

szakmai lap
beton
érték generációknak

A jövő mérnökei a CEMKUT-nál

Új típusú kötőanyag-rendszerek
fejlesztése a Pannon Egyetemen

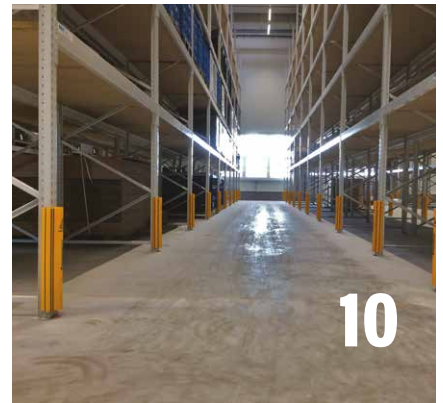
A legmodernebb technológiával
újult meg a **Váci Cementgyár**

Hazánkban először alkalmazott
technológia az előregyártott
vasbeton vázszerkezetnél

A VIZUÁLIS MEGISMERÉS

ÉS KIFEJEZÉS ÚTKERESÉSEI A DEBRECENI EGYETEMEN





Tartalom

- 3** Köszöntő
- 4** A jövő mérnökei a CEMKUT-nál
- 6** Beton kurzus – A vizuális megismerés és kifejezés útkeresései a Debreceni Egyetem Építésmérnöki Tanszékén
- 8** Levegőtisztaság-védelmi mérések szerepe a cement- és betoniparban
- 10** HIGH GRADE, CONCRIX, DIAMOND – Egy betonerosztó műszálcaslád a statisztika fényében
- 12** Mi is az a geopolimer és mire lehet használni?
- 16** A világ vezető cement- és betongyártói megalapították a Global Cement & Concrete Association szervezetet
- 16** Építőanyag-ipari növekedés, munkahelyteremtéssel
- 17** Két szakember osztozik a Mesterek Mestere Díjon
- 17** Graffiti- és tűzálló porcelán hőszigetelés kapott díjat
- 17** Ismét sikeres volt az Ybl Szakmai Nap
- 18** Magyarországon első ízben alkalmazott technológiával készült el az érdi Marianum Általános Iskola előregyártott vasbeton vázszerkezete
- 19** A visszaszámlálás megkezdődött! Finisben a környezetvédelmi beruházás
- 20** IDEA 2018 konferencia – Kecskemét Meg kell mutatni a mérnökszakma sikereit!
- 22** BM típusú pörgetett vasbeton oszlopok a MÁV 100-as Püspökladány – Ebes szakaszon
- 24** Szokatlan megoldások a Kaposvár Aréna szerkezetépítésében
- 26** Betontechnológiai egypercesek Vízáró beton vagy vízáró betonszerkezet?



Impresszum

Beton szakmai lap

2018. április

Kiadó:

Magyar Cement-, Beton- és
Mészipari Szövetség

E-mail: cembeton@mcsz.hu

Cím: H-1034 Budapest, Bécsi út 120.

Telefon: +36 1 250 1629

Fax: +36 1 368 7628

E-mail: info@betonujsg.hu

www.cembeton.hu

Felelős kiadó:

Mikita István

Felelős szerkesztő:

Asztalos István

E-mail: asztalosi@mcsz.hu

Telefon: +36 20 943 3620

Szerkesztőség:

FERLING Kft

Szerkesztő: Kís Tünde

E-mail: szerkesztoseg@betonujsg.hu

Telefon: +36 30 957 8385

Szerkesztőbizottság:

Vezetője: Szórád Tamás

Tagjai: Asztalos István, Guth Zoltán,
Lepp Klára, Rácz Attila, Urbán Ferenc,
Zadravecz Zsófia

Nyomdai munkák:

Pharma Press Nyomdaipari Kft.

Nyilvántartási szám:

B/SZI/1618/1992, ISSN 1218-4837

www.betonujsg.hu

 **www.beton.hu**

 **www.facebook.com/Beton.hu**

Címlapfotó: Ronchamp kápolnafa

 **BSEVER**

Köszöntő



Miskolci születésűként szinte megkerülhetetlen volt a kapcsolat a cementgyárral, bár azt, hogy munkásságom ilyen szorosan kötődik majd a cement- és betongyártáshoz, gyerekként még én magam sem gondoltam. Az elmúlt közel két évtizedben számos belföldi és külföldi példát láttam arra, hogyan fejlődnek a gyáregységek, korszerűsödik a technológia, változnak a trendek, formálódik a felhasználók betonhoz való viszonya – és azt kell mondom, ez idő alatt minden téren nagy utat jártunk be.

Ma már kifejezetten gyakori, hogy egy épület esetében a tervezők betonból készült, egyedi megoldásokat keresnek, de ehhez megfelelő szakembergárda kell. Szerencsére több évtizedes szakmai múlttal és nagy tapasztalattal rendelkező kollégák vesznek körül, akik készséggel nyújtanak segítséget ebben nemcsak az építészeknek, kivitelezőknek, hanem igény esetén a magánmegrendelőknek is.

Egy mai modern építész kreatív kell, hogy legyen, viszont az egyedi tervek, különleges felületek csak a megfelelő alapanyag és technológia használatával valósíthatók meg. Ezért nagyon fontos, hogy

az együttgondolkodás már a projekt korai fázisában megkezdődjön, és úgy tapasztalom, hogy erre egyre többen nyitottak. Küldetésünknek tekintjük, hogy innovációs és szakmai konferenciaközpontunkban helyet adjunk az eszmecseréknek és az együttműködések kialakításának.

Mindig büszkeséggel tölt el, ha az általunk gyártott alapanyagokból készült terek, épületek felé visz az utam. A színes beton használata még nem terjedt el hazánkban, az építészek ritkán számolnak vele, azonban egy-egy ilyen megvalósult felület sokakat „rajongóvá” tesz. Például ha egy családi házban megjelenik egy fehér látszóbeton felület, az biztosan az épület központi eleme lesz, de akár említhetném a budapesti közterek, parkok felújításánál használt színes beton járdákat, melyek vidámabbá varázsolják a környezetet.

A kis léptékű tervek megvalósítása jelenti a szakma szépségét. És ugyancsak ez ad lehetőséget számunkra, hogy az építész és az alapanyaggyártó között kialakuljon az a kapcsolat, amiben nagyon hiszünk. Egy-egy érdekes projekt, mint például a Rudapithecus Látványtár, vagy egy látszóbetonból készült családi ház sokat segíthet a beton mint anyag népszerűsítésében.

Egy nemzetközi cégcsoport igazgatójaként fontosnak tartom, hogy mindenképpen figyeljük az európai trendeket, és lehetőséget biztosítsunk arra, hogy ezeket a szakma széles körben megismerje. Én a kulcsot az építészek és a betontechnológus szakemberek rendszeres találkozásában látom, amikor a tervezők megismerik az alapanyagok „működését”, az alkalmazható megoldásokat, és azt, hogy hol, mivel lehet és érdemes tervezni.

A hazai építészeti közeg egyre nyitottabb a beton használatára, és szerencsére már nemcsak az autópálya és az irodaház szintjén, hanem újszerű megoldásokban, színekben, anyagokban, struktúrákban gondolkoznak, és abban, hogy az menyire illeszkedik a környezetbe. Ez pedig egy jó irány, amit mi minden eszközünkkel szeretnénk segíteni. Az elején vagyunk ugyan, de a trend jó.

Magera Ottó

ügyvezető

CRH Magyarország Kft.

A jövő mérnökei a CEMKUT-nál

A CeMBeton és a MABESZ – tagvállalataik szakembereinek aktív közreműködésével – részt vesz a felsőfokú szakemberképzésben. Az együttműködés keretében februárban két egyetem hallgatói is a CeMBeton tulajdonában álló Cemkut Kft.-ben jártak.

URBÁN FERENC ÜGYVEZETŐ, CEMKUT KFT.

A Cemkut Kft. nemcsak európai színvonalú mechanikai, kémiai és környezetvédelmi/munkaegészségügyi laboratóriumának vizsgálati képességeivel, hanem a szövetségek tagvállalatainak nyújtott kutatási, szabályozási és egyéb szakértői tevékenységekkel is támogatja az iparágat hazánkban és az Európai Unióban egyaránt. Mindezen tevékenységeket jelenleg 10 fő főállású, felsőfokú végzettségű szakember végzi (2 fő PhD fokozattal), de egyes részterületeken külső tanácsadók is tevékenykednek. Kollégáink szakértelmét számtalan szakcikk, szakmai előadás, továbbá a Szövetségek által képviselt iparágat érintő egyes szabványosítási, szabályozási, szakmai állásfoglalási kérdésekben végzett szakértői tevékenységünk elismertsége is igazolja mind hazánkban, mind az unióban. Mindezen képességek alapján szakembereinkkel aktívan részt veszünk – a CeMBeton-MABESZ oktatási együttműködés keretében – a szakma naprakész, gyakorlatorientált tudásanyagának és tapasztalatának az egyetemi hallgatók számára való átadásában.

A CeMBeton tagvállalatainak szakemberei a Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézetének Cement- és betonipari eljárás-technika c. tantárgya keretében a BSc és az MSc hallgatók számára 2017 novemberében 32 óra elméleti oktatást tartottak, mely vizsgával zárult. Az oktatási anyag a kötőanyagoktól kezdve a cement- és betongyártás technológiájába, mindennapi kihívásaiba vezette be a hallgatókat. Az MSc hallgatók 2018. februárban 1 hetes gyakorlati képzésen is részt vettek a Cemkut Kft.-nél, Budapesten. A képzés első napján előadások formájában két területet ismerhettek meg részletesebben.

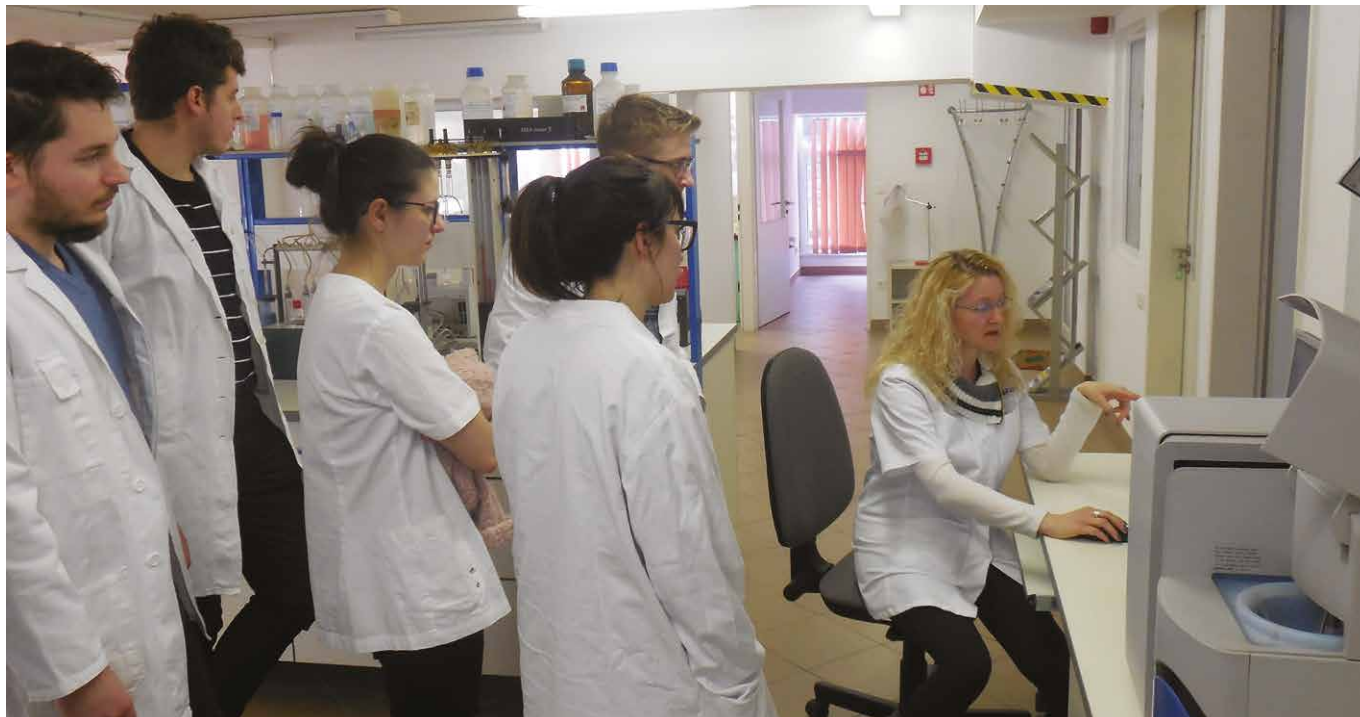


Cement- és cementtechnológiai vizsgálatok

Dr. Gábel Viktória előadása részletesen ismertette a technológiai (örölhetőség, égethetőség, klinkermikroszkópia), minősítő (kötésidő, térfogat-állandóság, szilárdság, puccolánosság) és alkalmazástechnikai tulajdonságok (örlési finomság, vízigény, szulfátállóság, hidratációs hő, mészkivirágzási hajlam, szín) vizsgálatait és azok értékelési módszereit.

