Jellemző alkalmazási gyakorlat cementhabarcs injektálóanyag esetén (WTA 4-3-98/D alapján)

▶ **szilikátokoldattal (elsősorban kálium-szilikát)**

A falazott szerkezet megerősítését és/vagy nedvesség elleni védelmét biztosíthatja pórustömítő hatással. Az egykomponensű anyagok széndioxiddal reakcióba lépve keményednek ki, míg a kétkomponensű anyagok a két komponens összekeveredésével.

Tulajdonságai:

- > alacsony viszkozitású oldat (kolloiddiszperzió), amely ásványi reakcióterméket képez;
- > jó terjedési tulajdonság;
- > a repedésekben nem szárad ki;
- > meghatározott időn belül a kikeményedését jelentősen befolyásolja a nedvesség és hőmérséklet.

A furatkiosztást úgy kell megválasztani, hogy a falazott szerkezetet teljesen átjárja az injektálóanyag.

A nagyobb üregekkel rendelkező vagy többrétegű falazott szerkezeteket az injektálás előtt ásványi habarccsal, cementszuszpenzióval elő kell injektálni.

▶ **reaktívgyantával és reaktívgyantát tartalmazó habarccsal**

Ezen anyagok (pl. poliuretán-gyanta, akrilát injektáló anyag) a falazott szerkezetek tulajdonságait negatívan befolyásolhatják, ezért csak az alábbi esetekben javasolt használatuk oszlopok, pillérek, falak stb. esetén:

- > erőzáró kapcsolat létrehozása a cél;
- > nagy mélységű, de csekély szélességű repedés esetén;
- > ha a repedés szélessége < 1 mm;
- > gyorsan kialakuló állékonyság szükséges;
- > nagy üregek nincsenek;
- > ha az optikailag kifogásolható felületen megjelenő hab eltávolítható.

A repedéseket kétoldról felváltva 45°-ban száraz technológiával úgy kell megfúrni, hogy a furat a repedést a szerkezet közepén keresztesse. A furattávolság a repedésmélység fele legyen. Poliuretánhab nem alkalmazható erre a feladatra.

Az injektálóanyagra vonatkozó követelményeket a 20. táblázat tartalmazza.

TULAJDONSÁG	KÖVETELMÉNY
maximális vízfelvétel és vízállóság vízbemerítésnél	vízfelvétel időbeli korlátozása
tömegváltozás vízbemerítés és szárítás során	reverzibilis duzzadóképeség
összeférhetőség betonnal	alkáliálló
folyadékokkal szembeni ellenállás	ellenálló, sem átlagon felüli tömegnövekedés, sem kioldódás nem jön létre a nedvességterhelés függvényében
hatása betonacélra	nincs korróziós hatás a betonacélokra (csak vasbeton szerkezet injektálása esetén)
nyúlás	> 15%
injektálóanyag vízzárása	vízzáró 2x10 ⁵ Pa nyomásnál
fagy- és olvadás ciklusállóság	ellenálló
vízzáróság ciklikus alakváltozás esetén	vízzáró 2x10 ⁵ Pa nyomásnál
környezetterhelés	nincs toxikus anyagkiválás

20. táblázat: Injektálóanyagokkal szembeni követelmények repedés-, üregitöltés és mozgási hézaginjektálás esetén (ABI Merkblatt alapján)

9.3. Átnedvesedett szerkezetek száradása

9.3.1. Beltéri intézkedések

A szerkezetek száradása – nedvességutánpótlás nélkül is – az egyensúlyi nedvességtartalom kialakulásáig a gyakorlat szerint több évet is igénybe vehet. A száradás során többletnedvesség kerül a helyiség légterébe. A párolgás miatt a használat, a bútorozás és a belső klíma függvényében kapilláris vagy felületi kondenzáció is kialakulhat, amelynek például penészképződés lehet a következménye. A szerkezetek pusztán levegőárammal történő szárítása csak addig hatékony, amíg a helyiség relatív páratartalma nem telítődik.

A száradási idő és a megkívánt telítettség elérése függ:

- ▶ a szerkezet anyagától, vastagságától,
- ▶ a telítettségtől:
 - > magas telítettség esetén a kezdeti száradás gyorsabb,
 - > alacsony telítettség esetén a száradás nagyon lassú.
- ▶ a szennyezettségtől,
- ▶ a beltéri klímakörülményektől és
- ▶ a használattól.

Az átnedvesedett szerkezetek száradását kiegészítő intézkedésekkel még a nedvesség elleni utólagos védelem elkészülte után, a használat során is biztosítani kell.

9.3.1.1. Szellőztetés

A nedvesség elleni utólagos védelem kialakítása után a többletnedvesség elvezetése, illetve a páralecsapódás esélyének csökkentése, megakadályozása érdekében a nedvesség elleni utólagos védelmet minden esetben szellőztetéssel kell kiegészíteni. Alagsori- vagy pincehelyiségek esetén a szükséges mértékű szellőztetés kizárólag mesterségesen úton (épületgépészeti megoldásokkal) biztosítható.

