

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK TALAJNEDVESSÉG ELLEN. SZIGETELÉS A FALAK KERESZTMETSZETÉBEN

dr. Kakasy László
2011.

1

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK INDOKOLTSÁGA

- Régen nem szigeteltek
- Szigetelés anyaga elöregedett
- Hibásan elkészített szigetelés
- Rendeltetés megváltozott, szárazsági igény nőtt
- (Megnövekedett talajvízszint)

2

ÉPÜLETDIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATOK, MINT A FELÚJÍTÁSI TERVEZÉS ALAPJAI

1. Az épületszerkezetek anyagának, kialakításának felderítése:

- tervek, felmérések, feltárások

2. Meghibásodások feltérképezése:

- károk helyének, jellegének azonosítása, bejelölése tervekre

3. A nedvesedés lehetséges oka (okai):

- talajvizsgálat, talajvízszint
- közművek felderítése
- épületgépészeti vezetékek felderítése
- felszín lejtése, vízelvezetés felderítése

4. A nedvesedés mértéke:

- mérések
- mintavételezések

3

ÉPÜLETDIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATOK, MINT A FELÚJÍTÁSI TERVEZÉS ALAPJAI

5. A sóterhelés mértéke:

- vizuális
- kivett mintákból, laborban

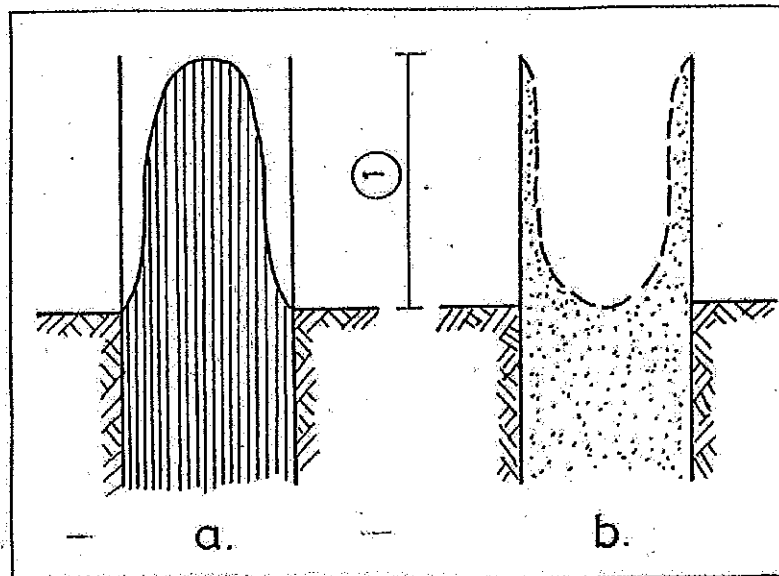
7. A leggazdaságosabb megoldás kiválasztása

6. A védelem lehetőségei:

- megszüntethetők-e a nedvességforrások forrásai?
- az aktív védelem lehetőségei

4

A KAPILLÁRISOKRÓL



Talajból felszívódó nedvesség (a) és sótartalom (b) eloszlása talajszint fölött, egyforma párolgató képességű falazatban, 1—felszívódó nedvesség szinthe

A KAPILLÁRISOKRÓL

Kapilláris vízfelvétel (talajnedvesség)

$$H_{\max} = \frac{2\sigma \cos \vartheta}{r \rho g}$$

ahol: H_{\max} = a felszívódás maximális magassága (m)

σ = a folyadék felületi feszültsége (N/m)

ϑ = a nedvesítési szög

r = a kapilláris sugara (m)

ρ = a folyadék sűrűsége (kg/m³)

g = a nehézségi gyorsulás (10 m/s²)

A NEDVESSÉGTARTALOM MEGITÉLÉSE

Különbéle falazóanyagok telítési vízfelvétele és átnedvesedése (telítettsége) 8 tömeg% nedvességtartalom esetén (mérési gyakorlat alapján)

Falazóanyag	Telítési vízfelvétel [tömeg%]	Telíttség 8 tömeg% nedvességtartalomnál [%]
Durva mészkő	8-16	100-50
Mészkőkötésű homokkő	6-12	-67
Vulkáni tufák	8-35	100-23
Betonok	2-8	-100
Mészhomok téglá	8-12	100-67
Tömör falazótégla		
- középkori	14-22	57-36
- századbeli	18-30	44-27

7

A NEDVESSÉGTARTALOM MEGITÉLÉSE AZ MI 04-320 SZERINT

- **A nedvességtartalom nem megbízható az átnedvesedés megítélésére**
- **A telíttség a megfelelő értékelési tényező:**
nedvességtartalom
----- [%]
telítési nedvességtartalom
- „száraz”= egyensúlyi nedvességtartalom és a sótartalom <0,5 tömeg%
- „nedves”=20-40 % telíttség
- „erősen nedves”=40-80 % telíttség
- „vizes”= >80 % telíttség

8

A HIGROSKÓPOS SÓK

Vázlat hozzáadásához Vázlat hozzáadásához

Higroszkópos só		20 nap alatti nedvességfelvétel (tömeg%)	
fajtája	mennyisége (%)	relatív páratartalmú térben	
		65%	97%
NaCl	2,9	0,1	0,3
NaCl	4,3	1,0	9,3
MgSO ₄	2,8	—	11,1
MgSO ₄	5,5	1,3	2,2
Ca(NO ₃) ₂	8,2	2,3	4,1
Ca(NO ₃) ₂	10,7	5,1	10,8
		5,2	12,1

9

A SÓK SZERKEZETROMBOLO HATÁSA

Hidratációs nyomás 20°C-on különféle sók vízfelvételi reakciója során (3)

Hidratációs reakció	Hidratációs nyomás (N/mm ²)		
	50%	70%	100%
	relatív páratartalmú térben		
CaSO ₄ · 1/2H ₂ O → CaSO ₄ · 2H ₂ O	57,5	114,5	175,5
MgSO ₄ · 6H ₂ O → MgSO ₄ · 7H ₂ O	1,9	6,8	11,7
Na ₂ CO ₃ · H ₂ O → Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O	0	28,4	61,1

10

A SÓTARTALOM MEGITÉLÉSE AZ MI 04-320 SZERINT

- „sómentes” = legfeljebb 0,1 tömeg %
- „kissé sószennyezett” = 0,1 – 0,5 tömeg %
- „sószennyezett” = 0,5 – 1,5 tömeg %
- „erősen sószennyezett” = >1,5 tömeg %

11

MIRŐL ÁRULKODIK A SÓVIZSGÁLAT?