Cementipari nyersanyagok és termékek analitikai vizsgálatának módszerei és berendezései

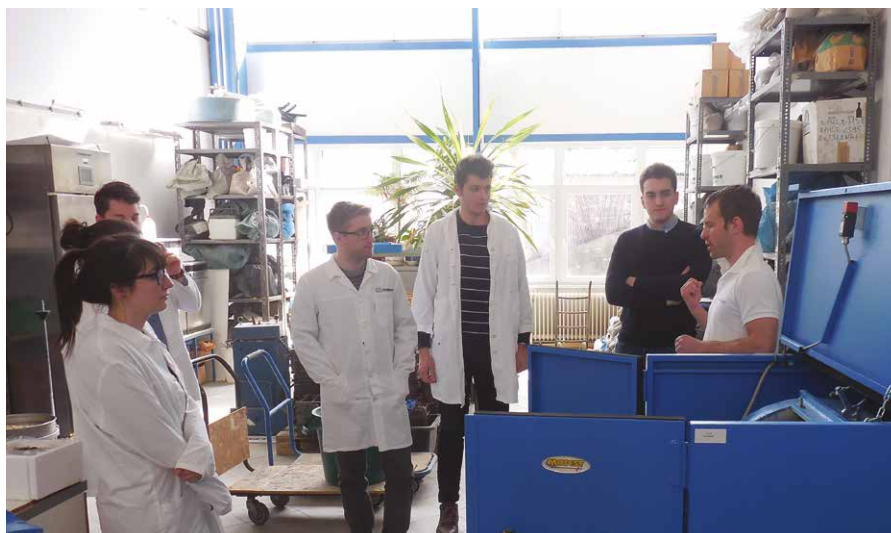
Szabó Katalin Dorottya áttekintést adott a legfontosabb cementipari nyersanyagokról, az alapanyagokról és késztermékekről, valamint az általános vizsgálati követelményekről. Ezt követően bemutatta a kémiai összetétel meghatározásának nedves kémiai, valamint az egyes komponensek elemzésének klasszikus és kisműszeres módszereit. A derivatográfia



(CO₂; kristályvíz-tartalom mérése; ásványi alkotók meghatározása), XRF és XRD (minta-előkészítés XRF vizsgálatokhoz; mérés préselt pormintából; olvasztott gyöngyből), továbbá a fémek komponensek AAS és ICP-OES módszerekkel (fő- és nyomelemek meghatározása) történő meghatározásának rejtelmeibe is bevezette a hallgatókat.

A további négy napban a hallgatók megtekintették a Cemkut Kft. laboratóriumaiban a mechanikai és kémiai laboratórium eszközeit, készülékeit, illetve „élesben” is megismerhették az egyes vizsgálatokat a mintaelőkészítéstől a vizsgálatok elvégzésén keresztül az eredmények feldolgozásáig. Ennek keretében – a teljesség igénye nélkül – a hallgatók a mechanikai laboratóriumban találkozhattak a cementhabarcs, ill. próbatest készítésének szabványos módszerével, valamint a cementek egyéb, szabvány szerint végzett vizsgálataival (pl. szilárdság, szulfátállóság, kötési idő, őrlési finomság). Ezenkívül sor került a beton laboratóriumi keverésének, a beton próbatestek készítésének, valamint a friss- és megszilárdult beton vizsgálatainak (pl. terület, roszakadás, tömörödési tényező, testsűrűség, légtartalom, szilárdság, kopásállóság, fagy- és olvasztósó-állóság, fagyhámlás) bemutatására is. A kémiai laboratóriumban pedig a lézer-granulometria, a sűrűség, a fajlagos felület és különféle anyagok termoeanalitikai vizsgálatán túlmenően a cementek kémiai elemzésének, valamint a fémszennyezés, a nyomelem és egyes alkotók vizsgálatának különböző módszereit is valós mintákon tekinthették meg.

A CeMBeton-MABESZ közös oktatási programja a BME-n is jelen van a Zselinski Szilárd Szakkollégium szervezésében. A hallgatók egyetemi leterheltségét figyelembe



véve új struktúrában szervezzük a Cement- és betonipari kurzust. Az elméleti anyagokat a 4 gyárlátogatáshoz (CeMBeton kutató-vizsgáló, cementgyár, betonüzem, előregyártó üzem) kapcsoljuk, melynek első állomásaként a hallgatók a Cemkut Kft.-ben jártak március 9-én.

A CeMBeton/Cemkut bemutatása után Urbán Ferenc a szabványosítás, a minőségirányítás, illetve az építési termékek jogszabályi forgalomba hozatalának és beépíthetőségének szabályozási területét ismertette gyakorlati megközelítésben, majd Szabó Katalin Dorottya adott áttekintést az egyes szilikátbázisú építőipari termékek, azok alap-, nyers- és kiegészítő anyagainak fizikai, illetve kémiai vizsgálati módszereiről, berendezéseiről. Előadásában a laboratóriumi vizsgálatok

és az építőipar különböző szegmenseinek kapcsolatáról, a legfontosabb mérési módszerekről és azok gyakorlati alkalmazhatóságáról beszélt. Kiemelte azokat a mérési eljárásokat, amelyekkel az épületszerkezeteket, műtárgyakat hosszú időn – évtizedeken – keresztül érő környezeti hatásokat laboratóriumi „gyorsított” eljárásokkal tudjuk vizsgálni. Emellett arról is beszélt, hogy az egyes cement-, beton- és egyéb tulajdonságok meghatározása milyen hasznos információkat szolgáltat a tervezésben, gyártásban, kivitelezésben dolgozó szakemberek számára. Az előadásokat követően a hallgatók a laboratóriumban meg is tekinthették az őrlés, az osztályozás és az egyes mechanikai, valamint kémiai vizsgálatok eszközeit, környezetét.

Az oktatási program következő állomásain a hallgatók a cementgyártás, a transzportbeton-gyártás és az előregyártás elméleti, valamint gyakorlati oldalait ismerhetik meg 1-1 gyárlátogatás keretében.

Beton kurzus

A vizuális megismerés és kifejezés útkeresései a Debreceni Egyetem Építészmérnöki Tanszékén

DR. BOROS MIKLÓS JÁNOS SZOBRÁSZ, EGYETEMI ADJUNKTUS, DE MK ÉPÍTÉSZMÉRNÖKI TANSZÉK

A beton kurzust első alkalommal 2016-ban rendeztük meg a Debreceni Egyetem Építészmérnöki Tanszékén, és immár harmadik alkalommal, 2018-ban is folytatódik. A projekt sikerét az is bizonyítja, hogy a hallgatók évről évre élénk figyelemmel kísérik az előadásokat, és aktívan részt vesznek a műtermi munkában. A kurzuson létrehozott tárgyak a különböző kiállításokon, mint például a 2017 őszi megrendezett Beton Fesztivál tárgykiállításán és a debreceni B24 galériában rendezett hallgatói kiállításon is eredményesen, pozitív visszajelzések mellett szerepeltek. Az első évben az anyag- és technikai próbák során leginkább beton reliefek, nyomatok, direktöntvények készültek. A második alkalommal ezek kiegészültek a körplasztika és helyspecifikus installáció, valamint a betonbútor műfajában tett kísérletekkel. Idén a DE MK Építészmérnöki Tanszékének 2018. évi projektjéhez csatlakozva egy Debrecenben megvalósuló építés(hallgatói) alkotóműhely, a Tímár-ház létrehozásában aktív szerephez jutnak a beton kurzus résztvevői, a különböző építészeti és kreatív tárgyi megoldások megtervezésével, kivitelezésével. Ezzel, kilépve az elméleti síkból, a tervezési feladatokon túl a megvalósítással válik teljessé az alkotói folyamat. Izgalmas lehetőségek ezek valahol a szobrászat, a dizájn és az építészet határmezsgyéin, aminek célja, hogy kapukat, lehetőségeket nyisson az építészhallgatók számára.

Az előző években sokoldalú felhasználhatósága, egyedi karaktere miatt leginkább a beton volt az, ami a megvalósulás anyagául szolgált. Érdemes azonban hozzátenni, az eddigi évek tapasztalatai megkívánták azt is, hogy a betonon kívül a szobrászatban, tárgyalakításban, építészetben használt más anyagokkal egészüljön ki a kurzus, hiszen természetes, hogy a vizuális nyelven beszélő művészetek megkínánják, hogy a lehető legnagyobb szabadságot kapják.



Talán a legfontosabb az, hogy – a kifejezés átvitt és konkrét értelmében egyaránt – a megfelelő formába öntve nyilvánuljon meg az alkotói szándék. Izgalmas gondolati- és anyagkísérletek körvonalazódnak így, például a beton és fa, fém vagy üveg kapcsolatainak lehetőségeit keresve, vagy a vizuális megismerés és kifejezés egyéb lehetőségeit kutatva. Ezzel a komplexitással válik érvényessé az a szándék, hogy az építészmér-

nők hallgatók az építészeti és térbeli-vizuális kifejezőeszközök közül a lehető legtöbbet megismerve, bőséges „szókincssel” felvértezve hagyják el az egyetemet, hogy ez által is gazdagodhasson a kortárs építészeti és vizuális kultúra.

Ebben sok segítséget kaptunk a Magyar Betonelemgyártó Szövetségtől és az MC-Bauchemie Kft.-től, amit ezúton is szeretnénk megköszönni.

Trendek jönnek,
trendek mennek,
de a prémium
minőség állandó



Mindig építhet ránk:
a 15 éves Házépítő cement
vagy az új, magasabb
szilárdságú Házépítő PLUSZ
cement egyaránt jó alapot
biztosít álmai otthonához.



Levegőtisztaság-védelmi mérések szerepe a cement- és betoniparban

A környezetvédelem elsődleges célja a környezeti elemek megóvása és jelenlegi állapotának javítása. A környezeti elemek között is kiemelkedő szerepe van a levegőnek. Tisztaságának és jó minőségének biztosításáért, valamint megőrzéséért mind a nemzetközi, mind a hazai jogszabályok előírnak követelményeket, és ezek betartását rendszeresen ellenőrizni kell. De a technológiákból adódóan is keletkezhetnek mérési igények, amelyek üzemeltetési, karbantartási, fejlesztési célú döntéseket alapoznak meg, jelentős idő- és költségmegtakarítást eredményezve.

FAZEKAS ZOLTÁN OKL. KÖRNYEZETMÉRNÖK, LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELEM SZAKÉRTŐ, CEMKUT KFT.



Az egyes technológiai pontforrások¹ kibocsátását emissziómérésekkel vizsgáljuk, amelyek jelentős része bejelentésköteles a területileg illetékes környezetvédelmi hatóság felé. Üzemeltetésükhöz a 306/2010. (XII. 23.) „a levegő védelméről” szóló Kormányrendeletben foglaltak szerinti pontforrás működési engedélykérelmet szükséges benyújtani, amelynek tartalmaznia kell a pontforrások hatásterület lehatárolását is. Az engedélykérelem dokumentáció összeállítása levegőtisztaságvédelem-szakértői tevékenység.

A pontforrás működését engedélyező határozat birtokában az adott pontforrás a technológiák korszerűsödésével együtt szigorodó környezetvédelmi előírások mellett üzemeltethető. A pontforrások légszennyezőanyag-kibocsátását időszakosan helyszíni mérésekkel, akkreditált vizsgálólaboratóriummal ellenőriztetni kell. Az üze-

meltetőnek egy egyszeri alapbejelentést, majd az emissziómérések eredményeit is felhasználva éves jelentést kell készítenie, amelyet be kell nyújtania a hatóság felé.

A technológiai folyamatok során képződhetnek olyan anyagok (elsősorban por – szilárd anyag), melyeket el kell távolítani az adott légtérből. Ennek technológiája, hogy a poros levegőt egy ventilátor segítségével elszívják, a port portalanító berendezéssel leválasztják, majd a tisztított levegő egy kürtőn, azaz pontforráson át jut ki a környezeti levegőbe. A portalanító berendezések (pl. zsákos porszűrők) rendszeres karbantartása több szempontból is fontos. Egy jól működő portalanító rendszer üzemeltetése nemcsak a kibocsátások megfelelő szinten tartása érdekében fontos, hanem a minél hatékonyabb, alacsonyabb energiafelhasználás mellett üzemelő rendszer jelentős költségmegtakarítást is eredményez. Továbbá a portalanító rendszer időszakos fe-

lülvizsgálata a technológiai berendezések (ventilátorok, szűrőzsákok) élettartamát is jelentősen megnövelheti.

Az anyagok emissziójának helyszíni vizsgálata több típusú mérés egymás melletti elvégzését jelenti. Egyrészt meg kell mérnünk a kéményen vagy kürtőn belül áramló levegő (főgázáram) vizsgálandó komponenskoncentrációját.