Az ablaknyitással történő szellőztetésnél nagyobb biztonságot adnak a használattól független intézkedések, például:

- ▶ tömítésszabályozással rendelkező résszellőzők, páratartalom érzékelővel ellátott szellőzőelemek;
- ▶ szabályozott gépi szellőztetés, klímatisztálás.

A hosszú ideig tartó vagy folyamatos szellőztetés kialakítása során törekedni kell a rendeltetésnek megfelelő energiahatékony rendszerek alkalmazására.

A meglévő szerkezet telítettségétől és szennyezettségétől függően a száradás során számolni kell a felületen a vízben oldott sók feldúsulásával, kiválásával és kirakódásával. Ezen folyamat használatot befolyásoló negatív hatásai sótalanítással (lásd 8.2. fejezet), leggyakrabban felújító vakolatrendszer (lásd 9.1.1. fejezet) alkalmazásával kezelhető.

A felületeket csak páragazdálkodó felületképzéssel lehet ellátni.

A bútorokat a falszerkezettől megfelelő távolságra el kell húzni annak érdekében, hogy ne akadályozzák a falak száradását, illetve ne szívják magukba a falból távozó nedvességet, amely állagromlást is okozhat (különösen védett műtárgyak esetén) stb.

9.3.1.2. Lég- és szerkezetfűtés

A védelem elkészülte után a helyiség fűtésével vagy magának a szerkezet fűtésével gyorsítható a szerkezetek száradása. A szerkezet belsejében történő gyors száradás kizárólag szerkezetfűtéssel hozható létre.

Mindkét esetben a sók feldúsulásával kell számolni (lásd 3.2.1. fejezet). Ezt előzetes sótanítással (lásd 8.2. fejezet) lehet megelőzni.

A szerkezet fűtése során a hőtágulásból adódó károk megelőzése érdekében a felfűtés és lehűtés lassú kialakítására kell törekedni.

Szárítósos módszerek hatékonyságát belső térben növelni lehet higrométer szabályozású légbefúvással, a szárításra használt levegő előkezelésével, valamint ha a száradással a helyiség belső légtérébe kerülő többletnedvesség gépészeti eszközökkel elszállításra kerül (lásd 9.3.1.1. fejezet).

A szerkezet fűtése történhet fűtőrudakkal. A 30-50 cm-es raszterben elhelyezett, 16-20 mm átmérőjű, legalább a falszerkezet közepéig fűrt furatokban fűtőrudakat helyeznek el. A fűtőrudak egyenként 100-150 Watt áramellátást igényelnek, amellyel a falközép 60-80 °C hőmérsékletre melegíthető fel, azonban a fűtőrudak közvetlen közelében a hőmérséklet akár 100 °C felett is lehet.

Fűtőrudas szerkezetfűtés változatai:

a. levegő bejuttatásával kombinálva

A fűtőrudak mellett, azoknak kiosztásától jóval nagyobb közökkel furatokat alakítanak ki, amelyeken keresztül magas nyomással levegőt juttatnak a falszerkezetbe, amely által a szerkezeten belül a párolgást fokozzák.

b. kezelt levegő bejuttatásával kombinálva

A fűtőrudas technológiához képest minden második átlós sorban a fűtőrudak helyett páramentesített, meleg levegőt juttatnak a falszerkezetbe nagy nyomással.

Felületfűtéssel a kapilláris nedvességfelszívódás nem akadályozható meg, így utólagos védelemként önmagában nem alkalmazható.

A vízszintesen kialakított szerkezetfűtés során a szerkezetben lévő folyékony halmazállapotú nedvesség légneművé válva térfogatnövekedése révén az összenyomódó folyékony halmazállapotú nedvességet kiszorítva védelmi síkot hozhat létre, amely kivételes esetben utólagos védelemként is alkalmazható. Ennek hosszútávú következményét (energiafelhasználás, használati korlátozás, esetleges szerkezeti kár stb.) vizsgálni kell.

9.3.2. Külső oldali szerkezetek

A talajjal érintkező szerkezetek külső oldalán a légréteggel kialakított szerkezetek esetén a légréteg feladata:

- ▶ távol tartja a vizet a falszerkezettől;
- ▶ elválasztja a nedves talajt a fal- vagy padló szerkezet külső síkjától, megakadályozza a kapilláris nedvességfeszívódást;
- ▶ a falszerkezetben az átnedvesedés felső síkját a külső terepsík alatt tartja.

A külső oldali légréteggel kialakított szerkezetek önmagukban nem biztosítják az épület komplex nedvességvédelmét, önálló szigetelőrendszerként nem vehetők számításba. Ezek hatékonyságát a tapasztalatok nem mindig igazolják. Önmagukban kizárólag viszonylagos szárazság esetén jöhet szóba alkalmazásuk.