A szulfátok (SO_4^{2-}) a talajvízből szívódnak fel.

A klorid (Cl⁻) a téli fagymentesítő sózásból jön.

A nitrát (NO_3^-) szerves szennyezőre utal, amely a végső, lebomlott állapotban van.

A nitrit (NO_2^-) friss szerves szennyezőre utal, amely még nem bomlott le.

Az ammónium (NH_4^+) is friss szerves szennyezést mutat.

A foszfát (PO_4^{3-}) mosószer, tisztítószer eredetű.

A szulfát dominancia mellett megjelenő klorid, nitrit, ammónium és foszfát a talajvízhez keveredő háztartási szennyvízre utal.

Valtínyi D. Mitől salétromosak a falak?

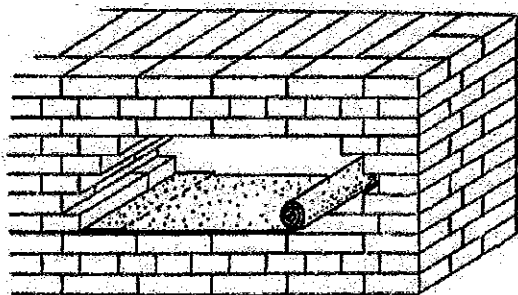
12

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK

- Mechanikai eljárások
- Vegyi szigetelések
- Elektrokinetikus eljárások
- „Földmágnességet hasznosítani kívánó módszer”-ek
- Kiegészítők:
 - Sótalanítási eljárások
 - Falszártási eljárások

13

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, MECHANIKAI ELJÁRÁSOK 1.



- Falazat szakaszos kibontása (átboltozódás)
- 1m-ként „lóugrásban”
- Szigetelés szakaszos beépítése
- Falazat szakaszos helyreállítása
- Habarcs zsugorodás
- Repedések, szerkezeti károk

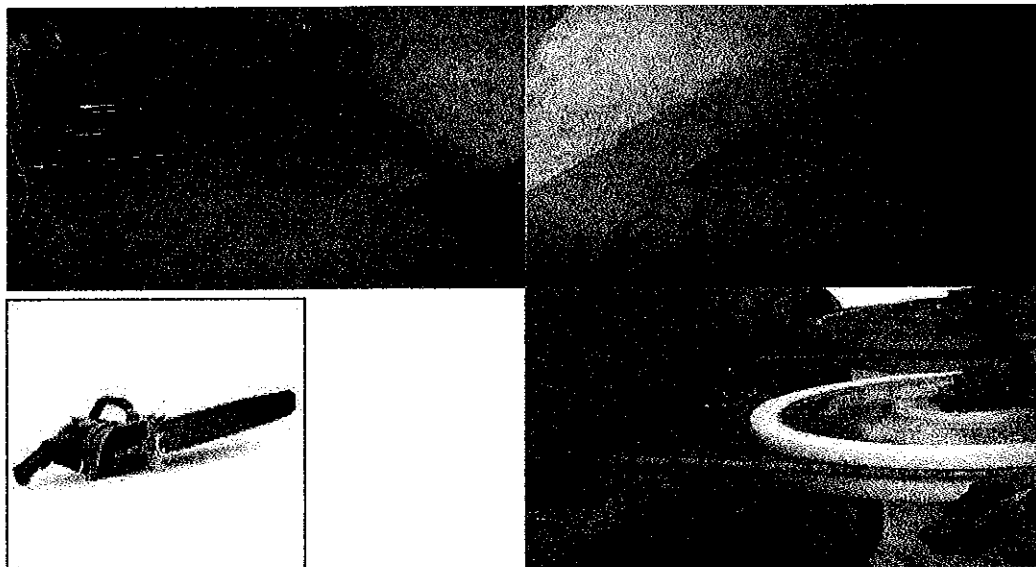
14

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, MECHANIKAI ELJÁRÁSOK 2.

- Falátfűrészelési technikák segítségével kialakított vágatba készített szigetelés
 - kézi, keresztvágó fűrész
 - láncfűrész gép (kézi, vagy állványos)
 - kötélvágó, gyémánt szemcsékkel (állványos)
- Vágat készítés szakaszosan, vágás fűgában
- Szigetelés elhelyezés szakaszosan
- Felékelés szakaszosan
- Vágat kitöltése injektált habarccsal (nem zsugorodó)

15

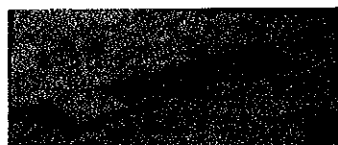
UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, MECHANIKAI ELJÁRÁSOK 2.



Láncfűrészek, illetve kötélvágók beültetett ipari gyémántszemcsékkel

16

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, MECHANIKAI ELJÁRÁSOK 2.