Ehhez különböző kialakítású mérőkörök segítségével a főgázáramból részgázáramot szívhatunk le, mintavételezünk. Egyes komponensek (pl. füstgázkomponensek) koncentrációját helyszíni mérésekkel határozzuk meg, a minták jelentős része azonban további laboratóriumi elemzést igényel.

A mintavételezés mellett vizsgáljuk a kürtőben áramló hordozógáz, tehát a főgázáram térfogatáramát is. Ennek meghatározása több mérési paraméterből tevődik össze (nyomásmérések, hőmérséklet és nedvességtartalom mérése, áramlási sebesség meghatározása).

Ismerve a kürtőben áramló levegő sebességét és térfogatáramát, valamint a keresendő komponens koncentrációját, kiszámítható annak tömegárama, azaz emissziója.

A térfogatáram-mérés és a szilárd anyag emissziómérés szakszerű elvégzése megfelelő előkészítést igényel nemcsak a vizsgálólaboratórium, hanem az üzemeltető részéről is. A szabványos mérésekhez megfelelő kialakítású, kellően hosszú (általában 7-10 hidraulikai átmérőjű), egyenes, állandó keresztmetszetű, akadályoktól (pl. könyök, ventilátor, részben nyitott fojtószelep) mentes csatornaszakaszt kell biztosítani. A mérőnyílások kialakításánál a biztonságos megközelíthetőség alapkövetelmény.



rán, ahogy a környezeti levegőbe, úgy a munkahelyi légtérbe is juthatnak légszennyező anyagok. Különösen a zárt légterekben vagy a nem megfelelő légcserével ellátott, esetleg helyi elszívást igénylő műveletek esetében fennállhat a veszélye annak, hogy egyes légszennyező komponensek feldúsulnak. Rendszerint porokat, azok valamilyen összetevőjét (pl. fémtartalom) kell vizsgálni, továbbá füstgázkomponenseket, illékony szerves vegyületeket mintavételezni. A munkahelyi légtér klimatikus paramétereinek vizsgálata (hőmérséklet, páratartalom, légsebesség) minden esetben alapfeladat.

A 25/2000. (IX. 30.) EüM-SZCSM együttes rendelet tartalmazza a munkahelyi légtérben kimutatható légszennyező anyagok határértékeit.

A munkahelyilégtér-vizsgálatok során kettős célt fogalmazhatunk meg. Egyrészt időközönként ellenőrizni kell az előírt határértékeknek való megfelelést, másrészt felmerülhetnek olyan javaslatok a munkáltató felé, amelyek további minőségi javulást eredményezhetnek a megfelelő munkakörnyezet, munkahelyi légtér fenntartásában.

A Cemkut Kft. akkreditált vizsgálólaboratóriuma a helyszíni méréseket, mintavételeket végző környezetvédelmi és munkaegészségügyi mérésekkel, valamint a vizsgálólaboratórium műszeres analitikai háttérével több évtizede végzi e tevékenységeket.

1: Az a levegőterhelést okozó forrás, amelynél a légszennyező anyag kibocsátási jellemzői (térfogatáram, kibocsátási koncentráció, hőmérséklet, nyomás) méréssel vagy a mérés megvalósításának gyakorlati akadályai miatt műszaki számítással egyértelműen meghatározhatók



A poremisszió-mérések mellett rendszeres mérési feladat a füstgázkomponensek (szén-dioxid, szén-monoxid, nitrogén-oxidok, kén-dioxid) helyszíni mérése is.

A 140 kW-ot elérő, vagy azt meghaladó névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések üzemeltetése során a környezeti levegőbe füstgázt kibocsátó kémény bejelentésköteles, ezáltal mérés-köteles pontforrás.

Betonüzemekben, ahol technológiai melegvíz vagy meleg levegő alkalmazása szükséges bizonyos időjárási körülmények mellett, működtethetnek olyan tüzelőberendezéseket, amelyek vizsgálatát a fentiek alapján időszakosan el kell végezteni.

A füstgázkomponensek mérését egy típusalkalmassági engedéllyel rendelkező hordozható emissziómérő-rendszerrel kell végrehajtani.

A hatóság által előírt kötelező emisszió-mérések mellett felmerül az igény technológiai vizsgálatok, légtechnikai mérések elvégzésére is. Ezek célja az állapotfelmérés, az üzemeltetés során fellépő esetleges problémák, anomáliák felderítése, a technológia javítását szolgáló megoldási javaslatok kidolgozása.

A levegőtisztaság-védelem nemcsak környezetvédelmi szempontból, hanem munkavédelmi, munkaegészségügyi okokból is fontos feladat. A hatályos munkavédelmi törvény (1993. évi XCVIII. törvény) egyik alapelve, hogy a munkavállalók részére meg kell teremteni a biztonságos, egészséget nem veszélyeztető munkakörnyezetet. Ezt a megfelelő munkakörnyezetet, amelynek szerves része a munkahelyi levegő, a munkáltatónak kell biztosítania.

A különböző technológiai folyamatok so-

HIGH GRADE, CONCRIX, DIAMOND

Egy betonerősítő műszálcsalád a statisztika fényében

FŰR-KOVÁCS ADRIENN ÜGYVEZETŐ, AVERS FIBER KFT.

Nagykorúvá vált az első Magyarországon készített High Grade szálerősítésű ipari padló, nevezetesen a budaörsi Tesco hipermarket padlólemeze, ami 2000-ben készült el. Ezt számos projekt követte, de fókuszáljunk azokra az investíciókra, ahol a beruházó többszörös bővítés után is elégedett a High Grade műszálerősítésű ipari padlójának kialakításával. Erre jó példák az EBM Papst cégcsoport ipari padlói: a Cellkomp Kft. 2017. évi tapolcai beruházása során elkészült gyártó- és raktárcsarnok, ami idén is tovább bővült. Az elektronikai részegységek hűtésére szolgáló kisméretű ventilátorokat gyártó, szintén az EBM Papst csoporthoz tartozó Papst Hungary Kft. 4,5 millió euróból bővítette kapacitását Vecsésen, ahol szintén High Grade szálerősítésű ipari padló készült el 2015-ben, ez azóta is hibátlanul üzemel.

A Thyssenkrupp Presta Hungary Kft. által felépített, közel 40 000 m²-es jásfényszarui és debreceni gyártóegységeinek ipari padlói is műszálerősítéssel készültek el. Egy másik nagy autóiipari beruházó, a BorgWarner Hungary Kft. 36 000 m²-en használta a High Grade szálerősítést az ipari padló építése során, mindegyik kiválóan működik.

Magyarország két „megaberuházása”, ahol High Grade műszálerősítésre esett a választás: az egyik a 2013 óta folyamatosan bővülő LEGO új nyíregyházi gyárának közel 136 000 m² területű ipari padlója. A másik pedig az Alcoa cégcsoport nevéhez fűződik Székesfehérváron, ahol 2012 óta több mint 100 000 m² padló szerkezet készült el High Grade műszálerősítéssel.

Magyarországról kitekintve régi ügyfelünk az Emerson is. Összességében több mint 200 000 m² ipari padló épült High Grade szállal a különböző gyártóegységeiben Szlovákiában és Romániában.

A jelentősége, hogy szlovákiai gyárunkban valósították meg az első nagytáblás műszálerősítésű ipari padlót 2006-ban. Ez a padló hibátlanul működik azóta is.

A mindenkor MSZ EN 206 és az aktuális MSZ 4798 szabványok a betonok megfele-

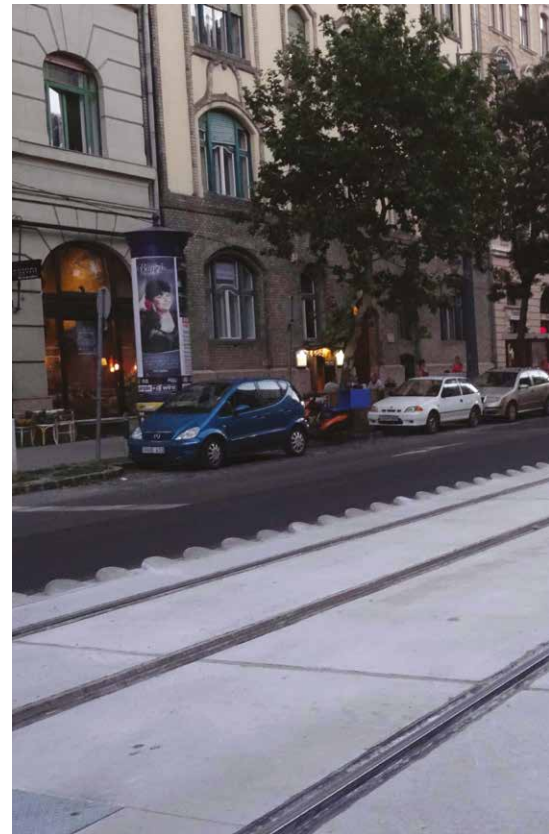


Cellkomp ipari padló, Tapolca

lőségének értékelésében nagy hangsúlyt fektetnek a statisztikai elvre. Értelmes statisztikát pedig csak viszonylag nagy számú adatból lehet készíteni. A fenti szabványok megfogalmazták azt a követelményt, hogy a betonszerkezetek a szilárdsági és alakváltozási követelményeken kívül feleljenek meg a tartóssági követelményeknek is. Imár elérkezett az idő, hogy elmondhatjuk: elegendő számú projekt készült el ahhoz, hogy a szálerősítésű betonok készítésére szolgáló különféle polimerszálak alkalmazásáról statisztikai jellegű kijelentéseket fogalmazhassunk meg.

Nézzük a High Grade szál „statisztikáját”.

- felhasználás kezdete: 1992
- padlóra átszámítva: 26 000 000 m² (átlag 20 cm)
- meghibásodás: <0,1%



Bartók Béla úti villamospálya, Budapest

Mi is olvasható ki ezekből a számokból?

1. Bár a High Grade szál pl. a betonpadlóra vonatkozó és gyakran citált TR 34 brit irányelv szerint nem felel meg betonok erősítésére, mégis a nagy számban elkészült projektek statisztikája azt mutatja, hogy a gyártó méretezései szerint kivitelezett padlókon több mint 20 év távlatában sem alakulnak ki mértékadó repedések.
2. Fel kell tenni a kérdést, hogy: vajon alkalmas tervezési modell-e egy olyan teszt, amely két ponton mereven alátámasztott hasáb tönkremenetel utáni viselkedését vizsgálja a betonpadlók esetében, ahol a valóságban az alátámasztás folytonos, valamint rugalmas, és a követelmény a repedésmentesség? Egy hasonlaltal élve ez olyan, mintha egy hajótól egy esetle-

ges elsüllyedést feltételezve a tengeralattjárók képességeit követelnénk meg.

A szálerősítésű betonokkal kapcsolatban megállapítható, hogy az anyag tekintetében és a szerkezetek tervezésében is nagy fejlődés ment végbe, ami a tökéletesség irányába napjainkban is folytatja útját. Ezt megfelelő száltípus kiválasztásával és betontechnológiai tervezéssel lehet elérni, mely tervezés gyakran statisztikai alapokon nyugvó eredményeket alkalmaz arra, hogy a legjobb termék tudjon létrejönni. Ezen a ponton érdemes beszélni arról, hogy a



Emerson ipari padló, Nové Mesto nad Váhom / Szlovákia



BorgWarner ipari padló, Oroszlány

kompozitok olyan összetett anyagok, amelyek a hasznos tulajdonságok kiemelése és a káros tulajdonságok csökkentése céljából két vagy több különböző szerkezet, makro-, mikro- vagy nanoméreteken elkülönülő anyagkombinációkból épülnek fel.

Miért érdemes kompozitokat alkalmazni? A gyakorlatban a kompozitoknak több előnye is van. Elsősorban lehetővé teszik, hogy a tulajdonságoknak egy különleges kombinációját hozzuk létre. Másrészt ezek a tulajdonságok egy adott tartományon belül folyamatosan változhatnak. A kompozitok harmadik lényeges sajátossága, hogy olyan fizikai tulajdonságokkal is rendelkezhetnek, amelyek külön-külön nem érhetők el egyik alkotójával sem. Mindegyik esetben a cél a végtermék tulajdonságainak optimalizálása különböző alapanyagok együttes használá-

tával. Kitűnő és az igényeknek megfelelően szabályozható a szilárdságuk és korrózióállóságuk.

Napjainkban a monolit villamospálya-lemek döntő többségét már műszálerősítéssel készítik, erre jó példák a Concrix újgenerációs bikomponensű, makrószál-erősítésű pályalemezek. Ennek oka a kivitelezés oldaláról a gyors pályaépítés, a beruházói oldalról pedig a pályaszerkezet hosszabb élettartama, mivel a műszálerősítés esetén nincs korróziós probléma, továbbá a nagy szálszám miatt jelentősen csökken a mikro-repedések kialakulása, így a pályaszerkeze-

tet jóval kisebb mértékben rongálja a fagy.

