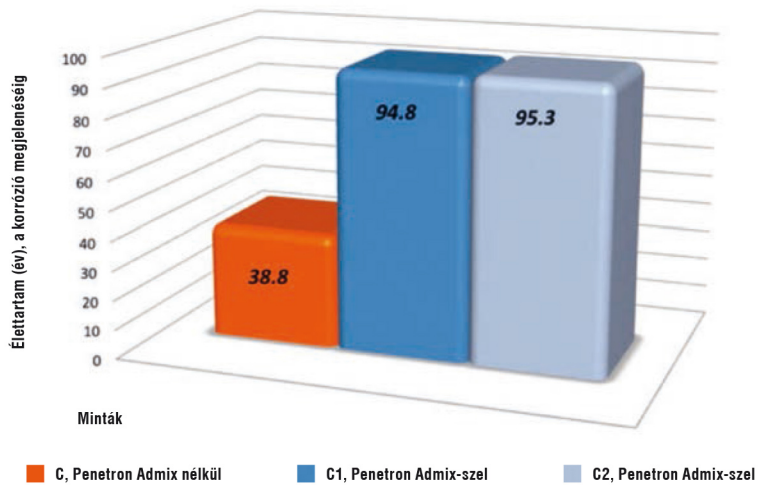
Tartós és vízhatlan

A betontervezők számára kezdetben a mechanikai igénybevétellel kapcsolatos ellenállóság jelentette a legnagyobb kihívást. Az igények egyre inkább megkövetelik a tartós betonok alkalmazását, illetve a víznyomással terhelt szerkezetek vízhatlan kivitelezését.

1. ábra



Az utóbbi években az építészek, a statikusok, az állami intézmények és a tulajdonosok számára is egyre fontosabb szemponttá lép elő a tartósság. A betonipari szakemberek világszerte egyetértenek abban, hogy az alacsonyabb áteresztőképességű beton egyben tartósabb is. A tartósság eléréséhez azonban nem elegendő az optimális víz/cement tényező, a megfelelő nyomószilárdság, a több cement vagy légpórusképző alkalmazása.

A korrozív környezetben felhasznált beton tartósságához alacsony áteresztő képesség, kis zsugorodás, aktív repedéstömítés és az agresszív vegyi igénybevétellel szembeni védelem szükséges. A Penetron Admix lehetővé teszi ezeknek a tulajdonságoknak az elérését, és a legfrissebb vizsgálatok szerint a kritikus környezetben alkalmazott számos betonfajta (például CEM II /B-P, CEM II / B–S és CEM III/A) esetében akár 60 évvel meghosszabbítja a korrózió megjelenésének időpontját (*1. ábra*).

Ezek az eredmények összhangban állnak a 212.R3-10 ACI (Amerikai Beton Intézet) jelentéssel, amely megállapítja, hogy a kristályos adalékszerek tekinthetők a legjobb PRAH anyagoknak (hidrosztatikai nyomásnak kitett szerkezetekben alkalmazott, vízáteresztő képességet csökkentő adalékszereknek), és fokozzák a beton élettartamát.