Légréteg biztosítható:

▶ szellőztető árokkal függőleges falszerkezet esetén

- > akkor működik hatékonyan, ha a szellőző árokban megfelelő légáramlat kialakulhat;
- > a szellőztető árok alsó síkja felett elegendő lábazatszigetelés kialakítása;
- > kialakítása lehet
 - fedett (de átszellőzést biztosító – a szellőzőnyílás lehetőség szerint a lábazati zóna felett legyen) vagy
 - nyitott.
- > a bejutó vizet el kell vezetni, hogy a bejutó csapadék ne jelentsen a falszerkezetre többlet vízterhelést;
- > önmagában állékonynak kell lennie, a merevítő harántfalak, a végfalak, a padló szerkezet nem érintkezhet oly módon a falszerkezettel, hogy kapilláris nedvességátadás jöjjön létre. Amennyiben ez nem biztosítható, az aknát nedvesség elleni védelemmel kell ellátni;
- > fedett kialakítás esetén a fedlapról a falszerkezetbe felszívódó nedvességet csapadékvíz elleni szigeteléssel kell megakadályozni, amelyet a lábazatra is fel kell vezetni és mechanikai, UV-sugárzás elleni védelemmel kell kiegészíteni;
- > a karbantartás lehetőségét biztosítani kell, ehhez fedett szerkezet esetén legalább 60x60 cm méretű nyílást kell kialakítani;
- > az akna szélessége legalább 80 cm legyen (járható);
- > javasolt a falfelületet speciális vakolati rendszerrel (lásd 9.1. fejezet) ellátni a sókárok megelőzése érdekében. Speciális vakolat hiányában a felületképzés páraáteresztő legyen;
- > a szellőzőárok alsó síkja alatt az épület alapozási síkja a fagyhatárt érje el.

▶ dombornyomott lemezzel

- > legalább 20 mm magasságú műanyag dombornyomott lemezzel függőleges falszerkezet esetén. A dombornyomott lemezt a felső éle mentén az eltömődéstől takarással védeni kell.

Elsősorban alapfalak, alapincézés nélküli épületek lábazati falainál javasolt. Csökkenti a fagyveszélyt, azonban a sókat nem kezeli. Amennyiben időszakos talajvíz elvezetése is szükséges, azt külön réteggel (felületszivargó) kell megoldani;

- > padló szerkezet esetén legalább 20 mm magasságú műanyag dombornyomott lemezzel vagy sorolható, kupola formájú műanyag bentmaradó zsaluelemekkel. A padló átszellőztetését a belső térbe kerülni kell, amennyiben intenzív átszellőzés szükséges, azt a külső térbe kell vezetni. Ebben az esetben meg kell akadályozni, hogy élőlények jussanak a légrétegbe. Átszellőzést biztosító légréteg kizárólag a hőszigetelés alatt helyezhető el száraz, illetve nedves aljzat esetén is. A légréteget biztosító távtartó elemeket csak szilárd aljzatra (pl. aljzatbeton) szabad helyezni a későbbi deformálódás megelőzése érdekében.

▶ háthézagos lábazatburkolatok

A fagyálló burkolatot (kő, műkő, kerámia, finombeton stb.) a falszerkezettől legalább 5 cm-re kell speciális rögzítőelemekkel szerelni. A légréteget célszerű legalább 50 cm²/fm keresztmetszetű be- és kiszellőzőnyílással biztosítani. Az alsó nyílásnál a felverődő, míg felső nyílásnál a homlokzatról lecsorgó csapadék bejutását kell megakadályozni. A szellőzőnyílások lehetnek pontszerűek vagy résjellegűek. Amennyiben élőlények bejutását rovarháló akadályozza, a keresztmetszet csökkenést figyelembe kell venni.

Vakolható műanyag dombornyomott lemezekkel vakolt vagy ragasztott burkolatú háthézagos lábazatok is kialakíthatók. A tervezésnél figyelembe kell venni a szerkezet ütésállóságát, hőmozgását, a súlykorlátokat.

A háthézagos lábazatburkolatok önmagukban a sókiválást, azok esetleges negatív hatásait nem csökkentik, így elsősorban a száraz felület érzetét keltik és esztétikai szerepük van, önmagukban való alkalmazásuk nem javasolt.

9.4. Impregnálás

A szabadonálló külső felületek – lábazatok, homlokzatok – elsősorban csapadék okozta nedvességfelvétele, fagyérzékenysége, illetve az olvadó csapadékkal a falszerkezetbe jutó olvasztósók felvétele csökkenthető a felületek impregnálásával:

▶ Hidrofóbizáló impregnálás

A hidrofóbizáló hatású, színtelen – jellemzően szilikon (szilán/sziloxán) alapú –, filmbevonatot nem képző folyadék- vagy krém jellegű impregnálószer az építőanyagok felületi rétegéhez kötődve és a kapillárisokba szívódva, a megjelenést nem befolyásolva víztaszító réteget képeznek. Ez megakadályozza, hogy a szerkezetek anyagának kapillárisaiba a víz és vele a benne oldott sók ionjai vagy egyéb károsító molekulák bejuthassanak. Mivel a szerkezet páraáteresztő képességét mindösszesen kismértékben csökkentik, így továbbra is biztosítják a fal száradását, a telítettség csökkenését.