A Diamond névre keresztelt új szálunk a padlóépítés és az előregyártás során lesz alkalmazható. Erről bővebben a tervezők részére szervezett „Hiszünk a betonban” c. konferencián beszélünk majd 2018. 05. 17-én a C3 Atelier-ben. A korlátozott férőhely miatt a regisztráció érkezési sorrendben történik. További információ: info@aversfiber.com

AVERS

Mi is az a geopolimer és mire lehet használni?

Avagy új típusú kötőanyag-rendszerek fejlesztése a Pannon Egyetem Anyagmérnöki Intézetében

SOÓS NÉ BALCZÁR IDA EGYETEMI TANÁRSEGÉD, PE ANYAGMÉRŐKI INTÉZET

A ki kicsit is elmélyedt már az új kötőanyagokkal kapcsolatos kutatásokban, egész biztosan találkozott olyan kifejezésekkel, mint „alkáli aktivált cementek”, „geopolimerek”, „szervetlen polimerek”, „zeocementek” és még igen hosszúra nyúlik a sora azon kifejezéseknek, amelyek gyakorlatilag mind egy igen széles (és évről évre egyre gyarapodó) kötőanyagcsaládot, legelterjedtebb nevén az alkáli aktivált anyagokat (angolul röviden AAM-ek) jelölik.

De miért kaptak ekkora figyelmet, főképp az utóbbi három évtizedben? Az alkáli aktivált anyagok vitathatatlanul egyik legvonzóbb tulajdonsága, hogy kiindulási anyagként az alapanyagok igen széles palettája használható fel (1. ábra), amelyek közül sok ipari hulladékanyagként (például: salak, pernye, téglalörlemény, üveg-hulladék stb.) szerepel a köztudatban, és némelyikük újrahasznosítása még nem megoldott probléma. Ezen felül az alkáli aktivált anyagok (hasonlóan a klasszikus cementekhez) szobahőmérsékleten kötnek és a kiindulási anyagok, az előállítási paraméterek függvényében egészen extrém fizikai és/vagy kémiai tulajdonságokkal is felruházhatók, így az alkalmazhatóságuk nem feltétlen korlátozódik csak az építőiparra.

Az alkáli aktivált anyagok kutatása az utóbbi három évtizedben kapott nagyobb lendületet, de eredetük ennél sokkal régebbre nyúlik vissza, egészen a Szovjetunióig (1960-as évek), ahol 60 különböző szabadalom is létezett salakbázison előállított alkáli aktivált anyagokra, a habosított falazóelemektől kezdve egészen a tűzálló panelekig a termékek széles palettáját lefedve.

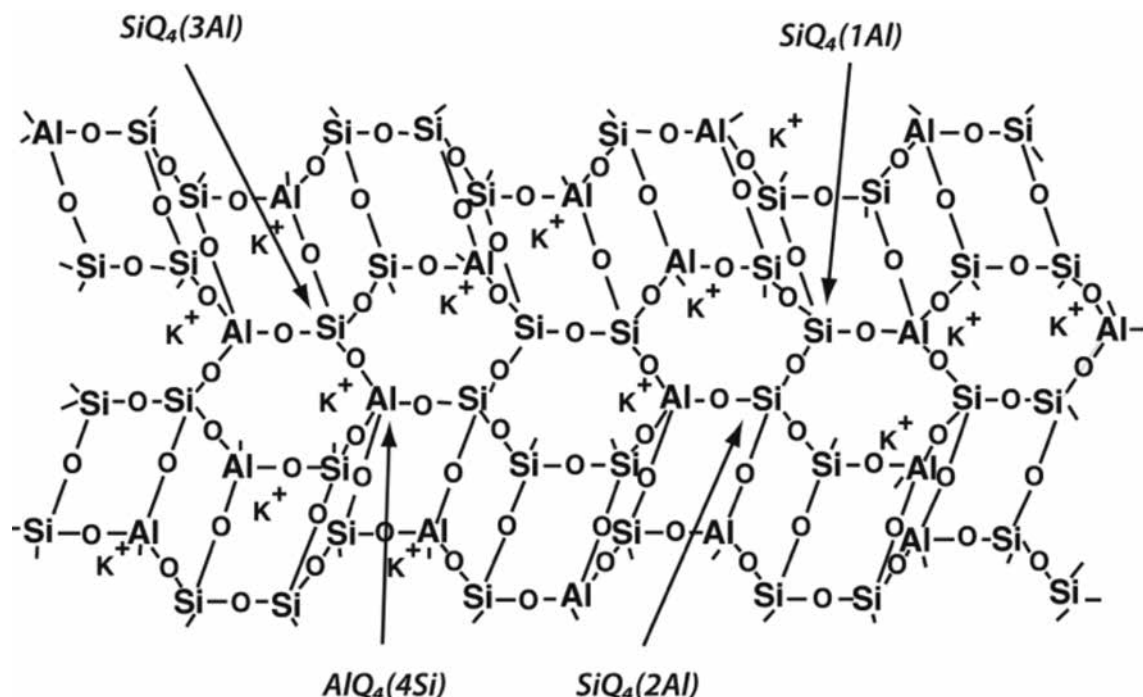


1. ábra Az alkáli aktivált anyagok alapanyagai

Harminc évre mégis feledésbe merültek ezek az anyagok, amikor is az 1990-es években egy francia kutató, Davidovits az alkáli aktivált anyagok egy merőben új családját fedezte fel, és „geopolimer cementeknek” nevezte el őket, amelyet gyakran (és tévesen) egy fogalomként használnak az alkáli aktivált anyagokra vonatkozóan. Davidovits receptúrája szerint a kötőanyag alapkompontensét nem egy kalciumgazdag (például salak) alapanyag szolgáltatja, hanem valamilyen üveges vagy amorf szerkezetű alumino-szilikátot (leggyakrabban hőkezelt kaolin) használt fel, amelyet lúgos, alkáli tartalmú oldattal kezelt. A kapott termék fizikai, kémiai tulajdonságai, illetve szerkezete is merőben eltért az eddig ismert salakbázisú kötőanyagokétól.

Az alkáli aktivált anyag kifejezés gyakorlatilag gyűjtőnév, amely minden olyan kötőanyagtypust magában foglal, ahol a megfelelő összetételű alapanyagot valamilyen alkáliával (ez lehet lúgoldat, vagy sóoldat is) kezelik, és a keletkező termék szobahőmérsékleten, pár órán belül megköt. Mivel a kiindulási anyagok oxidos és kristályos fázisösszetétele nagyon sokszínű lehet, ezek reakciója más-más kötőanyag-típushoz vezet, ezért García-Lodeiro és munkatársai három nagy csoportba sorolták be őket:

1. Ca-szegény rendszerek
2. Ca-gazdag rendszerek
3. Hibrid rendszerek



2. ábra A geopolimerek lehetséges szerkezete.



A geopolimerek nagy szilárdságú (20 MPa nyomószilárdság négy óra elteltével, több mint 90 MPa 28 napos korban), nagy hajlítási szilárdságú (10-15 MPa 28 napos korban, 10 MPa 4 óra elteltével), ammónia-, KOH-, kénsav- és HCl-oldattal szemben ellenálló anyagok. Alkáli szilika reakciót 250 nap elteltével sem figyeltek meg, illetve 600 °C-ig a szilárdságuknak csupán 20%-át, 1000 °C-ig pedig 60%-át veszítik el. 2013-ban adták át az első, geopolimer felhasználásával készült épületet Ausztráliában (3. ábra).

A (2.) csoport legszélesebb körben felhasznált alapanyaga a kohósalak, és a tudósok egy része a Ca-gazdag alkáli aktivált anyagokat a hagyományos cementek egyfajta alternatívájaként fogja fel. Az aktiváló oldat itt is alkáliákban dús, bár annyira nem koncentrált, mint a geopolimereknél, és a kialakuló termék szerkezete is eltér a Ca-szegény rendszerekétől. Az elméletek szerint a Ca-gazdag anyagok nem alkotnak térhálós rendszert, inkább egyfajta oligomer láncokként lehet őket felfogni, és a szerkezetet leginkább a cementek kötése során is kialakuló tobermorit-hoz hasonlítják (kalcium alumino-szilikát hidrát, C-A-S-H gél).

A (3.) csoport tagjait az első és második csoport alapanyagainak keverékéből nyerik, például pernye és kohósalak együttes használatával. A keletkező anyagban a N-A-S-H és C-A-S-H gél egymás mellett is létezhet.

Elsősorban a (2.) és (3.) csoportról gondolják, hogy a jövőben több alkalmazási területen is helyettesíthetik a hagyományos

cementeket, amit főképp annak köszönhetnek, hogy olcsóbb, vagy kizárólag ipari hulladékanyagokból is elő lehet őket állítani, miközben a fizikai tulajdonságaik a klasszikus kötőanyagokéhoz igen hasonlóak.

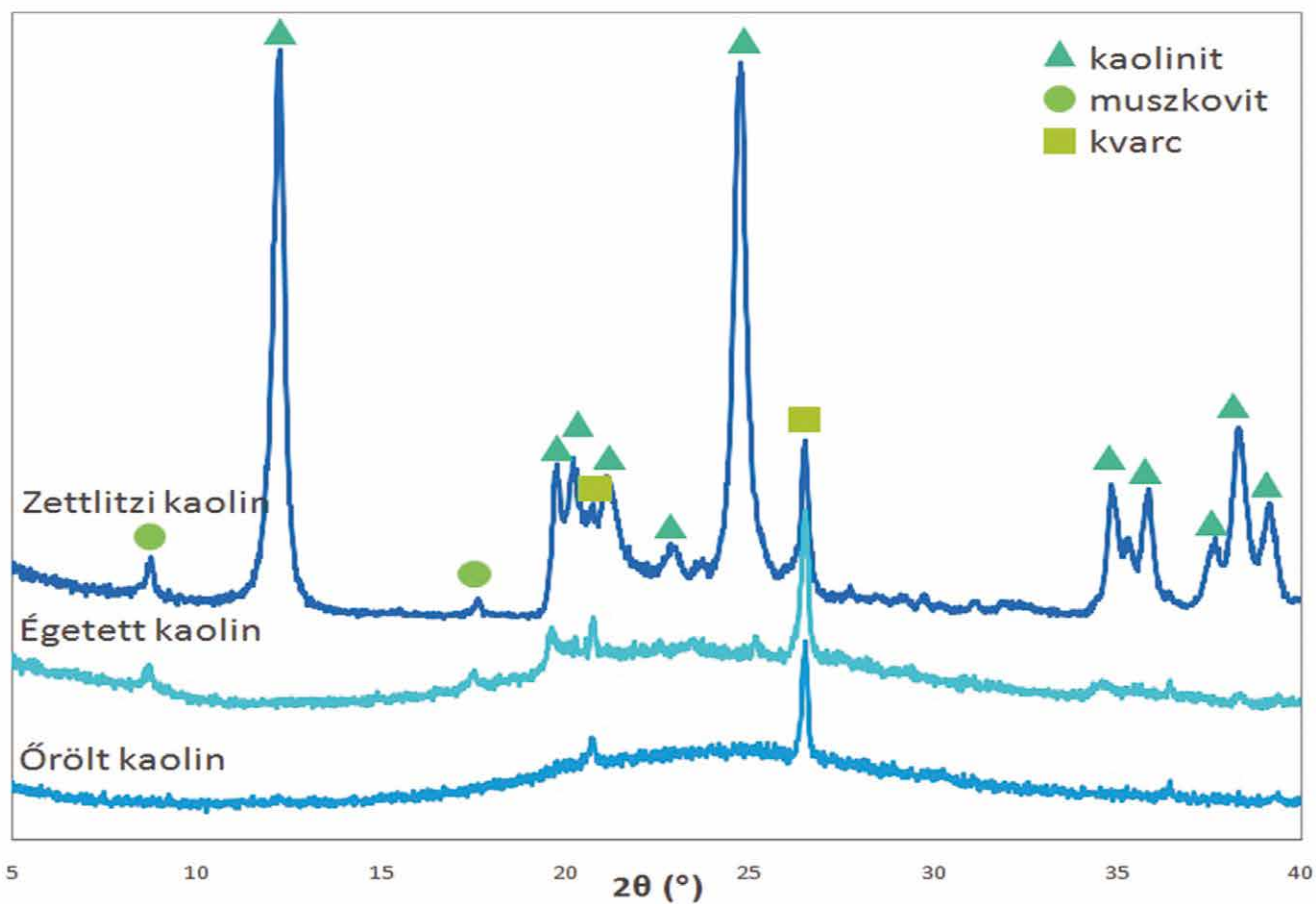
A több mint három évtizedes kiterjedt kutatásoknak köszönhetően, számos ismeretet sikerült felhalmozni az alkáli aktivált anyagokkal kapcsolatban. A kötőmechanizmust, a kialakuló szerkezetet, illetve az alapanyag kémiai tulajdonságainak hatását a késztermékre már behatóbban is sikerült megismerni. Ennek ellenére máig sem létezik egy minden esetben érvényes összetétel, amellyel bármilyen alapanyagból megfelelő tulajdonságokkal rendelkező kötőanyagot lehetne előállítani. Ez főképp annak köszönhető, hogy a metakaolinon, pernyén és kohósalakon túl évről évre újabb és újabb lehetséges alapanyagot fedeznek fel a kutatók. Mára már sikerült perlitből, üvegporból, rizshéj hamujából és téglaporból is alkáli aktivált anyagot előállítani. Ebből is következik, hogy nincs általános recept, mivel minden alapanyag más és más összetétellel, illetve reaktivitással rendelkezik. Másik megoldásra váró probléma az AAM-pép megfelelő konzisztenciájának beállítása, mivel a cementeknél alkalmazott szuperplasztifikátorok nem, vagy csak korlátozottan használhatók ezeknél az új kötőanyagrendszerekénél.