Teherviselő műanyag ékek



Vágás szakaszosan
Szigetelés szakaszosan
Ékelés szakaszosan
Vágat injektálás szakaszosan
Haladás folytonosan

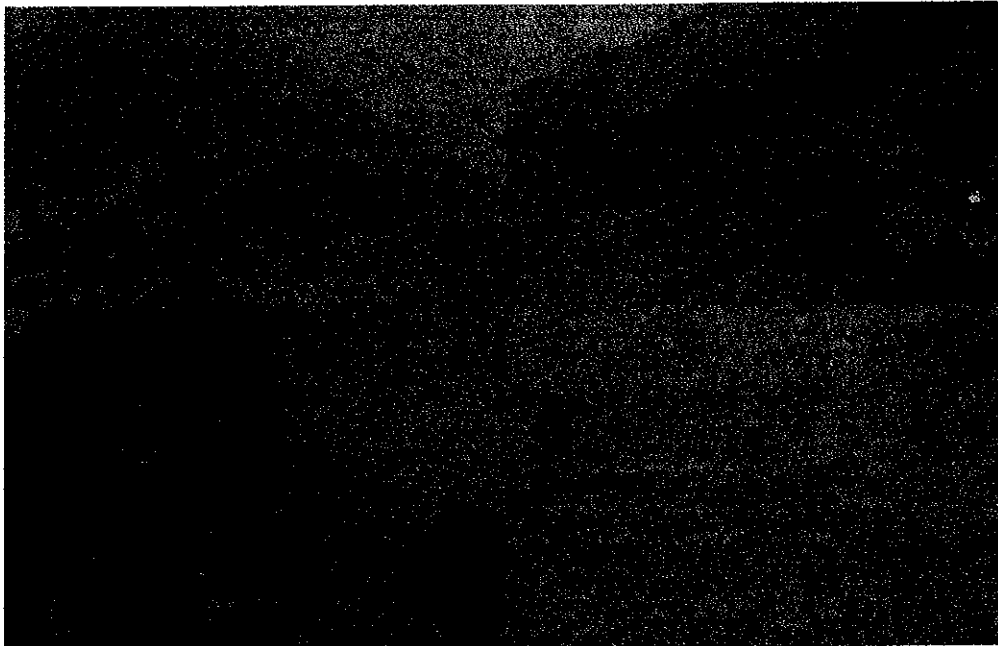
17

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, MECHANIKAI ELJÁRÁSOK 3.

- Hullámosított acéllemez szigetelés
- Szigetelés beütése, vagy vibrációs bejuttatása falazat fugájába
- Falazat megbontása nélküli technológia
- Folyamatos haladás
- Korrózió elleni védelem kérdése:
 - korracél
 - horganyzott acél (beütés közben sérül)
- Korlátozott falvastagság:
 - 50 cm max 2x50 cm

18

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, MECHANIKAI ELJÁRÁSOK 3.



UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK

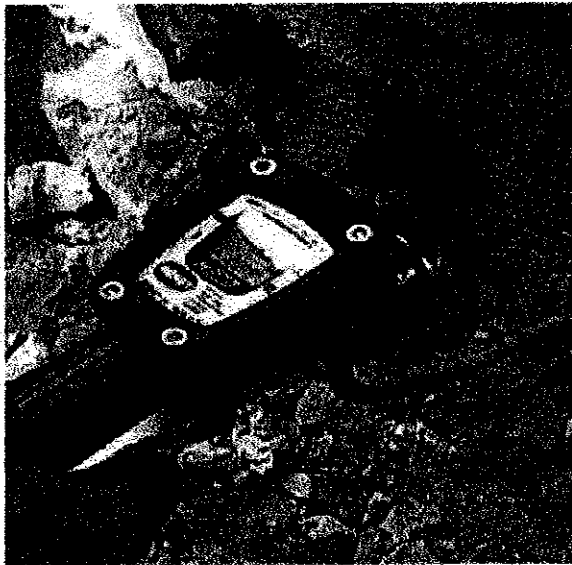
- A falba készített fúratokba olyan, folyékony halmazállapotú vegyi anyagot juttatnak, melynek hatóanyagai felszívódva módosítják a pórusszerkezetet:
 - Víztaszítóvá teszik a kapillárisok belső felületét a szigetelés magasságában, ezzel megszakítva a kapilláris emelkedést (szilikon vegyületek, sziloxánok)
 - Elzárják a kapillárisok keresztmetszetét a szigetelés magasságában, ezzel gátolva a kapilláris emelkedést
(mikrocement, műgyanta)
 - Kombinált hatás (víztaszító és záró)

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK

- **Alapvető kérdések:**
 - A fúratok távolsága ne legyen túlságosan nagy
 - A fúratok párhuzamossága
 - Eljut-e a vegyi anyag minden kapillárisba a tervezett szigetelési zónában
 - Létrejön-e a szigetelő hatás eléréséhez szükséges vegyi reakció a kapillárisokban (milyen a só- és nedvességtartalom)
- **Technológia:**
 - Beöntés tölcséren, csövön (gravitációs eljárás)
 - Injektálás nyomással, pakkereken (szelepes csonk) át

21

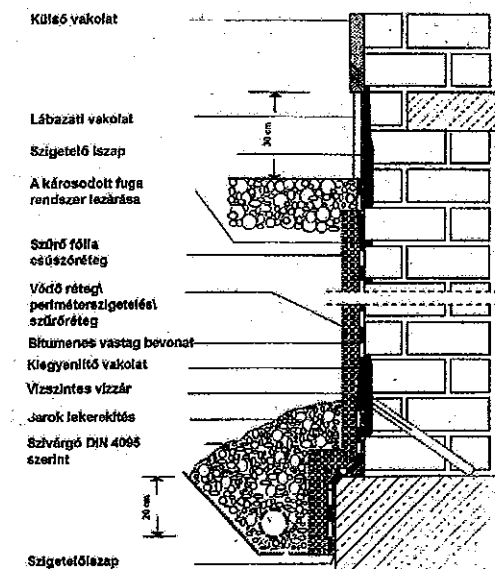
UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK



Nyomásmérés az injektálás közben

22

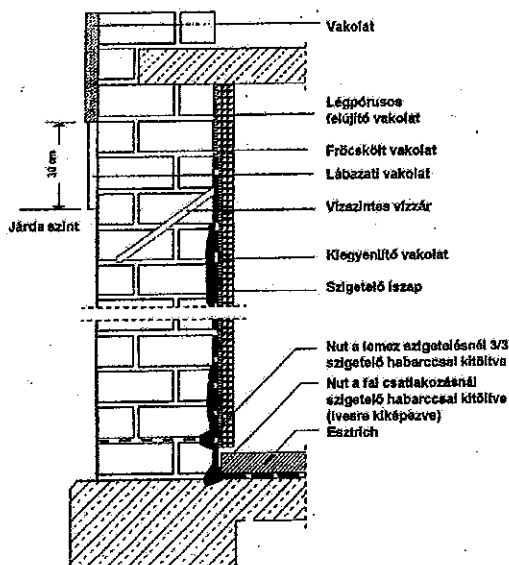
UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK ALKALMAZÁSA



- Külső szigetelés védi a szerkezetet és a belső teret
- Külső szigetelésre nincs mindig mód
- Külső szigetelés esetén alul kell injektálni
- A padlószigetelést a rajz nem ábrázolja!