▶ Bevonat

Vízlepergető, lazúr vagy fedő jellegű hidrofób filmképző, a vizuális megjelenést jellemzően nem befolyásoló réteg a vízbehatolást jelentősebb mértékben csökkentik, de kizárólag magas páraáteresztő tulajdonsággal rendelkező termékek alkalmazhatók.

Feltételek, követelmények impregnálások kialakítása esetén:

- ▶ az alapfelület legalább $w > 1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{1/2}$ vízfelvételi képességgel rendelkezzen – ez például Karsten-cső alkalmazásával ellenőrizhető;
- ▶ durva pórusszerkezetű (póruszélesség $> 10^{-3} \text{ m}$) anyagok felületét, illetve azon anyagokét, amelyeknél nagyon nagy a mikropórusok (póruszélesség $< 2 \times 10^{-9} \text{ m}$) aránya, vagy nagyon heterogén a pórusszerkezet (pl. vulkáni tufák) hidrofóbizáló impregnálással nem lehet ellátni;
- ▶ a szennyezettség függvényében az alkalmazhatóság határait az anyaggyártónak kell megadnia;
- ▶ az alkalmazhatóságot meghatározza a felület repedésérzékenysége, a hőtágulásból adódó repedések előfordulásának gyakorisága;
- ▶ a felületek impregnálását úgy kell kialakítani, hogy más felületekről mögéfolyás ne következessen be, mivel csökkentett párolgási képesség miatt tönkremenetel következhet be;
- ▶ a munka megkezdése előtt a felületi hibákat ki kell javítani, a tágulási hézagokat, illesztéseket és egyéb réseket arra alkalmas hézagzáró anyagokkal előzetesen tömíteni kell;
- ▶ az impregnálószer átítatásos technológiával történő bedolgozása alulról felfelé haladva történjen, hogy a függőleges felületek 100%-os mértékben átítatódjanak.

9.5. Hőszigetelés

A nedvesség elleni utólagos védelmet javasolt kiegészíteni energetikai felújítással is. A hőszigetelések kialakítása során a külső oldali elhelyezést javasolt előnyben részesíteni. Belső oldali hőszigetelések esetén figyelembe kell venni:

- ▶ a nedvesség elleni utólagos védelem kialakítását;
- ▶ a páratelhelést.

Javasolt épületfizikai méretezést, szimulációt végezni.

Amennyiben hidrosztatikai nyomással rendelkező időszakos talajvíz esetén drénrendszer nem készül, a külső oldali nedvességálló hőszigetelést teljes felületen és a bütük mentén is ragasztással kell ellátni. Így a víz nem áramolhat a hőszigetelés mögé lehűtve a felületet. Más esetben hőszigetelésként nem, csak védőréteggént vehető figyelembe.

Belső oldali vízszigetelés esetén a hőszigetelés a szigetelés és az előtétfal vagy ellenszerkezet között mechanikai védelemként is szolgálhat. Talajnedvesség elleni utólagos belső oldali szigetelés esetén önmagában csak kapilláraktív hőszigetelés helyezhető el teljes felületű, illetve a bütüfelületek ragasztásával mechanikai védelemként, illetve a páralecsapódás megakadályozására.

9.6. Felszíni vízutánpótlás megakadályozása

A nedvesség elleni utólagos védelem kiegészítendő a csapadékvíz kezelésével a talajban lévő szerkezetek és a lábazatok nedvességterhelés csökkentése céljából:

- ▶ a szabadon elfolyó külső csapadékvíz-ajtócsöveket a terepsík alatt vagy felszíni vízzáró elemekben el kell vezetni az épülettől. A csapadékvizet hálózatba kell bekötni vagy más módon kell kezelni;
- ▶ az épület körüli felületek esetén biztosítani kell, hogy a felületek az épület falától elvezessék a csapadékot és az elvezetett csapadék ne terhelje a földben lévő falszerkezeteket;
- ▶ szellőzőudvarok, szellőztetőaknák, angolaknák stb. esetén megfelelő burkolattal és vízelvezetéssel szintén el kell vezetni a csapadékot (lásd 9.3.2. fejezet);
- ▶ a lábazatok további nedvesség elleni védelmét szolgálja, ha mellette a felverődést megakadályozó burkolat (például kavicssterítés) készül. Amennyiben külső oldali lábazatszigetelés nem készíthető, javasolt vízelvezetéssel kiegészíteni a kavicsréteget.