Magyarországon két egyetemen folynak széleskörű kutatások az alkáli aktivált anyagokkal kapcsolatban: a Miskolci Egyetem Nyersanyag-előkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézeténél, illetve a Pannon Egyetemen.

Az (1.) csoport kiindulási anyagai nem, vagy csak kis mennyiségben tartalmaznak CaO-ot, és helyes terminológia szerint ezeket nevezik geopolimer cementeknek. Leggyakoribb kiindulási alapanyagaik a metakaolin és a szénpernye. Külön érdekessége ennek a rendszernek, hogy az alkáli kezelés hatására a kapott termék szervesen polimerként fogható fel. A geopolimer cementek szerkezetét tetraédes koordinációjú Si- és Al-ionok építik fel, amelyek hídállású oxigének keresztül kapcsolódnak össze. Mivel az Al-ion töltése +3, míg a Si-ioné +4, ezért a felhasznált alkáliák a kialakuló szerkezetben egyfajta töltéskiegyenlítő szerepet is játszanak (2. ábra). A kapott szerkezet leginkább a zeolitokéhoz hasonló (alkáli alumino-szilikát gél, N-A-S-H gél), jóval kisebb rendezettségű.



3. ábra Geopolimerből készült ház (Queensland Egyetem, Global Change Institute, Ausztrália)



4. ábra A kaolin kristályos fázisainak alakulása különböző kezelések hatására.



5. ábra Habosított geopolimer katalizátorhordozók morfológiája növekvő habosítószer-koncentráció mellett.

A Pannon Egyetem Anyagmérnöki Intézete Ca-szegény és Ca-gazdag rendszerekkel is foglalkozik. Egyik vezető kutatási területünk egy új előkezelési módszerhez kötődik, amellyel az eddig ismert kiindulási anyagokon kívül más alapanyagokból is lehetőség nyílik ilyen új kötőanyagok előállítására. Az alapanyagok legfontosabb elemeinek (Si-, Al- és Ca-tartalmának) ugyanis „reaktív” kell lenniük, hogy alkalmasak legyenek alkáli aktivált anyagok előállítására. Ez a reaktív állapot az amorf vagy üveges szerkezetnek köszönhető.

Erre legjobb példa a kaolin, amelyből természetes formájában nem lehet geopolimert előállítani, előtte a kaolinit agyagásványt „aktív” kell tenni, ami 600-700 °C-os hőkezelést jelent, amely során a kaolinit elveszíti szerkezeti víztartalmát, és amorf szerkezetű, úgynevezett metakaolinit fázis keletkezik. Ez az anyag már kellő aktivitással rendelkezik ahhoz, hogy reakcióba lépjen a lúgos közeggel és szobahőmérsékleten megkőssön. Az Anyagmérnöki Intézet kutatói hőkezelés helyett a kaolint intenzív őrlésnek vetették alá, amely hasonlóképpen a kaolinit agyagásvány kristályrácsának torzulását eredményezi, és a kialakuló amorf kaolin szintén reakcióképes az aktiváló oldattal, és hasonló fizikai tulajdonságokkal rendelkező geopolimerré köt meg.

A kohósalak Si-, Al- és Ca-tartalma legfőképp üveges állapotban van jelen, ezért

képes (megfelelően finom szemcseméret mellett) oligomerizálódni és megszilárdulni a lúgos kezelés hatására. Intézetünknek sikerült kristályos kohókőből, a granulált kohósalakhoz kémiai összetételében igen hasonló, ipari hulladékanyagból Ca-gazdag AAC-t előállítani, amelyhez szintén intenzív őrlést használtunk; ekkor a kohókő kristályos alkotóelemei a nagy mechanikai erő hatására amorf anyaggá alakulnak át (4. ábra).

Szintén kiemelt kutatási területeink közé tartozik nagy porozitású, szilárd szerkezetek létrehozása, amelyek több alkalmazási területen is hasznosak lehetnek a porozitás típusától függően (zárt vagy épp nyitott pórusokat tartalmaznak-e). Nagy mennyiségű, kisméretű, zárt pórusok esetén a kapott anyag kellően kis hővezetési tényezővel, és mellette megfelelő szilárdsággal rendelkezik ahhoz, hogy a pórusbetonokhoz hasonló, szerkezetartó és hőszigetelő szerepet töltsön be. Az erősen lúgos természete miatt alumínium por és H_2O_2 oldat is alkalmas az alkáli aktivált anyagok habosítására. Kutatásaink során sikerült metakaolimból és kohósalakból is habosított alkáli aktivált anyagokat előállítani. Az 5. ábra jól szemlélteti, hogy a habosítószer (H_2O_2) koncentrációjának függvényében egészen változatos pórusszerkezet is kialakítható, de ugyanígy hatással lesznek a pórusszerkezetre a massa összetétele vagy a minta tárolási körülményei is. Kiindulási alapanyagként pernye és perlit szintén felhasználható, amellyel kapcsolat-

ban a Miskolci Egyetemen végeztek kutatásokat. Ha a pórusszerkezetben inkább az egymásba nyíló pórusok dominálnak, akkor a kapott anyag egy merev, igen nagy fajlagos felülettel rendelkező váz lesz. Kutatásaink egyik célja épp ilyen mikroszerkezetű katalizátorhordozó vázak előállítása, és mivel kötőanyagról van szó, ezért a váz alakját viszonylag könnyű kialakítani, a habosítást pedig H_2O_2 végzi. Metakaolin alapú rendszerből indulunk ki, ezért a kapott anyag nagy porozitással (> 80% (V/V)), emellett megfelelő szilárdsággal (~ 1 MPa) rendelkezik. Távolati terveink között szerepel, hogy a „vázra” fotokatalitikusan aktív anyagot, TiO_2 -ot vigyünk fel, így a rendszer alkalmassá válhat szennyvíztisztítási szerep betöltésére. A TiO_2 immobilizálásához körülbelül 400 °C-os hőkezelést kell alkalmazni, ezért is esett a választásunk a geopolimerekre, mivel ez az anyagrendszer viszonylag nagy hőmérsékletnek is ellenáll, jelentős szilárdságcsökkenés nélkül.

Köszönet az EFOP-3.6.1-16-2016-00015 projekt anyagi támogatásáért.



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

„Az Emberi Erőforrások Minisztériuma
ÚNKP-17-3-III kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült”

A világ vezető cement- és betongyártói megalapították a Global Cement & Concrete Association szervezetet (GCCA)

A cement és a beton szektorban kilenc vezető vállalat elindította a globális cement- és betonszövetséget (GCCA), egy progresszív új társulást, melynek célja a szektor hozzájárulása a fenntartható építkezéshez.

A szövetség a fenntartható építés fejlesztésének irányítására összpontosít, és törekszik a cement- és a betonipar különböző társadalmi, valamint fejlődési kihívásokhoz való hozzájárulására. E célból a GCCA globális szinten támogatja a tartós, rugalmas és környezetkímélő épületek és infrastruktúra fejlesztését. A víz után jelenleg a

beton a világon második leggyakrabban felhasznált anyag, ennek kapcsán a szervezet napirendjének egyik legfontosabb kérdése a fenntartható fejlődés és az urbanizáció, valamint az éghajlatváltozás mérséklése és az alkalmazkodás. Emellett a GCCA célja az innováció fejlesztése az egész építési értékláncban, együttműködve mind az ipari szövetségekkel, mind az inspiráló építészekkel, mérnökökkel és újítókkal.

Ily módon a szövetség arra törekszik, hogy bemutassa, milyen konkrét megoldások képesek megfelelni a globális építési kihívásoknak és a fenntartható fejlesztési céloknak, ugyanakkor bemutatja a felelős-

ségteljes ipari vezetést a cement és a betongyártásban, illetve alkalmazásában.

A GCCA-t nemzetközi cementgyárak vezetik, londoni székhellyel, kiegészítve és támogatva a meglévő szövetségek nemzeti és regionális szintű munkáját. A GCCA tagsága a világ minden részéről származó cementgyártók számára elérhető, amelyek osztoznak a szervezet értékein, és partnerségeket alakítanak ki olyan szervezetekkel, amelyekkel meg egyezik a jövőkéjük. A GCCA alapító tagjai a CEMEX, a CNBM, a CRH, a Dangote, az Eurocement, a HeidelbergCement, a LafargeHolcim, a Taiheyo és a Votorantim.

(forrás: CEMBUREAU)

Építőanyag-ipari növekedés, munkahelyteremtéssel

Az építőipari beruházási boom hatására, időszakonként már hiány is jelentkezik az építőanyag-piacon. A növekvő kereslet ugyanakkor új munkahelyek megteremtéséhez is hozzájárul – derült ki a Murexin Kft. felméréséből.

Az építőipari beruházások növekedésének kedvező hatása az építőanyag-kereskedelemben is egyértelműen megmutatkozott. Ezt igazolta vissza a hideg- és melegburkoló piac meghatározó szereplőjének számító Murexin Kft. által a mintegy száz partnere körében végzett év eleji felmérés. Ebből kiderült, hogy a válaszadók 42%-a 10% feletti, 33%-a pedig 20% feletti általános növekedést regisztrált 2017-ben. A kedvező általános tendencia a burkolóanyagok piacát is érintette: a válaszadók 42%-a jelzett 10% feletti növekedést ezen a területen.

A kereskedők egyértelműen jó jelnek tartják, hogy a vásárlók többsége ma már minden szegmensben a magasabb minőségű termékeket keresi. A válaszadók 58%-a pedig a burkolóanyagok piacán is erőteljes elmozdulást tapasztalt a prémium termékek felé. Ehhez a



tendenciához illeszkedik, hogy 67%-uk úgy érzi: az energiahatékonyabb termékek iránt is érezhetően megnőtt a kereslet.

A rendkívül gyors építőipari felfutás melléköngéje, hogy a válaszadók 83%-a tapasztal időszakonként átmeneti áruhiányt, amelynek feloldására a Murexin termelésbővítéssel és a logisztikai háttér korszerűsítésével kíván megoldást nyújtani. Jó jel viszont, hogy a forgalomművekedés hatására stabilizálódott a szektor gazdasági helyzete és 42%-uknál emelkedett a létszám. A Murexin felmérése szerint a válaszadók 58%-a 2018-ra is erőteljes, 10% feletti növekedést vár az építőanyag-kereskedelemben.

(forrás: Murexin)

Két szakember osztozik a Mesterek Mestere Díjon



Harmadik alkalommal adták át a kimagasló építőipari szakmunkát elismerő Mesterek Mestere 2017. Díjat. A címet megosztva Szabó Józsefnek és Deák Sándornak ítélte a szakmai zsűri.

A díjátadóra Budapesten, a III. Országos Építőipari Szakember Találkozó került sor. A szakemberek különleges kivitelezési technikájukkal és kreatív megoldásaikkal érdemelték ki az elismerést.

Szabó József referenciái között szerepel például a Rudas wellness részlege, Deák Sándor többek között a Duna Aréna, valamint a Rudas fürdő mozaikburkolásán dolgozott. A közönségsvitát a budapesti Katona Attila nyerte.

A Mapei által 2015-ben alapított díj célja, hogy elismerje a kiemelkedő színvonalú munkát nyújtó építőipari szakemberek munkáját és javítsa társadalmi elfogadottságukat. (forrás: Mapei)

Graffiti- és tűzálló porcelán hőszigetelés kapott díjat



Construma díjjal ismerték el a Mapei innovációját, a szélsőséges időjárásnak, agresszív anyagoknak és tűznek is ellenálló, vékony porcelánlapokkal burkolt hőszigetelő rendszert.

A Mapetherm Tile System egy vékony porcelánlapokkal burkolt, összetett hőszigetelő rendszer. Előnye, hogy sokkal jobban ellenáll a közvetlen mechanikai behatásoknak – napsütés, szél, eső, jég, agresszív anyagok, tűz, rongálás –, miközben a hőszigetelő képessége megegyezik a vékonyva-

kolatos összetett hőszigetelő rendszerekével. A homlokzat karbantartása egyszerű, a graffitiket könnyű róla letakarítani és a napsugárzásból származó UV-nek is rendkívül jól ellenáll.

Az innováció további előnye, hogy egyedi felületképzéseket, tartós és változatos homlokzatokat eredményezhet, lehetővé téve az ultramodern, illetve a tradicionális kö jellegű homlokzatok kialakítását. Alkalmazhatók például nagy lapok formájában, ugyanakkor készíthetők mozaik minták, képek, természetes kő hatások. (forrás: Mapei)

Ismét sikeres volt az Ybl Szakmai Nap



Atavalyi sikeres szakmai nap után idén is megmutatta a budapesti Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kara, hogy az építőipar egyik fontos alapkőve az oktatás.