23

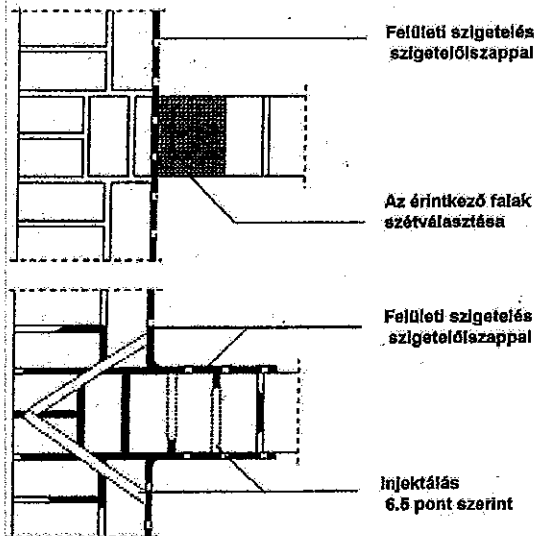
UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK ALKALMAZÁSA



- Belső szigetelés nem védi a szerkezetet, csak a belső teret
- Belső szigetelés esetén az injektálás a terepszint környezetében készül
- Vizsgálendő a szerkezet fagyállósága az injektálás alatti síkon!
 - Felfelé emelkedő injektálás és a szellőző lábázat háthézaggal
 - Injektálás a fagyhatár alatt, majd külső szigetelés

24

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK ALKALMAZÁSA

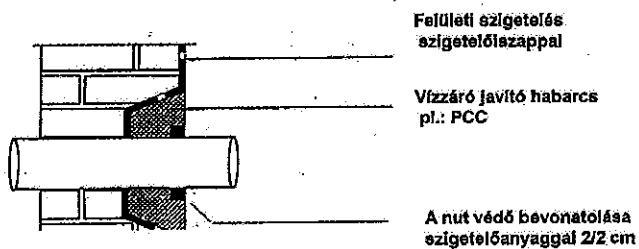


- Belső helyzetű harántfal szigetelése a földpartos faltól:

- bontás után a belső szigetelés átvezetésével
- függőleges síkú fúratsorokkal

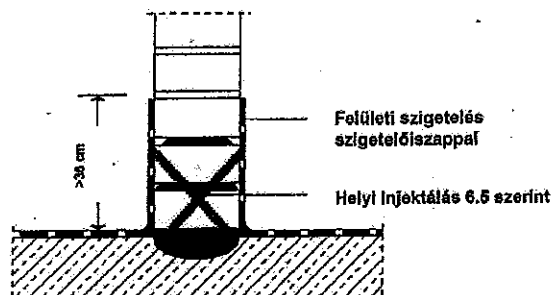
25

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK ALKALMAZÁSA



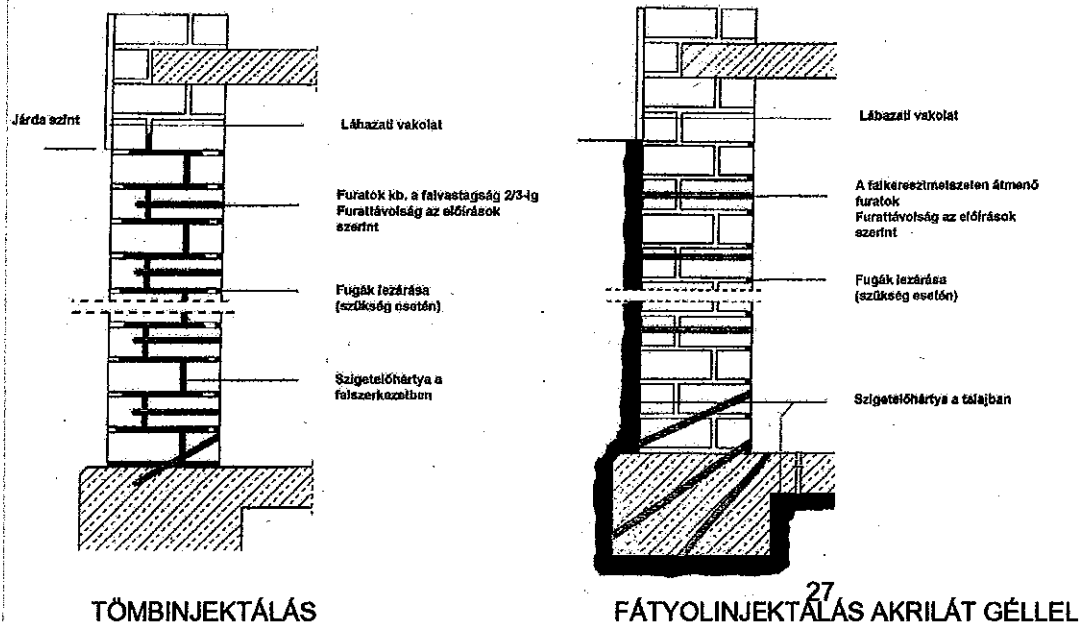
Csőátvezetés szigetelése belső oldali falszigetelés esetén