10. HIVATKOZOTT ÉS FELHASZNÁLT DOKUMENTUMOK

10.1. Az irányelvhez kapcsolódó releváns források

10.1.1. Jogsabály

1. 1997. ÉVI LXXVIII. TÖRVÉNY AZ ÉPÍTETT KÖRNYEZET ALAKÍTÁSÁRÓL ÉS VÉDELMÉRŐL
2. 253/1997. (XII. 20.) KORM. RENDELET AZ ORSZÁGOS TELEPÜLÉSRENDEZÉSI ÉS ÉPÍTÉSI KÖVETELMÉNYEKRŐL
3. 249/2004. (VIII. 27.) KORM. RENDELET AZ EGYES JAVÍTÓ-KARBANTARTÓ SZOLGÁLTATÁSOKRA VONATKOZÓ KÖTELEZŐ JÓTÁLLÁSRÓL
4. 275/2013. (VII. 16.) KORM. RENDELET AZ ÉPÍTÉSI TERMÉK ÉPÍTMÉNYBE TÖRTÉNŐ BETERVEZÉSÉNEK ÉS BEÉPÍTÉSÉNEK, ENNEK SORÁN A TELJESÍTMÉNY IGAZOLÁSÁNAK RÉSZLETES SZABÁLYAIRÓL
5. 7/2006. (V. 24.) TNM RENDELET AZ ÉPÜLETEK ENERGETIKAI JELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSÁRÓL
6. AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 305/2011/EU RENDELETE (2011. MÁRCIUS 9.) AZ ÉPÍTÉSI TERMÉKEK FORGALMAZÁSÁRA VONATKOZÓ HARMONIZÁLT FELTÉTELEK MEGÁLLAPÍTÁSÁRÓL
7. 266/2013. (VII. 11.) KORM. RENDELET AZ ÉPÍTÉSÜGYI ÉS AZ ÉPÍTÉSÜGGYEL ÖSSZEFÜGGŐ SZAKMAGYAKORLÁSI TEVÉKENYSÉGEKRŐL

8. 45/2012. (XI. 30.) EMMI RENDELET A KULTURÁLIS JAVAKKAL KAPCSOLATOS HATÓSÁGI ELJÁRÁSRA VONATKOZÓ SZABÁLYOKRÓL
9. 439/2013. (XI. 20.) KORM. RENDELET A RÉGÉSZETI ÖRÖKSÉGGEL ÉS A MŰEMLEKI ÉRTÉKKEL KAPCSOLATOS SZAKÉRTŐI TEVÉKENYSÉGRŐL
10. 68/2018. (IV. 9.) KORM. RENDELET A KULTURÁLIS ÖRÖKSÉG VÉDELMEVEL KAPCSOLATOS SZABÁLYOKRÓL
11. 2013. ÉVI V. TÖRVÉNY A POLGÁRI TÖRVÉNYKÖNYVRŐL (PTK.)

10.1.2. Szabványok

1. MSZ EN 998-1:2017 ELŐÍRÁS FALAZATI HABARCSRA. 1. RÉSZ: KÜLTÉRI ÉS BETÉRI VAKOLÓHABARCS
2. MSZ EN 998-2:2017 ELŐÍRÁS FALAZATI HABARCSRA. 2. RÉSZ: FALAZÓHABARCS
3. MSZ EN 771-1:2011+A1:2015 FALAZÓELEMÉK KÖVETELMÉNYEK 1. RÉSZ: ÉGETETT AGYAG FALAZÓELEMÉK
4. DIN 18195 ABDICHTUNG VON BAUWERKEN – BEGRIFFE 2017
5. DIN 18533-1 ABDICHTUNG VON ERDBERÜHRTEN BAUTEILEN – TEIL 1: ANFORDERUNGEN, PLANUNGS- UND AUSFÜHRUNGSGRUNDSÄTZE 2017
6. DIN 18533-2 ABDICHTUNG VON ERDBERÜHRTEN BAUTEILEN – TEIL 2: ABDICHTUNG MIT BAHNENFÖRMIGEN ABDICHTUNGSSTOFFEN 2017
7. DIN 18533-3 ABDICHTUNG VON ERDBERÜHRTEN BAUTEILEN – TEIL 3: ABDICHTUNG MIT FLÜSSIG ZU VERARBEITENDEN ABDICHTUNGSSTOFFEN 2017
8. ÖNORM B 3355:2017 03 01 TROCKENLEGUNG VON FEUCHTEM MAUERWERK - BAUWERKSDIAGNOSE, PLANUNGSGRUNDLAGEN, AUSFÜHRUNGEN UND ÜBERWACHUNGEN

10.1.3. Irányelv

1. 2/2019. (VII. 1.) ÉPMI FALAZOTT SZERKEZETEK NEDVESSÉG- ÉS SÓVIZSGÁLATA
2. HORVÁTH SÁNDOR – VLADÁR PÉTER (SZERK.): TALAJVÍZ ÉS TALAJNEDVESSÉG ELLENI SZIGETELÉSEK TERVEZÉSI ÉS KIVITELEZÉSI IRÁNYELVEI (ÉMSZ, 2001)
3. ÉMSZ 340:1999: ÁTNEDVESEDETT FALAK VIZSGÁLATA (VISSZAVONT)
4. WTA-MERKBLATT 2-9-04/D SANIERPUTZSYSTEME 2004