A szervezők célja az volt a rendezvényen, hogy behozzák az iskola falai közé az iparágban tevékenykedő cégeket. A márciusi szakmai napon mintegy 50 cég mutatta be tevékenységét a hallgatóknak, illetve ajánlott szakmai gyakorlati helyet, vagy kínált álláslehetőséget számukra több szakterületen is. A két főszervező, Fórizs Lajos és Kincses Péter meglátása szerint ez a szám a következő szakmai napra dinamikusabban bővülni fog, mivel már most újabb cégek jelezték a jövőbeli részvételi szándékukat.

Az SZIE YMÉK új alapokra helyezte a cégekkel való kapcsolatát, ami az intézmény fejlesztésében is megmutatkozik. Az együttműködés a Horizont Global Kft.-vel indult, melynek keretében a vállalkozás az egyik teremcsoportot újíttotta fel az egyetemen. A kezdeményezéshez hamarosan több vállalkozás is csatlakozik, és ezt a példát követve támogatást nyújt az intézmény infrastrukturális fejlesztéséhez.

A szakmai napon a CeMBeton és a MABESZ egy közös kiállítási standdal képviselte magát és tagvállalatait. A szövetségek saját hatáskörében terjesztett szakmai anyagai mellett a két szövetség közös kezelésében megjelenő, betont népszerűsítő kiadványai is – különös tekintettel a BETON újságra – nagy népszerűségnek örvendtek. Szövetségeink szintén elkötelezett hívei az oktatási intézményekkel való szoros együttműködésnek, ennek keretében tagvállalataink szakértői immáron negyedik éve tartanak előadásokat, többek között a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karán is.

Magyarországon első ízben alkalmazott technológiával készült el az érdi Marianum Általános Iskola előregyártott vasbeton vázszerkezete

NYERGES ZOLTÁN SZERKEZETÉPÍTÉSI ÜZLETÁGVEZETŐ, ELSŐ BETON KFT.

Az épület alapterülete közel 1 000 m², melyben egy tornaterem, valamint egy 3 szintes épületrészen szertár, tanterem és ebédlő található. Az épület szerkezetét tekintve előregyártott vasbeton vázszerkezet, monolit merevítő falakkal. A tárgyi projekt vázszerkezetének gyártmánytervezését, gyártását és helyszíni szerelését is az Első Beton Kft. végezte.

AZ ELŐREGYÁRTOTT VÁZSZERKEZET SZERELÉSE, ÉRDEN

Már az építészeti tervezésénél felmerült az a probléma, hogy az épület magasságához társuló rendkívül karcsú épületszerkezet miatt nem lehet hagyományos konzolkialakítást megvalósítani, mely nem mellesleg további statikai tervezési nehézségeket is felvetett. A tervezőkkel történt egyeztetés során ekkor került szóba az, hogy a PEIKKO PCS® rejtettkonzol-család alkalmazása megoldást jelenthet a felmerülő problémákra. Bár ezt a rendszert külföldön már számtalanszor sikeresen alkalmazták, Magyarországon ez idáig még nem volt erre példa. Ez volt az első ilyen megvalósult projekt.

A termékcsalád főbb jellemzője, hogy az előregyártott pillérekbe egy olyan speciális, fogazott felületű acélszerelvénny került beépítésre, mely egyedileg, az adott pillér keresztmetszeti méretéhez készült. Erre a helyszínen



egy ellenfogadó szerelvényt kapcsoltak, csavarkapcsolatos rögzítéssel. Az előregyártott vasbeton gerendákba a termékcsalád másik elemét, a PC® gerendapapucs szerelvényt kellett beépíteni. A pillér-gerenda összeépítését követően a csomópontot duzzadó kiöntőhabarccsal kellett kiinjektálni.

Az előregyártott termékek gyártása során különös gondot kellett fordítani a méretpontosságra, mivel a helyszíni építés-szerelés során vízszintesen maximum 3 cm, míg függőlegesen maximum 1 cm játéklehetőséget biztosítottak a kapcsolódó szerelvények. Ez rendkívül kevésnek tűnik, főleg ha figyelembe

vesszük az iparág jellegéből adódó jellemző mérettűréseket. Az elemek az egyes termékszabványokban előírt követelményeknél jóval méretpontosabban készültek. Mindez egyaránt igaz a pillérek és gerendák megfelelő gyártási hosszára, a monolit alaptestekbe elhelyezett töcsavarok pozíciójára, az erre ráépített oszloppapucssal vasbeton pillérekre, valamint az elemekbe beépített szerelvények magassági méretére is.

Jelen projekt esetében a pillérekbe összesen 148 db PEIKKO PEC30 oszloppapucs, valamint 214 db PEIKKO PCS® rejtett konzol került beépítésre.

Összességében elmondható, hogy a PCS® konzolos rendszer alkalmazása – köszönhetően többek között a rendkívül méretpontos előregyártott elemeknek, a kapcsolódó szerelvények precíz elhelyezésének és a gyors és szakszerű kivitelezésnek – nem vett igénybe több helyszíni szerelési időt, mint egy hagyományos pillér-konzolos kialakítású vázszerkezetű épületnél. Hovatovább a technológia alkalmazása teret adhat a hasonló, a mai építészeti trendeknek megfelelő tartós, de mégis karcsú és kecses vázszerkezetek kivitelezésének, elterjedésének.



Beépített PEIKKO PCS® rejtett konzol



Beépített PC® gerendapapucs szerelvények

A visszaszámlálás megkezdődött!

Finisben a környezetvédelmi beruházás

Az elérhető legmodernebb technológiával indul újra hamarosan a Váci Cementgyár, a munkálatok lassan a végükhöz közelednek. A jelenlegi és a még hátralévő feladatokról, valamint az elért eredményekről, speciális technológiákról a projekt felelőse, Szilágyi Zsolt a Duna-Dráva Cement Kft. termelésvezetője számolt be.

Az utolsó helyzetjelentés a modernizáció eseményeiről 2017 júniusában volt. Mi történt azóta, milyen munkafolyamatok valósultak meg?

Az elmúlt év második felének egyik legnagyobb előrelépése a kalcinátor torony acélszerkezetének elkészülte volt, amelybe összesen 500 tonna acélt építettünk be. Őszszel elkezdődött a bypass rendszer kiépítése, majd karácsony előtt megtörtént a kalcinátor csőszakasz felső részének telepítése a torony tetején.

Mi volt a legfontosabb feladat a tavaly június óta eltelt időben?

Minden projekt kivitelezése során kiemelten fontos a jó előkészítés és az egymásra épülő feladatok időtervi elhelyezése, amely különösen igaz a több éven át tartó folyamatokra. Az esetleges késések veszélyeztethetik a végső határidőt is. Ebben az évközi időszakban fontos volt, hogy a klinkertermelés biztosítása mellett elkészüljön az alapozás, az új bypass siló és az új kalcinátortartó acélszerkezet. Ezek megvalósításával előkészítettük a kivitelezés folytatását a kemenceállás alatti időszakra.

Voltak-e kihívást jelentő feladatok, esetleg speciális megoldások ebben az időszakban? Ha igen, ezeket hogyan oldották meg?

A bypass siló építésekor 10 napon át éjjel-nappal folyamatosan ment a betonozás, hogy minden a megfelelő ütemben valósuljon meg. Az új acélszerkezet építése is kihívást jelentett, hiszen a már meglévő és üzemelő forró kemence körül és felett kellett végezni a munkálatokat. A saját kollégáink a klinkertermelést biztosították, a kivitelezésen dolgozók pedig a projekt előrehaladásán fáradoztak. A legintenzívebb időszakban 220 fő dolgozott egyszerre, hogy



minden feladat időben elkészüljön, és a munkavédelmi biztonság megléte érdekében napi szemléket is beiktattunk.

Emellett voltak munkanapok, amelyeket a szélsőséges időjárás is megnehezített. A modernizáció legmelegebb napján 37 Celsius-fokot mértünk, míg a leghidegebb érték -22 Celsius-fok körüli volt. Legyen szó hidegről vagy melegekről, a dolgozókat mindkét időjárási helyzet megviseli, éppen ezért fokozottan ügyeltünk arra, hogy a megfelelő egészségügyi állapotban tudják teljesíteni feladataikat.

Jelenleg milyen fázisban van a modernizáció?

2018. január 2-án megkezdődött a beruházás záró, utolsó három hónapos – egyben legtöbb feladatot tartalmazó – időszaka. Ezalatt a jelenlegi kemence- és filtertechnológia elbontása, és a helyükre kerülő új technológia beépítése kezdődött el. A bontásokkal párhuzamosan a beérkezett gépelemek előszerelésén dolgoztak a kivitelezők.

Jelenleg a beruházás hajrájában vagyunk, amikor az utolsó gépelemek is a helyükre kerülnek. Folyamatosan halad a tűzálló anyag beépítése a kalcinátorba, a berendezések villamos kábelezése, bekötése, valamint a folyamatirányító programok telepítése, ellenőrzése.

„A bypass siló építésekor 10 napon át éjjel-nappal folyamatosan ment a betonozás, hogy minden a megfelelő ütemben valósuljon meg.

Emellett ebben az időszakban valósul meg a modernizáció fő célja. Az eddig használt elektrofiltert korszerű, zsákos filterre cseréljük. A filter felel a kemencevonal portalanításáért. Az új szűrőrendszer előnye, hogy még üzemzavar vagy áramkimaradás esetén sem engedi, hogy kiporzás történjen. Ezáltal tovább minimalizáljuk az eddig is alacsony szintű porkibocsátásunkat. Beremendi Gyárunkban már közel egy évtizede ezt a technológiát alkalmazzuk, és reményeink szerint Vácott is hasonló módon tudunk majd hozzájárulni a modernizáció által a környezet védelméhez.

(Az interjú 2018. március második felében készült.)

DUNA-DRÁVA CEMENT
HEIDELBERGCEMENT Group

IDEA 2018 konferencia – Kecskemét

Meg kell mutatni a mérnökszakma sikereit!

Hiánypótló céllal rendezték meg március elején Kecskeméten az első IDEA Konferenciát, melyen a Puskás Stadion beruházásáról és a hazai építőipar jövője szempontjából meghatározó BIM-ről egyaránt komoly szakmai elemzések hangzottak el.

Pintyőke Marcell, a KÉSZ Csoport marketing- és kommunikációs igazgatója köszöntőjében hiánypótlónak nevezte a nemzetközi sztármérnököket is felvonultató kétnapos rendezvényt. „Ahol találkozik a nemzetközi tapasztalat, a tudás és az együttműködés, szinergiák jönnek létre” – emelte ki az igazgató.

KEDVET KELL CSINÁLNI A FIATALOK KÖRÉBEN AZ ÉPÍTŐMÉRNÖK SZAKMÁHOZ

Nagy Gyula, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke hangsúlyozta, hogy az építőmérnöki szakma egyre keresettebb, ezzel párhuzamosan drasztikusan csökkent az építőmérnöki karra jelentkezők száma. „Kedvet kell csinálni ehhez a szakterülethez, meg kell ismertetni a fiatalokkal a mérnökök munkáját” – mondta. Hozzátette, ahogy a mostani konferencia több külföldi előadója is megteszi, be kell mutatni a sikeres projekteket. A konferencián a nemzetközileg is elismert mérnökök többek közt az innovatív konstrukciókhoz szükséges új szerkezetekről, illetve az ehhez szükséges innovatív szemléletről és kreatív párbeszédéről értekeztek. Ennek szemléltetésére számos sikeres projektet mutattak be a világ minden pontjáról.

Kiemelkedő érdeklődés kísérte a Puskás Stadion beruházásával foglalkozó szekciót. Kocsis András Balázs a stadionépítési trendekről tartott előadást, a nemzetközi példákkal adva viszonyítási alapot a magyar nemzeti stadion projektjéhez. Az új stadion főtervezőjeként Skardelli György, a Közti Zrt. vezető tervezője is felszólalt, teljes körűen bemutatva az érvényesített építészeti és funkcionális szempontokat. A régi és az új stadion összevetéséhez részletes adatokkal szolgált, ezekből többek közt kiderült, hogy az új lelátó legtávolabbi pontja 80 méterrel lesz közelebb a pályához, mint a régi stadion legtávolabbi pontja.



A nap záróeseményeként szintén kiemelkedő figyelmet kapott az építőipar jövőjét alapvetően meghatározó Building Information Modelling (BIM) témájában megszervezett kerekasztal-beszélgetés. Az időnként komoly vitákat is hozó, de végig építő jellegűnek bizonyuló megbeszélésen mind a tervezői oldal, mind a beruházói oldal, mind pedig a szoftverfejlesztők képviseltették magukat.