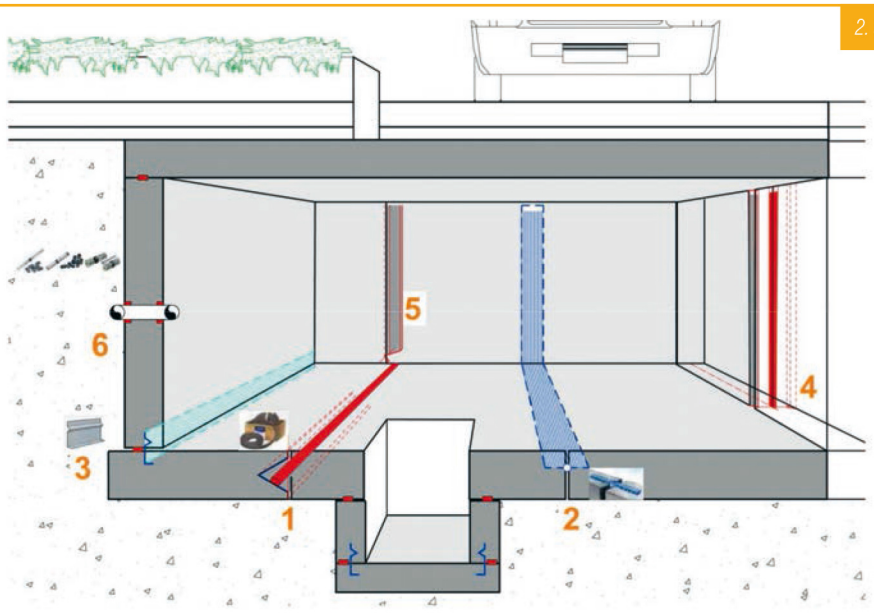
A statisztikák szerint világszerte a teljes betonmennyiség mindössze 5–10 százaléka igényel impregnálást, a tartósság azonban minden betonszerkezetnél követelmény, így a beton tartósságát növelő, 3. generációs Penetron Admix adalékszer minden beton esetén hatékony megoldást nyújt. Ráadásul a konkurens impregnáló termékek nagy része nem képes megfelelő választ adni a tartósági kérdésekre. A tartóssági vizsgálat eredményeinek első körét az alábbiakban foglaltuk össze.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A közelmúltban egy 2 évig futó – nemzetközi vezető laboratóriumok részvételével tartott – átfogó kutatási projekt keretében megvizsgálták a Penetron Admix beton tartósságára gyakorolt hatását. A vizsgálat során megnézték a beton nyomószilárdságát, száradási zsugorodását, áteresztő képességét, szulfátállóságát, klorid diffúzióval szembeni ellenállását, fagyási és olvadási ciklusokkal szembeni ellenállóképességét, öngyógyító-repedéstömítő képességét, elvégezték a kristályképződés mikroszkopikus vizsgálatát, és – ami a legfontosabb – a fenti eredmények alapján meghatározták a Penetron Admix adalékszerrel kezelt beton becsült élettartamát (*1. táblázat*).

Vizsgált tulajdonság	A Penetron Admix-szel kezelt beton előnyei a PA nélküli betonnal szemben	További előnyök
száradási zsugorodás	< 24%	kevesebb zsugorodási repedés
szulfátállóság változása (ASTM C1012-12)	nincs belső expanzió	nem keletkezik repedés a szulfáttal való érintkezéskor
klorid diffúziós együttható (m^2/s) (ASTM C1556-04)	< 45%	az alacsony klorid diffúziós együttható meghosszabbítja a szerkezet élettartamát
fagyási-olvadási ciklus okozta hosszúságváltozás (%)	< 10,53%-a kontrollmintához viszonyítva	nincs szükség légpórusképző adalékokra
áteresztő képesség csökkenése (DIN 1048)	> 91%	a kristályok aktiválása csökkenti az áteresztőképességet
repedések tömítési képessége	≤ 0,4 mm	új repedések vízhatlan tömítése
nyomószilárdság (MPa)	> 13%	nagyobb nyomószilárdság
élettartam-növekedés (év) (Fick-törvény)	akár 60 évvel	nincs szükség korróziógátló szerekre

1. táblázat



2. ábra

A táblázatból az is kiderül, hogy a Penetron Admix teljes mértékben feleslegessé teszi a mikroszilika, a korróziógátló anyagok és a légpórusképző adalékok használatát. A betonszerkezetek tartósságának biztosításán kívül, a Penetron fehér kád technológiája a hagyományos szigetelési eljárásokkal szemben is számos előnyt nyújt víznyomással terhelt szerkezetek vízhatlan kivitelezésénél. Mindezt a hagyományos vízhatlanságot biztosító szigetelési megoldásokhoz képest ráadásul minőségileg magasabb értékű, költségtakarékosabb, és környezetbarát alternatív építési módozatként, hiszen ez a technológia az elmúlt évtizedekben teljesen kiforrott és teljes körű szigetelést biztosít.

A „fehér kád" egy általános építőipari fogalom olyan vasbeton építményre, ami nem vízáteresztő. A külső falak és az alaplemez vízzáró betonból készül, aminél semmilyen extra szigetelésre, illetve vízelvezető rendszerre nincs szükség. Ha födémek érintkeznek a környezettel, és víz érheti őket, akkor ezek is a fehér kád részei lehetnek.