5. WTA-MERKBLATT 4-3-98/D INSTANDSETZUNG VON MAUERWERK – STANDSICHERHEIT/TRAGFÄHIGKEIT 1998 ISBN 978-3-8167-6814-2
6. WTA -MERKBLATT 4-6-05/D NACHTRÄGLICHES ABDICHTEN ERDBERÜHRTER BAUTEILE 2014 ISBN 978-3-8167-8971-0
7. WTA-MERKBLATT E 4-10 INJEKTIONSVERFAHREN MIT ZERTIFIZIERTEN INJEKTIONSSTOFFEN GEGEN KAPILLAREN FEUCHTETRANSPORT 2013 ISBN 978-3-8167-9114-0
8. WTA-MERKBLATT 5-20-2009/D GELINJEKTION 2009 ISBN 978-3-8167-8029-8
9. DHBV-HINWEIS NR.2. NACHTRAGLICHE KELLERINNENABDICHTUNG DHBV, KÖLNEN
10. ABL-MERKBLATT ABDICHTEN VON BAUWERKEN DURCH INJEKTION STUVA STUDIENGESELLSCHAFT FÜR UNTERIRDISCHE VERKEHRSANLAGEN E.V. FRAUNHOFER IRB VERLAG, 2014, ISBN 978-3-8167-9360-1

10.1.4. Szakirodalom

1. ARBEITSGRUPPE RESTAURIERUNG UND MATERIALKUNDE: ZUM UMGANG MIT HYDROPHOBIERUNGEN VON MINERALISCHEN OBERFLÄCHEN IM BEREICH DER DENKMALPFLEGE IN ARBEITSPAPIER DER VEREINIGUNG DER LANDESDENKMALPFLEGER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, NOVEMBER 2016 ARBEITSBLATT NR. [46]
2. DÉR ISTVÁN: MÓDSZEREK A KAPILLÁRIS NEDVESSÉG ÁLTAL SZÁRÍTOTT SÓK OKOZTA ÉPÜLETKÁROK FELSZÁMOLÁSÁRA, „AVAGY: MIÉRT NEHÉZ LETÖRÖLNI A KÁVÉFOLTOT?” (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK, SZAKDOLGOZAT KÉZIRAT) 2002
3. DÉR ISTVÁN: VÍZSZINTES MECHANIKAI SZIGETELÉS MAGYAR ÉPÍTÉSTECHNIKA 2007/1 PP20-21 ISSN: 1216-6022
4. DÉR ISTVÁN: ÉPÜLETFIZIKAI KÉRDÉSEK MAGYAR ÉPÍTÉSTECHNIKA 2008/11 PP12-14 ISSN: 1216-6022
5. DÉR ISTVÁN: SZIGETELNI VAGY NEM SZIGETELNI...? IDEOLÓGIAI KÉRDÉSEK AZ UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK TERVEZÉSÉNÉL ÉMSZ ÚJSÁG 2013
6. DÉR ISTVÁN: ...ÉS A VÍZZEL MI LESZ? MAGYAR ÉPÍTÉSTECHNIKA 2013/2-3 PP2-3 ISSN: 1216-6022
7. FARKAS IMRE: NEDVESEDŐ FALAK TALAJSZINT ALATTI UTÓLAGOS NEDVESSÉGMENTESÍTÉSE, KISZÁRÍTÁSA (BME ÉPÜLETREKONSTRUKCIÓS SZAKMÉRNÖKI SZAK, SZAKDOLGOZAT KÉZIRAT) 2010
8. FRANK FRÖSSEL: FALAK UTÓLAGOS VÍZTELENÍTÉSE ÉS SZIGETELÉSE TERC, 2006 ISBN 963-9535-35-4