ACÉLSZERKEZETEK, VASBETON SZERKEZETEK TERVEZÉSE

A konferencia második napja az acélszerkezet-, valamint vasbetonszerkezet-tervezői szakmai előírások, új eljárások és módszerek, esettanulmányok terepe, amely előadások magas szakmai színvonalát a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatói garantálták. A tanácskozás két szekcióban zajlott. Az I. szekció az acélszerkezetek, a II. szekció a vasbeton szerkezetek tervezésével foglalkozott. Mivel lapunk a betonszerkezetek fóruma, ezért csak az ezen szekción elhangzottakat ismertetjük.

A szekció elsősorban a fib által kiadott

Model Code 2010 kiadvánnyal foglalkozott, az abban megjelent újdonságokat ismertette. Ez a kiadvány mindig megelőzi az Eurocode tervezési szabványok kiadását, azok előképének tekinthető. Dr. Balázs L. György professzor az anyagtulajdonságok (beton, szálerősítésű beton, betonacél, FRP kompozitok stb.) bővülésével foglalkozott. Dr. Farkas György professzor a tartóssági követelményeket, a fenntartható fejlődés tervezést érintő kérdéseit ismertette. Dr. Kovács Tamás docens kitért a tervezési eljárások méretezés-elméleti hátterére, amelyeket kísérletekkel is alátámasztanak. Majd dr. Pintyőke Gábor ismertette a vasbeton vasúti aljak speciális kísérleti és térbeli véges elemes modellezéssel elvégzett kutatási eredményeket. Ezt követően dr. Völgyi István adta elő az új előírásokban fellelhető, vasbeton lemezek át-szűrődés-tervezési kérdéseit, amely előadás kidolgozásába dr. Almási József is besegített. Az utolsó előadást, amely a vasbeton szerkezeteket érő tűzhatások kérdéseivel foglalkozott, ismét dr. Balázs L. Györgytől hallhatták a konferencia résztvevői.

A JÖVŐT ÉPÍTJÜK



A-HÍD

A-HÍD ZRt.
H-1138 BUDAPEST
KARIKÁS FRIGYES U. 20.

www.ahid.hu



BM típusú pörgetett vasbeton oszlopok a MÁV 100-as Püspökladány – Ebes szakaszon

Az Európai Unió előírásainak megfelelően a nemzetközi vasúti folyósokon lehetőség szerint $V=160$ km/h sebességű közlekedést kell biztosítani. A tenderkiírás szerint a tervezési szakaszon valamennyi szakágnak meg kell teremteni a $V=160$ km/h sebességű és 225 kN tengelyterhelésű közlekedés feltételeit. Ennek megfelelően a vasúti pálya, a villamos vontatási energiaellátó felsővezeték, a biztosítóberendezés és a távközlés szakágainál jelentős mértékű változások váltak szükségessé.

DÉVÉNYI GYÖRGY KÖZLEKEDÉSEPÍTÉSI ÜZLETÁGVEZETŐ, SW UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.

A Püspökladány (kiz.) – Debrecen (kiz.) vonalon a villamos felsővezeték-hálózat üzembe helyezésére 1970. november 1-én történt. Az átadás óta a hálózaton nem volt fejlesztés, kisebb helyi módosításoktól eltekintve.

Az engedélyezési tervek a pálya átépítésének mértékét, a felsővezeteki berendezések elhasználódását figyelembe véve a teljes körű bontást és új létesítmények építését tartalmazzák.

A beruházási munkák:

- a pályageometria változásához a 160 km/h sebességnek megfelelő felsővezeték építése (a hálózat teljes körű rehabilitációja);
- a biztosítóberendezés átépítéséből eredő módosítások elvégzése;
- az új, illetve átépítésre kerülő műtárgyak létesítéséből eredő változtatások.

A feszítési tervek a pályaátépítés tervei szerinti új szelvényezés szerint készültek. Szükségesnek tartottuk a szélterhelésre a teljes vonalra megkérni az OMSZ véleményét, mely szerint a teljes vonalon 31 m/s szélterheléssel kellett számolnunk.

A tervek (az oszlopok elrendezésével, típusa meghatározásával) a vonal teljes hosszában biztosítják egy-egy távlati áram-

visszavezető sodrony szabadvezetékként történő felszerelhetőségét.

A mintegy 40 éves – csehszlovák tervek alapján (Sudop és EŽ Praha), és kivitelezésben épült – felsővezeteki berendezések többsége elavult. Az acélszerkezetek, acéloszlopok korrodáltak. A 40 év előtti technológiával készült (szenci) vasbeton oszlopok repedezettek, a betonlapok sérültek, a porcelán szigetelőtestek törésre hajlamosak, az alkalmazott műszaki megoldások nem elégítik ki a jelenleg érvényes szabványokat, előírásokat.

A hálózat kiinduló főbb jellemzői:

- A munkavezeték névleges magassága TSI: 5,70 m;
- A megkerülő vezeték 240 mm²-es AASC;
- A szakaszolók és a szakaszszigetelők régi típusúak;
- A földelések kivitele vegyes, megtalálható köztük valamennyi, a MÁV-nál használatos megoldás;
- A fényvezetőszálak optikai kábelek a jobbágány felsővezeteki rendszerét tartó oszlopokra vannak felszerelve;
- A cseh keretállásos rendszerben villamosított állomásokon a vágánykép változása és az átépítés miatt az oszlopok túlnyomó többségét cserélni kell, indokolt



a teljes körű bontás, az egységes rendszerben történő építés;

- A kapcsolótéri átfeszítések oszlopai és a kapcsolóállványok megmaradnak;
- Az építési feszítési tervek áttekinthető-

ségére tekintettel az állomásokon külön bontási és külön építési feszítési tervek készülnek.

Az új felsővezetéki berendezések tervezésénél kiemelt szempont az üzembiztonság, a kis karbantartási igény és a hosszú élettartam. A pörgetett vasbeton oszlopok a fenti követelményeket maximálisan kielégítik. Élettartamuk sokszorosa az acél oszlopokénak.

BM betűkkel jelölt pörgetett vasbeton oszlopokat 12,0 m hosszúságban kell gyártani. A feszítési terven szereplő adatban a betűjel után megadott érték a névleges csúcshúzás értéke kN-ban.

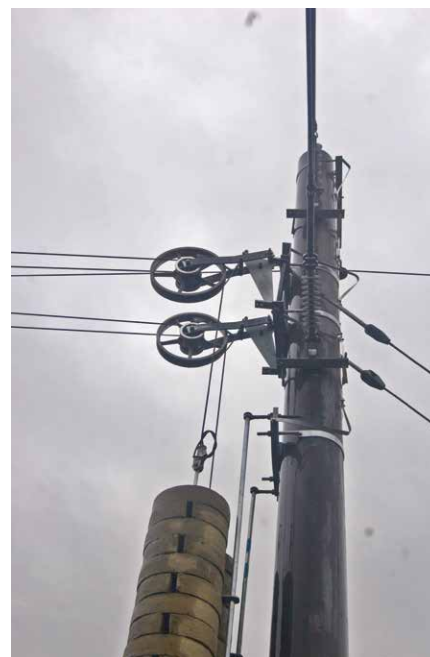
A felsővezetéki oszlopok méretének meghatározása a beépítési hely mechanikai és egyéb viszonyainak figyelembe vételével történt. A vonalon az oszlopok 3,5 m keresztirányú távolságra kerülnek felállításra a vágánytengelytől (az oszlop belső éle és a vágánytengely közötti távolság). A vizsgálat tárgya volt az új oszlop betonalap távolsága az elbontandó betonlapból.

A vonalakon pörgetett vasbeton oszlopok épülnek. Az elfogadott oszloptípusok BM4, BM6, BM10 és BM20. A vonali szakaszolásokban a kettős tartószerkezetet és a hosszlánc feszítőt tartó oszlopok szintén pörgetett, BM20 típusú vasbeton oszlopok.



Az alkalmazott oszlopokhoz jól rögzíthetők a

- Hosszlánc feszítőművek és azok zuhánásgátló szerkezete;
- K100 hosszlánc (50 mm² bronz sodronnyal,



- függesztővel, 100 mm² munkavezetékkel);
- Munkavezeték: 100 mm²-es keményre húzott elektrolitikus hornyolt vörösréz huzal, 10 000 N állandó húzóerőt biztosító feszítőművel kihorgonyozva;
- Hossztartósodrony: 50 mm²-es bronz sodrony, 10 000 N állandó húzóerőt biztosító feszítőművel kihorgonyozva;
- Y sodrony: 25 mm²-es bronzsodrony két függesztővel;
- Függesztők: 10 mm²-es bronzsodrony, fél hosszláncként min. egy 95 mm²-es áramvezető kötéssel;
- Áramvezető függesztők: 10 mm²-es bronz sodrony, fél hosszláncként minimum egy áramvezető kötéssel;
- Szakaszszigetelők;
- Fázishatár-szigetelők;
- 25 kV-os szakaszolók;
- Megkerülő-, táp-, és kapcsolóvezetékek.

A tenderkiírásnak megfelelően a felsővezetéki oszlop és betonalap méretezés szempontjából biztosítja a jobb és bal vágány oszlopsorára az egy-egy áramvisszavezető

sodrony (ÁVV) szabadvezetékként történő felszerelhetőségét a vonal teljes hosszában.

A jobb oldali felsővezetéki oszlopsoron önnyelő fényvezetőszál kábel halad, amelyet át kellett helyezni az új oszlopokra. Azok teherbírása erre az igénybevételre is méretezett.

Összességében kijelenthető, a XXI. század igényeit kielégítő megoldás született egy régi/új megoldást felhasználva, miszerint porból vétettünk és porrá leszünk, itt kőből vétettünk és kővé (betonná) leszünk.

A folyamatosan újra és újra festett és festett acéloszlop-kreációk nem tudják/fogják ellátni a megnövekedett élettartamigényeket. Térjünk vissza egy régi jó módszerhez, ahol a természet adja a megoldást!



Szokatlan megoldások a Kaposvár Aréna szerkezetépítésében

Ebben az évben is folytatódott a sportcsarnoképítési „láz”. Az újabban épülő sportcsarnokok közül egyedi tartószerkezeti megoldásával kitűnik a kaposvári. A csarnok homlokzati felületének alakját íves előregyártott vasbeton pillérek formálják, melyek egyben a fő tartószerkezeti elemeit is jelentik a szerkezetnek.

KOVÁCS ZSOLT TERVEZŐ, ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.



Kaposvár Aréna látványterve (forrás: 24.hu)

Az új kaposvári sportcsarnok szolgáltatásaival bővíti a környék lakosságának szabadidő-eltöltési lehetőségeit. A létesítmény befogadóképessége sportrendezvényeken 3 000 fő körüli, míg ez a szám kulturális események idején 4 000 fő fölé bővíthető. A lelátó egy földszinti mobil, és egy emeleti állandó vasbeton részből tevődik össze. A pálya feletti hasznos belmagasság 12 és fél méter, amely megfelel a röplabda és a kosárlabda előírásainak. A mobil lelátó módosíthatóságának köszönhetően 2000 négyzetméternyi minősített sportpadló áll rendelkezésre,

mely lehetővé teszi két kosárlabda-pálya kialakítását és egyidejű használatát.

A szerkezet generálkivitelezője a ZÁÉV Építőipari Zrt. és a Fertődi Építő Zrt. A létesítmény generáltervezője az ARKER Stúdió Kaposvár. A generál-szerkezettervező az M Mérnöki Iroda Kft. Pécs. A vasbeton elemek gyártmánytervezését a Plan 31 Mérnök Kft. végezte el, míg az elemeket a ASA Építőipari Kft. hódmezővásárhelyi üzeme gyártotta és szerelte.

Az építmény alapozása 400 cölöp segítségével történt. A zúzottkő ágyazaton nyugvó vasalt monolit alaplemez előregyártott

pillérekkel, illetve előregyártott zsalupallós közbenő födémmel folytatódik a felsőbb szinteken. A sportcsarnok szerkezeti különlegessége a 24 db íves előregyártott vasbeton pillér. A pillérek alátámasztásul szolgálnak az acélszerkezetű íves rácsos tartós tetőnek.

Az íves vasbeton pillérek szokatlanok a magyar szerkezetépítésben. Gyártásuk okoz némi nehézséget a betonelemgyártó üzem számára. A gyártás helyigénye nagyobb, mint a lineáris elemek esetében. A gyártási és tárolási kihívásokon kívül, a megvalósíthatóságot szem előtt tartva, az íves pillérek-

nek minden építési fázisát ellenőrizni kell. Nehézséget jelent a pillérek mérethatárokon belül tartása szállításkor, az elemek forgatása, illetve a végleges pozícióba történő helyes beemelése. Másik oldalról azonban az ilyen szerkezeti elemek egyedi építészeti megjelenést biztosítanak az épületnek. A sportcsarnokok esetében nagyon kíváncsú az egyedi, karakterisztikus megjelenés, amellyel az adott város büszkeségei lehetnek, mint ez az új kaposvári sportcsarnok esetében már most „borítékolható”.