Belsőfal szigetelése injektálással a padlószigeteléshez való csatlakozással



26

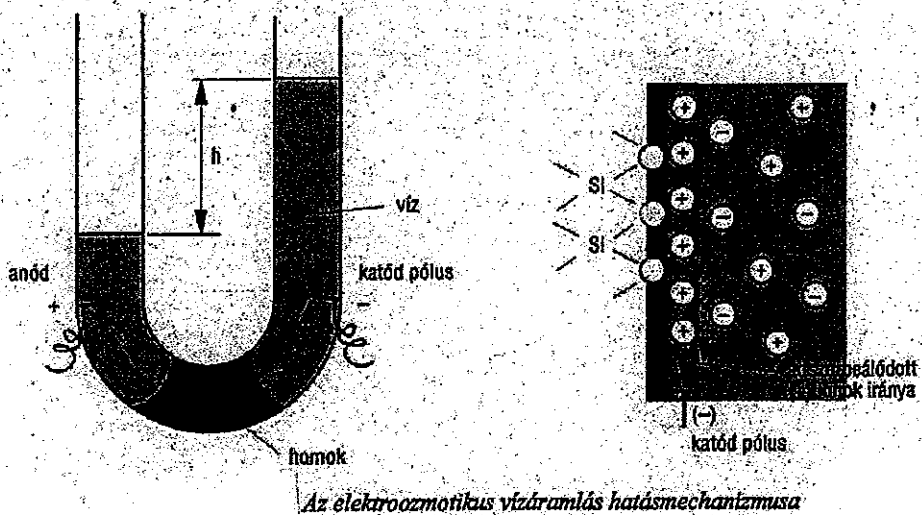
UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, VEGYI FALSZIGETELÉSEK ALKALMAZÁSA



UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, ELEKTROKINETIKUS ELJÁRÁSOK

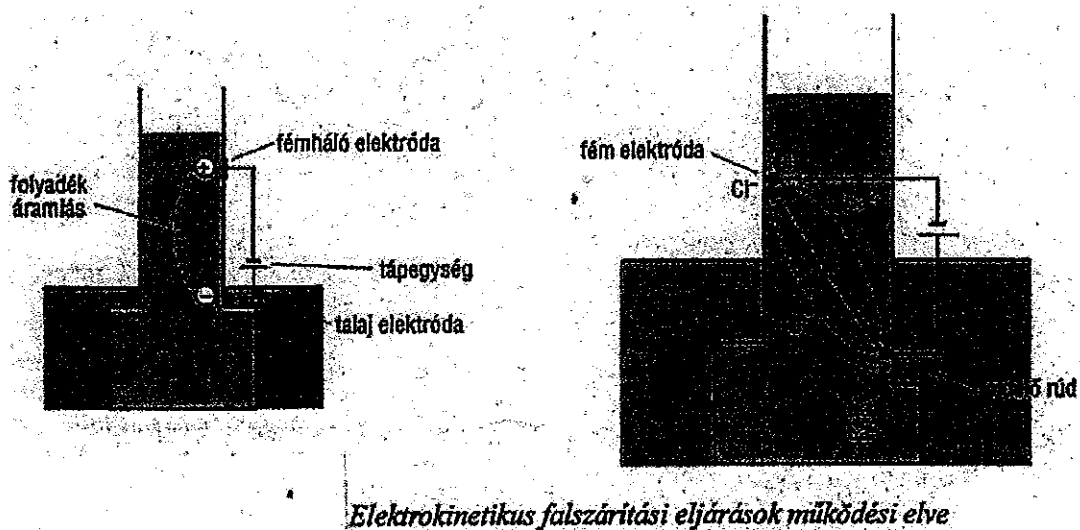
- A kapillárisokban felszívódó nedvesség elektrokinetikai tulajdonságait próbálják meg kihasználni a falnedvesség visszaszorításához
- Külső egyenfeszültség hatására a vízáramlás iránya megfordítható a falban
- Az elektroosmotikus vízáramlás során a víz a negatív pólus (katód) irányába mozog
- Csak híg oldatokban jön létre

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, ELEKTROKINETIKUS ELJÁRÁSOK



29

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, ELEKTROKINETIKUS ELJÁRÁSOK



30

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, A FÖLDMÁGNESÉGET HASZNOSÍTANI KÍVÁNÓ ELJÁRÁSOK

- A feltételezett falszárító hatás a kapillárisokban felemelkedő nedvesség mozgási irányát megváltoztatja, visszafordítja
- Természettudományos igazolás nincs
- „Passzív”, külső erőforrás nélküli változat
- „Aktív”, külső erőforrással rendelkező változatok

31

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, SÓTALANÍTÁSI ELJÁRÁSOK

- **Elektrokinetikus módszerek:**
 - Magas sótartalom esetén (>1%)
 - 50% feletti víztelítettség esetén
- **Vegyszeres sóátalakítások:**
 - Magas felületi sótartalom
 - 30-50% nedvességtelítettség
- **Mechanikus sótalánítás:**
 - vakolatleverés
 - felület tisztítása
 - fugák kikaparása 2 cm mélyen

32

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, FALSZÁRÍTÁSOK

- A szigetelést követően a falak nedvességtartalma csak lassan csökken
- Magas nedvességtartalom esetén a kezdeti száradás gyorsabb: „nedvességvezetés” jelensége útján
- Alacsonyabb nedvességtartalom esetén a száradás igen lassú: „páradiffúzió” jelensége útján (kérdés, hogy mi mozgatja a nedvességet a felület irányába?)
- A felületképzéseket a nedvességtartalom tönkre teheti

33

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, FALSZÁRÍTÁSOK

- A száradás során a nedvesség elpárolog, a vízben oldott sók visszamaradnak („bepárlás”)
- A sók kiválása mechanikai nyomás kialakulásával jár (kristályosodási nyomás)
- Légpórusos vakolatrendszerek 40% körüli pórustartalommal:
 - sólekötő gúzolás
 - pórusos vakolat
- Páraáteresztő festékek:
 - meszelés
 - szilikát v. szilikon bázis