9. GANSZKY MIKLÓS – KÖVESI LÁSZLÓ – ZÁDOR OSZKÁR – VALTINYI DÁNIEL: NEDVES FALAK ÉS EGYÉB KŐMŰVES SZERKEZETEK VIZSGÁLATA. ALÁTÁMASZTÓ DOKUMENTUM (KÉZIRAT) ÉMI 2016
10. DR. GÁBOR LÁSZLÓ: ÉPÜLETSZERKEZETTAN II. NEMZETI TANKÖNYVKIADÓ, BUDAPEST 1962
11. DR. FÁTRAY GYÖRGY: AZ UTÓLAGOS NEDVESSÉG ELLENI VÉDELEM JÁRATOS MÓDSZEREI IN ÉPÍTETT KÖRNYEZETÜNK 2011 INTERNETES MEGJELENÉS: <[HTTPS://WWW.TANKONYVTAR.HU/HU/TARTALOM/TAMOP425/0013_09_EPITETT_KORNYEZETUNK/2_LECKE_AZ_UTLAGOS_NEDVESSG_ELLENI_VDELEM_JRATOS_MDSZEREI.HTML](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0013_09_epitett_kornyezetunk/2_lecke_az_utlagos_nedvessg_elleni_vdelem_jratos_mdszerei.html)>
12. FÜLÖP ZSUZSANNA – DR. OSZTROLUCZKY MIKLÓS (SZERK.): ÉPÜLETSZIGETELÉSI KÉZIKÖNYV. GYAKORLATI TANÁCSADÓ A HŐ-, HANG- ÉS NEDVESSÉG ELLENI SZIGETELÉSEKRŐL VERLAG DASHÖFER SZAKKIADÓ KFT. 2004-2006 ISBN 963-9313-491
13. HARASZTI LÁSZLÓ: MI A HIBA? AVAGY AZ ALÉPÍTMÉNYI SZIGETELÉSEK TERVEZÉSI ÉS KIVITELEZÉSI HIBÁI (ELŐADÁS) VÍZSZIGETELÉSRŐL MINDENKINEK 2017 INTERNETES MEGJELENÉS: <[HTTPS://DOM2NOVOST.RU/INDEX.PHP?A=WATCH/TWLKTNKOQ_M](https://dom2novost.ru/index.php?a=watch/twlktnkoq_m) ÉS [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=HTFRB97YTGO](https://www.youtube.com/watch?v=HTFRB97YTGO) ÉS [HTTPS://1-TUBE.RU/WATCH/KAXQGO7-IEW](https://1-tube.ru/watch/kaxqgo7-iew) ÉS [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=T8GVAKLK87E](https://www.youtube.com/watch?v=T8GVAKLK87E)>
14. HIGI BALÁZS: FELÚJÍTÓ VAKOLATRENDSZER ALKALMAZÁSA ÉS MŰKÖDÉSI MECHANIZMUSA AZ UTÓLAGOS SZIGETELÉSBEN (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK, SZAKDOLGOZAT KÉZIRAT) 2012
15. HORVÁTH SÁNDOR: TALAJNEDVESSÉG ELLENI UTÓLAGOS VÉDELEM ÁLTALÁNOS ELVEI ALAPRAJZ 11. ÉVF. 4. SZ. / 2004 PP48-51 ISSN 1417-6939
16. HORVÁTH SÁNDOR: UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK ELŐADÁSANYAG; KÉZIRAT) 2016
17. KAKASY LÁSZLÓ: A „BÁLNA” UTÓLAGOS VÍZSZIGETELÉSE MAGYAR ÉPÍTŐIPAR 64/2014 PP30-37 ISSN 0025-0074
18. DR. KAKASY LÁSZLÓ: ÉPÜLETEK TALAJVÍZ ELLENI UTÓLAGOS VÉDELMÉNEK BEVÁLT MÓDSZEREI MAGYAR ÉPÍTŐIPAR 2005.LV.ÉVFOLYAM III. SZÁM PP168-170 ISSN 0025-0074
19. DR. KAKASY LÁSZLÓ: TALAJVÍZ ELLENI SZIGETELÉS UTÓLAGOSAN (BME SZERKEZETREKONSTRUKCIÓ 2. ÉS ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK ELŐADÁSANYAG; KÉZIRAT) 2016-2017
20. DR. KAKASY LÁSZLÓ: MÉLYÉPÍTÉSI SZIGETELÉSEK JELLEMZŐ HIBÁI (BME SZERKEZETREKONSTRUKCIÓ 2. ELŐADÁSANYAG; KÉZIRAT) 2017