Ezek a fő tartószerkezeti elemet képező íves vasbeton pillérek két (egy kehelyalapba befogott alsó és egy felső) részből épülnek fel. A felső pillérszakasz a felülbordás zsalupallókkal épített födém találkozásánál – csavarozott kapcsolattal, és a monolit vasbeton lemezbe benyúló „nyírófoggal” – kapcsolódik az alsó részhez. Az íves pillér a tetőpontjában is oszlopra támaszkodik, ezzel előnyösebbé téve az acél tetőszerkezet terheinek levezetését az alaptestekre. A pillér alsó íves felületén kirekesztett vasalás a felsőbb közbenső födém szint monolit vasbeton gerendájának és födémlemezének bekötését szolgálja.

Bármennyire is gondot okoz az ilyen elemek gyártása, szállítása és szerelése, a kész szerkezet örömet jelent azok számára is, akik elszenveték a nehézségeket. Az elemek támaszul szolgálnak a külső, íves felületet képező homlokzati héjzat számára, amely az aréna megjelenésének karakteristikáját adja.

Az ilyen szerkezet megvalósításához szükséges a résztvevők kiváló együttműködése, és nagyon sokat segít a BIM kommunikációs technológia, amellyel jelentősen megkönnyíthető a különböző szakágak információcseréje. Természetesen a megfelelő csomóponti kialakítások, mint a csavaros pillértálpak vagy a monolit csomópontok, illetve a helyszíni és előregyártott szerkezet vegyes alkalmazásának összhangja szintén a siker kulcsa egy hasonló szerkezet építésekor.

Az építési időre és a beépített vasbeton mennyiségére is kedvezően hat a szerkezet minél nagyobb részének előregyártott elemekből történő tervezése. A monolit szerkezeti részekkel való harmónia – melyek például az alaplemez és a közbenső födémlemez megvalósítására szolgálnak, ezáltal az előregyártott szerkezet vízszintes irányú merevségét is támogatják –, elengedhetetlen egy optimális szerkezet realizálásához.

CONSOLIS
ASA



A közbenső födém szint előregyártott felülbordás pallóinak elhelyezése és a felbetonréteg részbeni elkészülte



A két részből felépülő íves előregyártott pillérek csavaros kapcsolata



Az előregyártott vasbeton szerkezet a felülbordás közbenső födémrészrel.



Az íves pillérek és a monolit födém csatlakozását szolgáló kirekesztett vasalás



A monolit felbeton elkészülte után emelhetők be az íves pillérek felső elemei



Az íves pillérek tervezésekor figyelembe veendő az összes építési állapot és ezeknek az állapotoknak a kritériumai

Betontechnológiai egypercesek

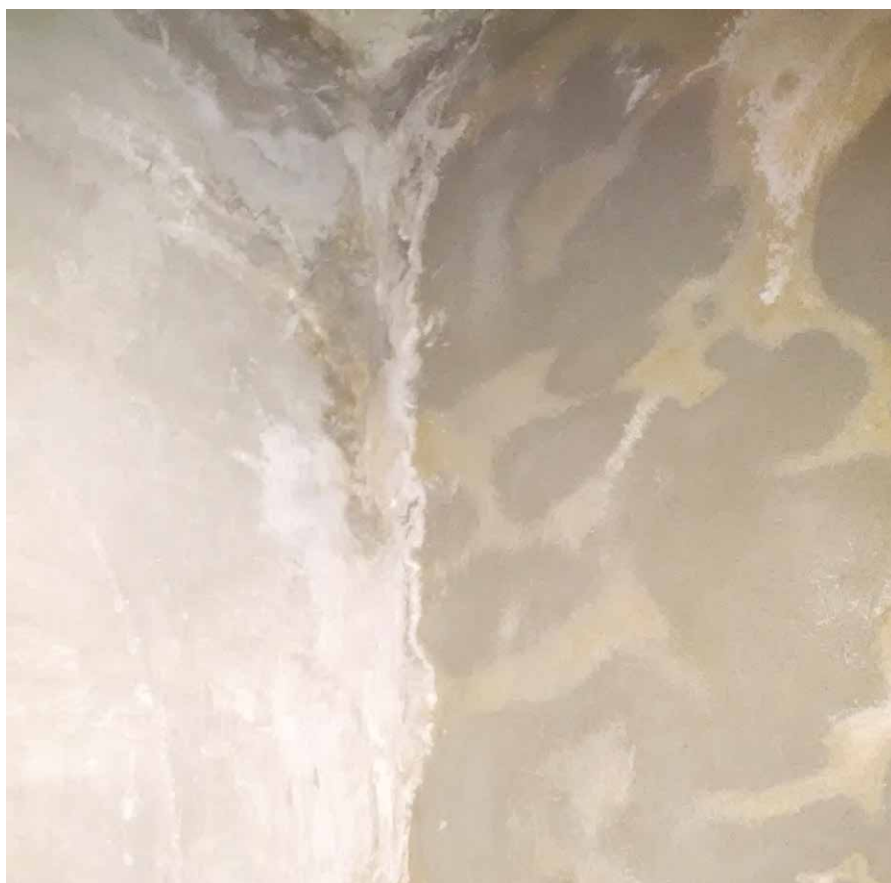
Vízzáró beton vagy vízzáró betonszerkezet?

CSORBA GÁBOR OKL. ÉPÍTŐMÉRNÖK, BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, IGAZSÁGÜGYI SZAKÉRTŐ, AZ ESZTRICH ÉS IPARI PADLÓ EGYESÜLET ELNÖKE, BETONMIX ÉPÍTŐMÉRNÖKI ÉS KERESKEDELMİ KFT.

Amérnökök és általában a műszaki szakemberek természetesnek veszik, hogy mindennek megvan a maga tűrése, toleranciája, hiszen bármennyire is nő a tudomány és a technika fejlődésével a kivitelezési pontosság, illúzió és a gyakorlatban szükségtelen is túlzottan szigorú feltételeket szabni. Az emberi tevékenységnek, a munkának korlátai vannak, és a követelményeket mindig a használathoz kell igazítani, ez valósítja meg az optimumot egy-egy szerkezet esetében. Egy beruházó vagy éppen egy jogász (peres esetekre gondolva) persze lehet laikus ebben a tekintetben, éppen ezért lényeges, hogy ezeket a műszaki fogalmakat tisztázzuk. Ez a szakmabelieknek is segítség, mert támogatják a kommunikációt, amivel meg lehet előzni a félreértéseket, vitákat. A szabványok, műszaki előírások mutatnak irányt arra nézve, hogy mikor, milyen pontossággal és toleranciákkal kell dolgozni, mi az optimális megoldás, egyszerre véve figyelembe a műszaki szükségességet, a minőséget és a gazdaságosságot.

Rögtön azzal kezdem, hogy egy beton-, vasbeton szerkezet vízzárósága nem jelenti azt, hogy a szerkezeten egyáltalán nem hatol át a víz vagy más folyadék. A vízhatlanság az, aminél a vízáteresztés teljes kizárását el lehet várni, de ez nem a betonok, hanem a fóliák kategóriája a vízépítési műtárgyak körében (pl. medencék, folyadéktároló szerkezetek). A gyakorlatban a legtöbbször elegendő vízzáró vasbeton szerkezet építeni, mert nem szükséges, nem lenne gazdaságos és tartós minden esetben megkövetelni a vízhatlanságot.

A vízzáróság igénye a szerkezetre vonatkozik, de nyilván nem lehet független a szerkezetet adó beton anyagától. Ugyanakkor egy vízzáró betonnál nem lesz magától vízzáró betonszerkezet, hiszen a szerkezeti csomópontok, csatlakozások, munka- és



dilatációs hézagok, repedések (amelyek keletkezése sosem zárható ki beton esetében) nem csak befolyásolják, hanem meg is határozzák a szerkezet vízzáróságát.

2016. április 1-től érvényes az új beton szabvány (MSZ 4798:2016), amely a beton anyagra vonatkozóan három vízzárósági környezeti osztályt különböztet meg az igényekhez igazítva: XV1(H) – a 2 m-nél kisebb vízoszlopnomás esetére, XV2(H) – a 2-10 m közötti vízoszlopnomás esetére és XV3(H) – a 10 m-nél nagyobb vízoszlopnomás esetére. A szabvány ehhez adja meg azokat a minimumkövetelményeket a beton anyagra vonatkozólag (pl. nyo-



1. kép: az egyébként vízzáró betonszerkezet a munkahézagoknál átengedte a vizet.



felületén a legnagyobb üzemi víznyomás mellett, 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter víz szívárog át. Vízzáró az a szerkezet, ahol ugyanilyen feltételek mellett legfeljebb 0,2 liter víz szívárog át és különlegesen vízzáró az a szerkezet, ahol az átszivárgás mértéke nem haladja meg a 0,1 litert négyzetméterenként. A gyakorlatban ez az átnedvesedés (a szellőzés biztosítása esetén) olyan kicsi, hogy a felületről ez a vízmennyiség rendszerint elpárolog.

Ahhoz tehát, hogy vízzáró szerkezetünk legyen a tervezett kategóriában, mind a beton anyagát, mind a vasalást (beleértve a repedéstágasság számítását), mind a csatlakozások, csomópontok megtervezését (dilatációs szalagok, duzzadó szalagok stb.), mind pedig a betontechnológiát precízen össze kell hangolni. A biztonságos és tartós szerkezeti kialakításhoz néhány javasolt szempont: min. 30 cm vtg. betonszerkezeti vastagság, megfelelő betonjel (min. C30/37 vagy C35/45 nyomószilárdsági osztály, alacsony víz-cement tényező), min. 100 kg/m³ B500A vagy B betonacél, a munkahézagok és dilatációk helyének, valamint kialakításának körültekintő megtervezése, a kivitelezés folyamatának precíz megtervezése és eszerinti végrehajtása, az esetleges hibák, repedések javítási technológiájának előre kidolgozása, megfelelő utókezelés és karbantartási terv (karbantartási utasítás átadása a beruházónak, üzemeltetőnek).

A beton vízzáróságát speciális vízzáró adalékszerekkel, pernye hozzáadásával is lehet fokozni.

Egyre inkább elterjednek a kristályosító adalékszerek, melyek a víz hatására a megszilárdult szerkezetben még szabad cementet tudják aktiválni és olyan kristályokat képeznek a betonban, melyek a kapillárisokba behatolnak, így ezekkel elérhető a teljes vízzáróság. Egyes termékek még a repedések bezárására is képesek 0,5-0,7 mm szélességig, így az érkező víz hatására „öngyógyító” lesz a beton (smart concrete – Kryton).

mószilárdsági osztály, cementmennyiség, víz-cement tényező, testsűrűség, levegőtartalom stb.), amelyek betartása a szükséges feltételeket biztosítja arra nézve, hogy az ebből a betomból készülő szerkezet valóban vízzáró lesz.

Az elégséges feltétel kielégítése a szükségesen túl viszont már szerkezettervezési és betontechnológiai feladatokat jelent együttesen. A vízzáró betonszerkezetek is három kategóriába sorolhatók: mérsékelt vízzáró az a szerkezet, amelynek 1 m²

ATILLÁS

Betongyárak, építőipari gépek, kavicsbánya-ipari berendezések telepítése és áttelepítése, karbantartása, javítása, felújítása, teljes körű rekonstrukciója.

Betongyárak, beton- és vasbeton termékgyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, betonacél megmunkáló gépek, kompresszorok, alkatrészek, részegységek, kopóelemek forgalmazása.



ATILLÁS Bt.

telephely: 2440 Százhalombatta, Benta Major Ipari Park • postacím: 2030 Érd, Keselyű u. 32. • telefon: (30) 451-4670
fax: (23) 350-191 • e-mail: iroda@atillas.hu • web: www.atillas.hu • www.atillas-kompresszor.hu

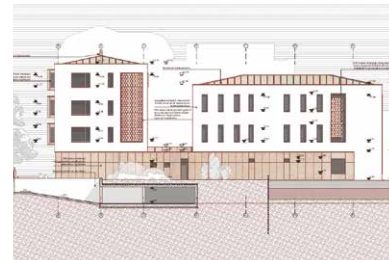
MINDEN ÉPÍTÉS ALAPJA 2018



**Betonpályázat tervezőknek
és egyetemi hallgatóknak**



**Beadási
határidő:**
2018. június 30.
24:00



A beton.hu a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton) valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ) és tagvállalatainak támogatásával ismét meghirdeti a „Minden építés alapja” pályázatát a betonnál tervezett köz- és lakóépületek, üzemek, telephelyek, kreatív megoldások építész tervezői, valamint a beton szerkezeti és kreatív alkalmazására, illetve előállításához szükséges anyagokhoz és technológiákhoz kapcsolódó elképzeléseket beküldő egyetemi hallgatók számára!

A 2015-ben hagyományteremtő céllal indított pályázat célja megismerni és megismertetni a szakmával, illetve a közvéleménnyel azon megoldásokat, amelyek tervezése és megvalósítása során az elsődlegesen alkalmazott anyag a beton, továbbá bemutatni azokat a technológiákat, amelyek a beton és alapanyagainak előállításához, alkalmazásához kapcsolódnak.



További információ:
beton.hu/palyazat