Ezek az épületrészek hordozó és elválasztó részei is lehetnek. Így például a fekete kádal szemben jelentős költség- és időelőnnyel rendelkeznek. Megfelelő tervezésnél (építésfizikailag és helyiséglíma szempontjából is) egy megfelelően kivitelezett fehér kád vízhatlan. Korábban azt feltételezték, hogy diffúzió, beszivárgás, nyomás vagy a kapilláris szívóképessége végett mégiscsak van nedvességtranszport az építményben, de ezt az újabb vizsgálatok cáfolták.

A WU Richtlinien („vízátnemengedő" betonok) irányelvek szerint (DAfStb 11/2003) a hagyományos fehér kádaknál egy háromrészes modell a kiindulási alap. Ez teljesen független a szerkezetet érő hidrosztatikus víznyomástól. Egy C30/37-es beton egy max 0,55 W/cement tényezővel, a következő tulajdonságokat mutatja (hagyományos fehér kádak esetében a minimális betonfalvastagság d >= 24 cm.)

1. terület: ahol a szerkezetbe be tud lépni a víz. Ezt a részt még felosztjuk a víznyomás oldali külső (0–25 mm) és az e mögött elhelyezkedő kapilláris területre. (25–70 mm). A pórusvizek váltakozó iránya a cementfázisok alatt ahhoz vezetnek, hogy jelentősen csökken a kapillárisok továbbvezetési képessége.

2. terület: ez a belső (mag-) rész. Megfelelő betonvastagságnál, (ami d >= 200 mm) nem jut el víz erre a területre. Itt nem következik be vízbelépés kívülről befele, még vízgőz formájában sem!

3. terület: diffúziós terület a belső térhez. Belülről képződik egy kiszáradási terület kb. 40–80 mm keresztmetszetben. A beton többletnedvesség-tartalma a helyiség száraz használatánál kilép a helyiség levegőjébe. A száraz használás első éveiben kialakul egy nedvességkiegyenlítődés. A beton „alkalmazkodott" a 3. területen is a használati környezethez.

EGYSZERŰ ÉS ÖNJAVÍTÓ A PENETRON „FEHÉR KÁD" TECHNOLÓGIÁJA

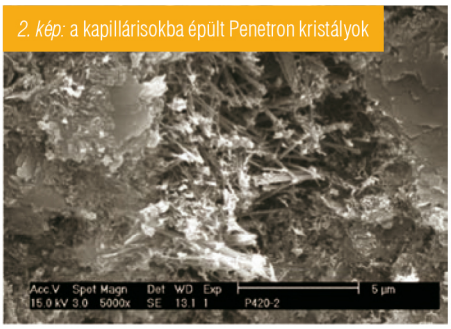
A „fehér kád" tehát egy betonszerkezet, amely nagy hidrosztatikai nyomással szemben is vízhatlan, porszáraz belső felületű, mégpedig a beton belső szerkezetének köszönhetően, így elegendő előnyökkel jár az építő és a tulajdonos számára is. A rendszer jelentős előnyökkel bír a hagyományos víznyomás elleni, vízhatlanságot biztosító szigetelési eljárásokkal szemben. Ez utóbbiak sokszor a természetre káros bitumen membránokra és/vagy kátrány termékekre alapulnak, hiszen ezekkel tapad a beton felülethez. Amíg a hagyományos „fehér kádas" eljárások magas fokú betonformációkra és az elemek szokványos felállítására épülnek, addig a Penetron Fehér Kád kitűnik egyszerűsége, önjavító képessége miatt, illetve azzal, hogy megengedi a hagyományos (nem különleges minőségű) beton és az Eurocode szerint számolt statikák használatát (*2. ábra, 1. kép*).