21. DR. KAKASY LÁSZLÓ: ÉPÜLETEK UTÓLAGOS SZIGETELÉSE TALAJNEDVESSÉG ÉS TALAJVÍZ ELLEN (BME ELŐADÁSANYAG, KÉZIRAT) 2017. AZ ELŐADÁS ANYAGÁNAK INTERNETES MEGJELENÉSE: <WWW.EPSZERK.BME.HU/DOCS.PHP?N=18090>
22. DR. KAKASY LÁSZLÓ (BME): MÉLYÉPÍTÉSI SZIGETELÉSEK JELLEMZŐ HIBÁI VÍZ AZ ÉPÜLETBEN METSZET TERVEZŐI NAPOK INTERNETES MEGJELENÉS: <HTTPS://TERVLAP.HU/WEB/TOVABBKEPZES/TANANYAG/ID/764>
23. KOZA ANDRÁS: TALAJJAL ÉRINTKEZŐ NEDVES ÉPÜLETSZERKEZETEK SZÁRÍTÁSA LEVEGŐ ÁRAMLÁSÁN ALAPULÓ MÓDSZEREKKEL (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK, SZAKDOLGOZAT KÉZIRAT) 2002
24. KÖVESI ATTILA: RÉGI ÉPÜLETEK FALAINAK SÓTERHELÉS ELLENI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK, SZAKDOLGOZAT KÉZIRAT) 2017
25. KÖVESI LÁSZLÓ – VALTINYI DÁNIEL: VITAANYAG AZ UTÓLAGOS FALSZIGETELÉS TÉMAKÖRÉRŐL (KÉZIRAT) 2016
26. KÖVESI LÁSZLÓ: FELVIZESEDETT, SÓTERHELT FALAK HELYREÁLLÍTÁSA ÉPÍTÉSI PIAC 20/1996 ISSN: 1218-0084
27. KÖVESI LÁSZLÓ: FALVIZESEDÉS ELLENI VÉDELEM – I. MAGYAR ÉPÍTÉSTECHNIKA 2013/11-12 ISSN: 1216-6022
28. KÖVESI LÁSZLÓ: FALVIZESEDÉS ELLENI VÉDELEM – II. MAGYAR ÉPÍTÉSTECHNIKA 2014/1 ISSN: 1216-6022
29. KÖVESI LÁSZLÓ: HITEK ÉS TÉVHITEK. A FALVIZESEDÉS – SÓK OKOZTA KÁROK FELTÁRÁSA, AZ ELLENÜK VALÓ VÉDELEM ELLENTMONDÁSAI (ELŐADÁS, KÉZIRAT) 2016. 11. 10. INTERNETES MEGJELENÉS: <HTTP://WWW.KIBT.HU/WEB_EPITMENYEINK-ERDELY_2016/ELOADASOK/KOVESI_LASZLO_ROVID_EPITMENYEINK2016.PDF>
30. KUNTNER FERENC: ÉPÜLETEK TALAJVÍZ ELLENI UTÓLAGOS VÍZSZIGETELÉSE, AVAGY A CET ALÉPÍTMÉNYI RÉSZLETEI IN HORVÁTH SÁNDOR – PATAKY RITA: I. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA. GÁBOR LÁSZLÓ PROFESSZOR SZÜLETÉSÉNEK 100. ÉVFORDULÓJA TISZTELETÉRE BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK, 2010 PP120-123 ISBN 978-963-313-017-9
31. DR. NAGY LÁSZLÓ: TALAJBAN LÉVŐ ÉPÜLETRÉSZEK UTÓLAGOS NEDVESSÉGVÉDELME (BME KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉS, KÉZIRAT) 1984
32. DR. ORBÁN JÓZSEF – STURCZ ANTAL – DR. TÓTH ELEK: UTÓLAGOS SZIGETELÉSI ELJÁRÁSOK IN DR. TÓTH ELEK (SZERK): ÉPÜLETFELÚJÍTÁSI KÉZIKÖNYV VERLAG DASHÖFER 2001-2004 ISBN 963-931-3130
33. PANKHARDT KINGA – KOVÁCS JÓZSEF: ÉPÍTMÉNYEK DIAGNOSZTIKÁJA TERC KFT. 2013. ISBN 978-963-9968-62-2

34. PÁRICSY ZOLTÁN: EGY „FELÚJÍTOTT” INTÉZMÉNY VIZSGÁLATÁRÓL, AVAGY GONDOLATOK AZ EMBERI FELELŐTLENSÉGRŐL IN HORVÁTH SÁNDOR – PATAKY RITA: V. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA. ÉPÜLETFIZIKA BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK, 2014 PP198-206 ISBN 978-963-313-128-9
35. DR. PERÉNYI LÁSZLÓ: TALAJVÍZNYOMÁS ELLENI SZIGETELÉS HIBÁS KIALAKÍTÁSA – ROSSZ ANYAGVÁLASZTÁS (ELŐADÁS) ÁZÁS, FÁZÁS – RÁFÁZÁS? METSZET TERVEZŐI NAPOK 2017 INTERNETES MEGJELENÉS: [HTTPS://TERVLAP.HU/WEB/TOVABBKEPZES/TANANYAG/ID/813](https://tervlap.hu/web/tovabbkepzes/tananyag/id/813)
36. POZSONYI LÁSZLÓ: PINCE ÉS LÁBAZATI FALAK VIZESEDÉSE IN DR. TÓTH ELEK (SZERK.): ÉPÜLETFELÚJÍTÁSI KÉZIKÖNYV VERLAG DASHÖFER 2001-2004 ISBN 963-931-313-0 PP6.4/1-14
37. REISCH RICHÁRD – FONÓD-MILE VIKTÓRIA: A HATVANI GRASSALKOVICH KASTÉLY UTÓLAGOS SZIGETELÉSÉNEK BEMUTATÁSA IN HORVÁTH SÁNDOR – PATAKY RITA: IV. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA. VÍZSZIGETELÉSEK BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK 2013 PP146-152 ISBN 978-963-313-092-6
38. SÜLE ZOLTÁN: ELEKTROMOS ELJÁRÁSOK AZ UTÓLAGOS SZIGETELÉSEKNÉL (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK, SZAKDOLGOZAT KÉZIRAT) 2012

*A FALAZOTT SZERKEZETŰ ÉPÜLETEK TALAJBÓL SZÁRMAZÓ NEDVESSÉGHATÁSOK
ÉS SÓK ELLENI UTÓLAGOS VÉDELMEK TERVEZÉSE*

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: +36 (26) 502 300**

▶ **E-mail: emszb@emi.hu**

▶ **Honlap: www.emi.hu**

*A kiadvány megjelenése a Miniszterelnökség,
valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatásával valósult meg.*



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM



ÉPÍTÉSÜGYI
MINŐSÉGELLENŐRZŐ
INNOVÁCIÓS NKFT.