34

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK, FALSZÁRÍTÁSOK

- **Hagyományos falszárítás:**
 - falszárító akna
 - eléfalazás, szellőztetett háthézaggal
 - háthézagos lábzetatok
- **Természetes száradást gyorsító eszközök:**
 - fűtés + szellőztetés
 - belső levegő páratartalmának kicsapatása
- **Az indirekt módszerek lassúak**

35

UTÓLAGOS SZIGETELÉSEK

- **Irodalom:**
 - Frank Frössel: Falak utólagos víztelenítése és szigetelése, Terc 2006.
 - Épületszigetelési kézikönyv, Verlag Dashöfer 2007.
 - MI 04-320 Műszaki irányelv átnedvesedett falak vizsgálatára
 - Valtinyi Dániel: Mitől salétromosak a falak?, Magyar Építéstechnika, 2010/7-8. 42-43.p.

36

TALAJVÍZNYOMÁS ELLENI SZIGETELÉSEK UTÓLAGOSAN

Dr. Kakasy László
2011.

1

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- Tisztázandó kérdések
 - Talajvíz szintje
 - Víztelenítés?
 - Mértékadó, építési vízszint
 - Talaj szerkezete
 - Talajvíz utánpótlás sebessége
 - Víztelenítés módja
 - Vegyi összetétel
- Épületszerkezeti környezet
- Szárazsági elvárás

2

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- **Szerkesztési elvek:**
 - Folytonosság elve, egybefüggő teknő
 - Teknők láncolata
 - Hidrosztatikai nyomás nem okozhat tönkremenetelt
 - A kapillárisokban felszívódó nedvességre is gondolni kell
- **Mech.igénybevételnek nem kitehető anyagok**
 - Lágymezes szigetelések
 - Kent és szórt szigetelések
- **Mech.igénybevételnek kitehető anyagok:**
 - Vízáró vasbeton
 - Acéllemez

3

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- **Szerkezeti alap-megoldások:**
 - Lágymezes teknőszigetelés méretezett vasbeton ellenszerkezettel megtámasztva (1. példa)
 - Méretezett acéllemez szigetelés hátrahorgonyozva (2. példa)
 - Lágymezes (kent, vagy szórt) cementbázisú bevonatszigetelés, méretezett vasbeton ellenszerkezet belső felületére felhordva (3. példa)
 - Vízáró vasbeton teknő

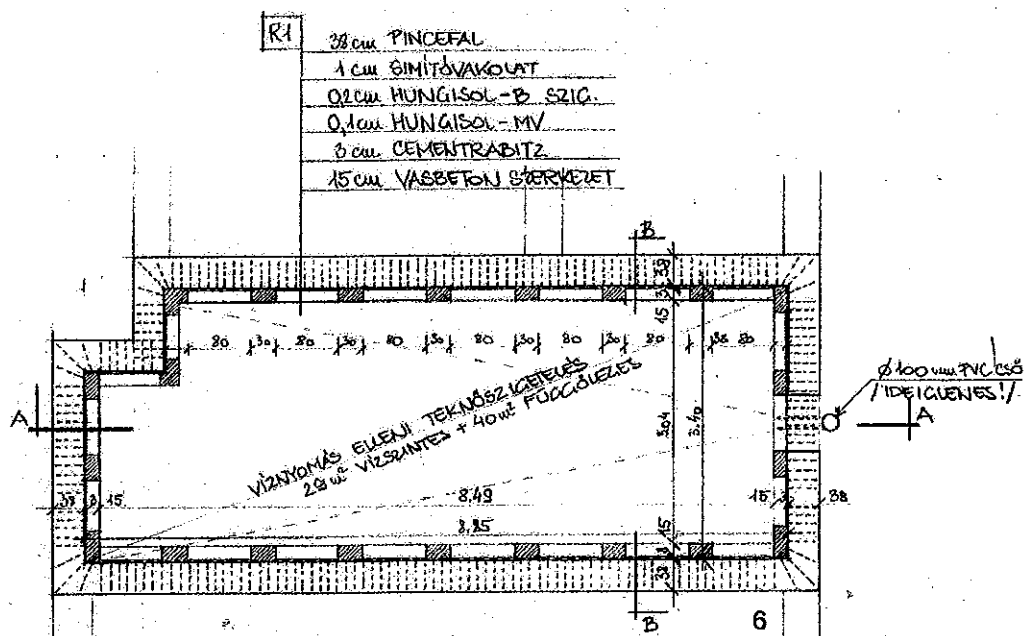
4

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- 1. példa:
 - Budapest, XV. kerületi családiház
 - Magasan álló talajvíz a pincében
 - 38 cm vastag kisméretű téglapincefal
 - Lágy PVC anyagú tekőszigetelés
 - Méretezett vasbetonlemez és fal ellenszerkezet
 - Vasbeton fal feltámasztása a födémhez
 - Kapilláris nedvesség ellen vegyi falszigetelés

5

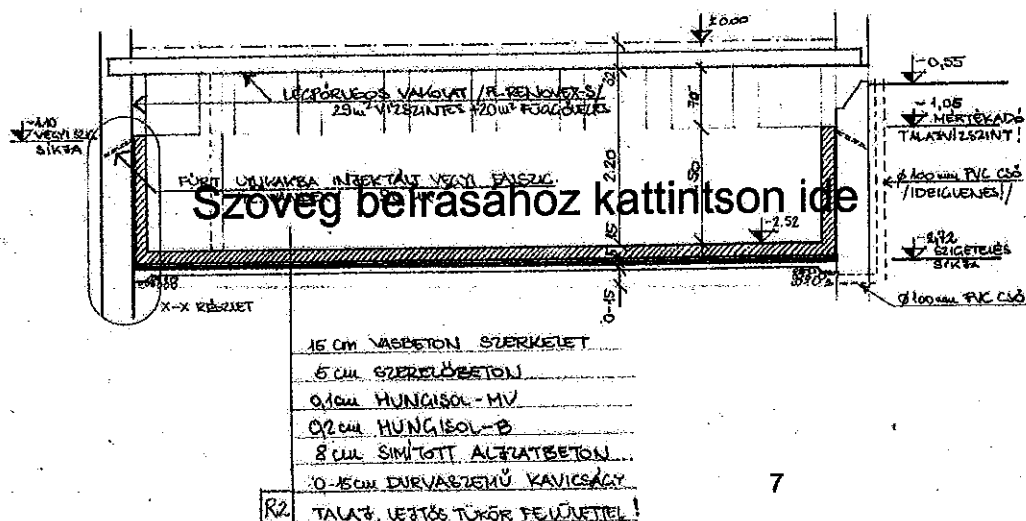
Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan



Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

MEGJEGYZÉS:

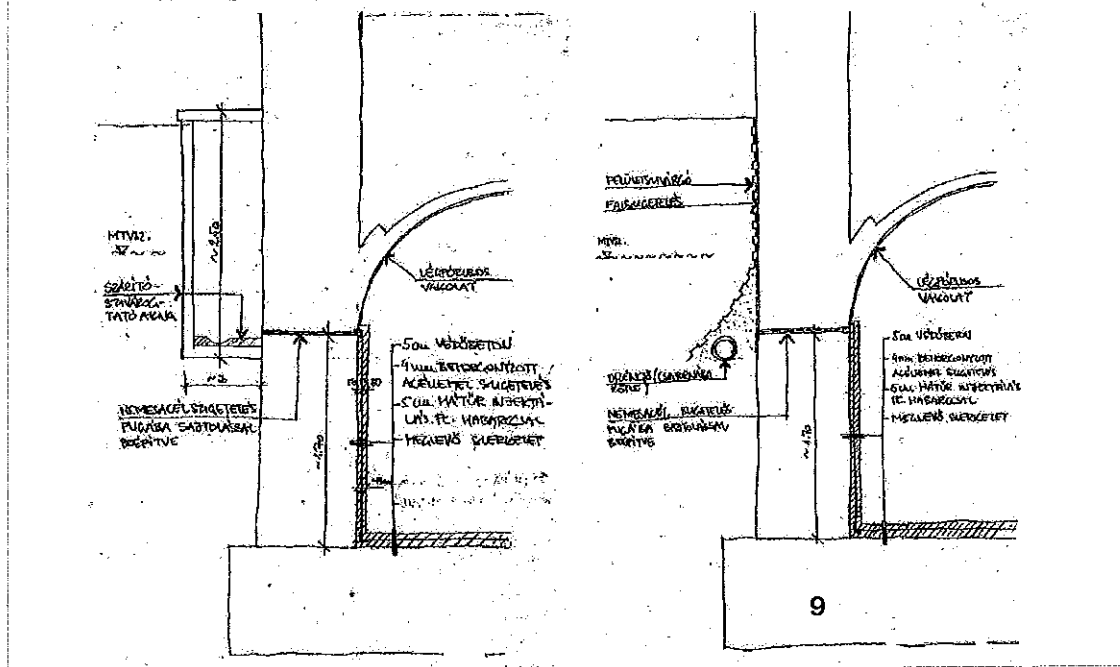
- A PVC CSŐVEK AZ ÉPÍTÉS KÖZBENI VÍZTELJENÍTÉST SZOLGÁLTATJÁK
- A PINCE TERVEZETŐL ELTÉRŐ BELMAGASSÁGA CSAK TERVEZŐI HOZZÁJÁRULÁSSAL ÉS A STATIKAI TERVEK MÓDOSÍTÁSÁVAL ALAKÍTHATÓ!



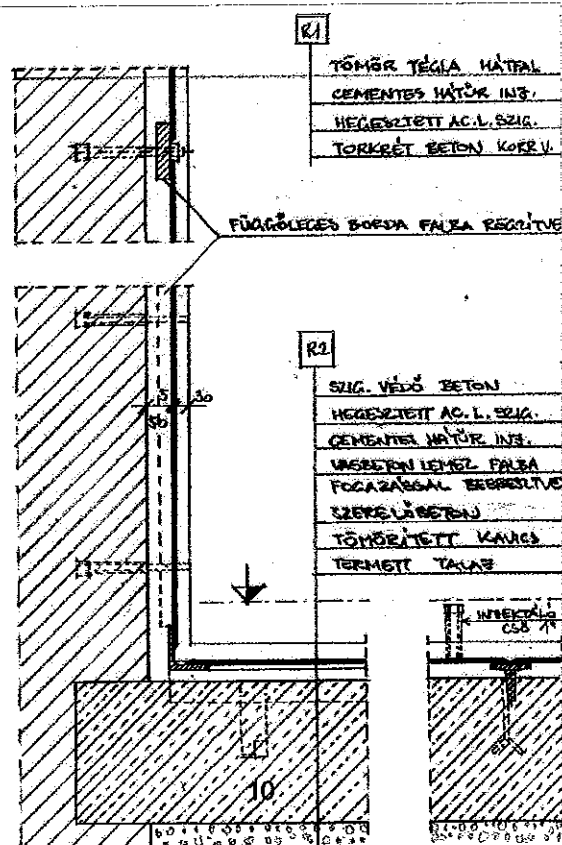
Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- 2. példa: Ybl Miklós tervezte vízkivételi mű,
Várkert Kaszinó
- 1 m vastag tömör téglából falazott pincefalak
- 1 m vastag mészkő darabokból egybeoltott „lemezalap” - feltöltéses altalaj
- Boltozott pincei terek
- Mértékadó talajvízszint a boltvállak felett
- Teljes szárazsági igény (korábban gépház volt)

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan



- Vasbeton ellenfödém bevésve a felmenő falakba
- Bebetonozott T acél bordák
- Laposacél bordák téglafalhoz rögzítve korracél dübelekkel és csavarokkal
- Hegesztett acéllemez szigetelés
- Cementtej hátúr injektálás
- Löttbeton védelem függőlegesen



Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- A 2. példában bemutatott megoldás elemzése:
 - Az acéllemez erős, sérülésekre nem érzékeny
 - Kivitelezése különleges szaktudást kíván
 - Költséges
 - A hátszerkezetre hárítjuk az igénybevételeket
 - A szigetelésen belül minimális helyigénye van a védőszerkezeteknek
 - Korrózióvédelem kiemelten fontos feladat:
 - Lúgos kémhatású közeg: cementtej hátúr injektálás
 - Anódos védelem elektrokémiai korrózió ellen

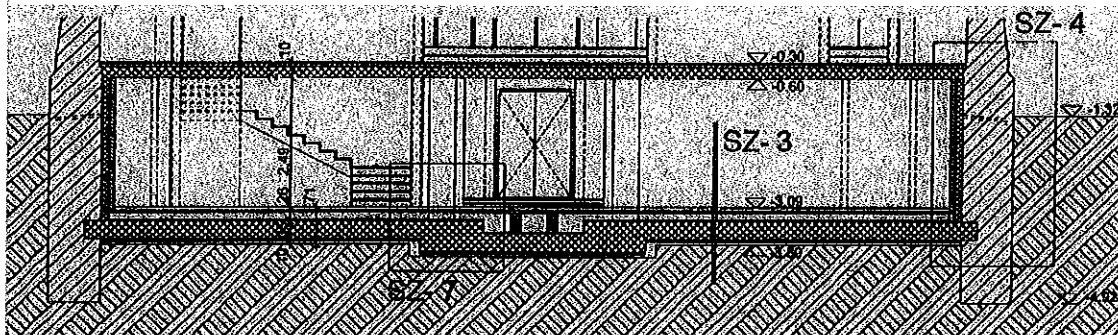
11

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- 3. példa:
 - BME Központi Könyvtár pincéje
 - Szárazsági igény megváltozott, szabadpolcos olvasó létesült
 - Födémcsere (korai vasbeton szerkezet, tönkrement)
 - Légcsatornák a padló alatt
 - Vízáró vasbeton ellenfödém falakba bevésve
 - Lőttbeton vasbeton felület, hátfalakba bekötve
 - Cementiszap szigetelés vasbeton ellenszerkezet belső felületén

12

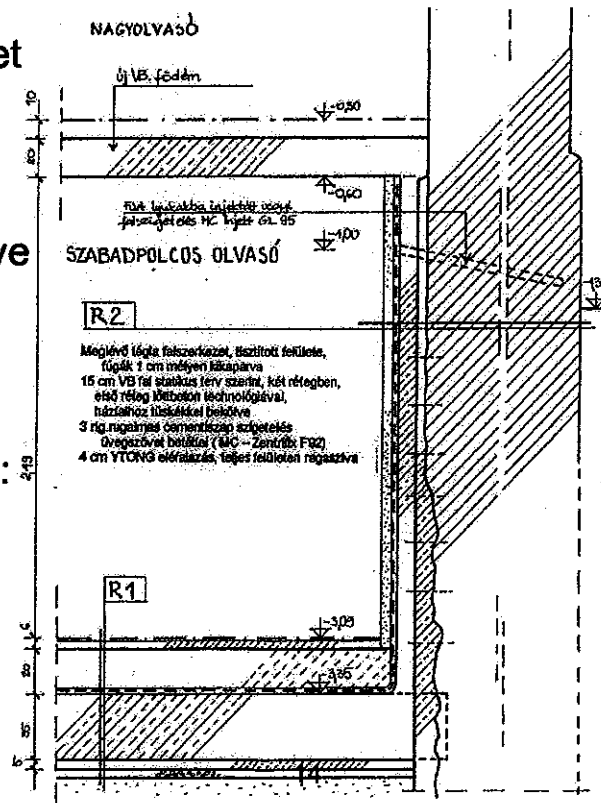
Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan



Falakra bevészt vasbeton ellenfödém + löttbeton a falakra tükszkéve

13

- Löttbeton ellenszerkezet hálós vasalással, hátfalba bekötve
- Vasbeton ellenfödém felmenő falakra bevésve
- Vasbeton szerkezetű teknő a vízszigetelés aljzata
- Szigetelés kiválasztása:
 - >1 N/mm² tapadás
 - >1 mm repedésáthidaló képesség
- Injektált vegyi falszigetelés



Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- A 3. példában bemutatott megoldás elemzése:
 - A vasbeton ellenszerkezet (szerkezetépítés) készül előbb
 - A vasbetonszerkezet felhasználható az épület megerősítéseként is (pl. New York Palota, Krausz Palota)
 - A szigetelés készül később, így kisebb a sérülés kockázata
 - Cementiszap szigeteléssel szabad ilyen szerkezetet készíteni
 - A szigetelés belül van, könnyen javítható
 - A szigetelés védelme esetenként más és más

Krausz Palotában: légpórusos vakolat; New York Palotában: 12 cm km. téglafal; BME Központi Könyvtár: 4 cm Ytong)

- Injektált vegyi szigetelés a falakban felszívódó nedvess.ellen

15

Talajvíznyomás elleni szigetelés utólagosan

- Az utólagos szigeteléseket mindig tervezni kell
- A talajvíz elleni szigetelések különösen igénylik a tervezői, szakértői előkészítést (talajmechanika, falkutatás, alapok feltárása)
- A kivitelezés körülményei alapvetően meghatározzák a szigetelés minőségét
- A legkevésbé sérülékeny acéllemez szigetelés a legköltségesebb

16

Irodalom:

- Frank Frössel: Falak utólagos víztelenítése és szigetelése, Terc 2006.
- Épületszigetelési kézikönyv, Verlag Dashöfer 2007.
- MI 04-320 Műszaki irányelv átnedvesedett falak vizsgálatára
- Dr. Kakasy László: Épületek talajvíz elleni utólagos védelmének bevált módszerei, Magyar Építőipar, 2005.LV.évfolyam III. szám