FŐBB ELŐNYÖK

- Idő- és költségtakarékosság, mivel a szigeteltség (víznyomás elleni vízhatlan szigetelés) biztosítása a betonozási folyamattal egyszerre történik.
- A hagyományos fehér kádakhoz képest már a szerkezet pozitív oldalán az 1-es területre sem tud belépni a nedvesség (EMI TVB 2011) (betonkorróziós folyamatoknak való fokozottabb ellenállás).
- Ez a szigetelés aktív marad a felület megsérülése esetén is, az utólag keletkező repedések 0,4 mm (!) tágasságig automa-

1. kép: Katolikus Gimnázium földalatti tantermei Kaposvár

2. kép: a kapillárisokba épült Penetron kristályok



tikusan visszatömítődnek nedvesség hatására. A szerkezet élettartama idejére megmarad ez az önjavító képesség.
- Felhasználható ivóvizes rendszerekhez is
- Könnyű hozzáférés az esetleges javításoknál (negatív oldalról is, lokálisan, a nedvesség belépési pontjánál javítható, nincs szükség drága és kiszámíthatatlan költségű injektálásra).
- Nincs szükség magas fokú, ultra sűrű betonhoz a vízszigeteltség eléréséhez.

KRITIKUS HANGOK

A Fehér Kád kritikusai szerint a kezeletlen (hagyományos, tehát nem penetronos) vízzáró beton szerkezetének kapillárisaiba behatolhat a víz, illetve vízgőz, ami ott kicsapódva ismét folyékony állapotba kerülhet. Ha egy ilyen betonszerkezet negatív oldalára vízzáró bevonat-szigetelés kerül, a feltételezés szerint a vízzel bármikor akadálytalanul telítődhető kapillárisok miatt pl. melegedés (napsütés, fűtés) a felszín közelében a negatív oldali bevonatszigetelés alatt vízgőzképződés lehetséges. Mivel a vízgőz nagyobb térfogatú, mint a víz (1:1500), nagy nyomás keletkezik, és a gőz természetesen kiutat keres magának. A vízgőz a szigetelés irányába éppen a bevonatszigetelés miatt nem tud eltávozni, áthatolni. A szerkezet irányába a vízzel telített kapillárisok ellenállása miatt nem tud terjedni, emiatt a legkisebb ellenállású rész fele fog tágulni. Ebben az esetben ez az illesztési-tapadási pont/réteg a bevonatszigetelés és a betonszerkezet között van. Ez válik el a betonfelülettől és okozza a bevonat felpúposodását. A folyamat természetesen nem állna le, a nyitott kapillárisokba, hajszálrepedésekbe bejutó vízből állandóan képződhet pára, ami folytatja, fokozza a leválást.

Ha a betonszerkezet kapillárisait, repedéseit Penetron kristályok töltik ki (*2. kép*), akkor a folyadék nem tud be/áthatolni a felületi feszültség miatt ezen a gáton, nem tud bejutni a szerkezetbe, nem telíti a kapillárisokat, repedéseket még az 1. területen sem (ÉMI 2011). Így természetesen pára/gőz sem képződik a kritikus negatív oldali felszín közeli területen ennél a struktúránál, és nem következik be a fent vázolt folyamat. Amikor – akár a betonkötés befejeződése után évekkel – később újabb repedések jelennek meg a szerkezeten, ahol a nedvesség be tud lépni, ez azonnal katalizálja a kristályképződéssel végződő kémiai folyamatot, így ezek a repedések is vízhatlan módon tömítődnek (MFPA Labor Leipzig 2006, SETSCO labor Szingapúr 2013)

A Penetron kristályok „szövete” helyet hagy nagyon kis közöknek, ahol a szerkezetben építéskor eleve meglevő vízgőz eltávozhat. Emiatt szárad ki teljesen a nedves, de Penetronnal kezelt/adagolt beton (IPT Intézet 2007).

A Penetronnal készített betonszerkezet „lélegzése” tehát kevésbé korlátozott, mint a „fekete kádak” esetében, ami egyértelmű előnyt jelent emberi tartózkodásra alkalmas terek kialakításánál és a szerkezet korróziós károsodásának megelőzésénél is. (*3. kép*)

Dr. Jónás Sándor ügyvezető
www.penetron.hu

PENETRON
TOTAL CONCRETE PROTECTION

3 kép: Szingapúr Marina Bay Financial Center