

szakmai lap
beton
érték generációknak

Sikeres volt a **Beton Fesztivál**

Az M0-s autópálya betonburkolata

Alternatív tüzelőanyagok
a cementgyártásban

Előregyártott vasbeton
szerkezetek megjelenési
módjának követelményei



A Beton Arcai 4.0



6



10



14

Tartalom

- 3** Köszöntő
- 4** Egy fesztiválon a beton és a víz
- 6** 25 év az iparágban – Cementgyártás
- 8** Az M0-s autópálya betonburkolata a betonösszetételt tervező betontechnológus szemszögéből
- 10** Ipari padlók méretezése 3. rész – méretezés a TR34 alapján
- 14** Sikerral zárult a CCC2017 kongresszus
- 15** Magyar Termék Nagydíjat nyert a LAFARGE és a Murexin
- 15** Beton Arcai 4.0 kiállítás Pécsen
- 16** Szűrőbeton a „városi csatornák megmentője”
- 17** Környezetbarát és biztonságos: alternatív tüzelőanyagok a cementgyártásban
- 18** Árvízvédelmi feladatok és elképzelések Budapesten
- 20** Modern lézeres szemcseméret-elemző készülék alkalmazása a cementipari kutatásokban
- 23** Erős és tükörsima felület, ha szorít az idő! Murexin FME 45 Express önterülő esztrich
- 24** Előregyártott vasbeton szerkezetek megjelenési módjának követelményei



24

Impresszum

Beton szakmai lap
2017. október

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:

Szarkándi János

Felelős szerkesztő:

Asztalos István
E-mail: asztalosi@mcsz.hu
Telefon: +36 20 943 3620

Szerkesztőség:

FERLING Kft. – Kis Tünde
E-mail: szerkesztoseg@betonujsg.hu
Telefon: +36 30 957 8385

Szerkesztőbizottság:

Vezetője: Szórád Tamás
Tagjai: Asztalos István, Fűr-Kovács
Adrienn, Guth Zoltán, Kis Tünde,
Pödör Erika, Rácz Attila,
Urbán Ferenc, Zdravec Zsófia,
Zubán Zoltán, Wágner Ildikó

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: Tóth László

 **BSEVER**

Köszöntő



Az építő ember tevékenysége során megtanult emberöltőket jelentősen meghaladó időhorizonton gondolkodni. A természet alázatra és tiszteletre tanított bennünket, még akkor is, ha néha elhisszük magunkról, hogy képesek vagyunk azt megregulázni. Több ezer éves építmények bizonygatják az emberi elme nagyszerűségét és kitartásunkat. A betonban rejlő lehetőségek kiaknázásában még korántsem járunk az út végén. A társadalomban, gazdaságban folyamatosan zajló változások időről időre igazítanak, módosítanak a fejlődési irányokon. Azt mondják, hogy a beton örök és csak a kreativitásunk, illetve a technikai-technológiai fejlettségünk szab határt e remek építőanyagban rejlő lehetőségek kiaknázásának. Bevallom, hogy nekem mostanában déjre van érzésem. A pályámat tervezőként abban az időszakban kezdtem, amikor szintén egy irányváltás zajlott az iparosított építésben és lezárult egy korszak, amit panelkorszaknak nevezünk.

Magyarországon az 50-es, 60-as évek gyors ütemű iparfejlesztése megsokszorozta a megoldandó építési feladatokat. Kezdetben a mérnökök és építőmunkások találékonyasága pótolta a hiányzó technikákat és technológiákat. A mai gondolkodásmódnak talán furcsa, de nem a gazdaságossági szempontok, hanem az egyre inkább körvonalazódó munkaerőhiány kényszerítette ki az építés iparosítását.

Kézenfekvő megoldásként jelentkezett az üzemszerű, zárt körülmények között történő előregyártás, mely képes volt biztosítani a munkaerő egyenletes foglalkoztatását is. A tömegtermelés iránti igényt nagyarányú technológia- és üzemfejlesztés követte. A szerkezeti elemek tipizálása, a modulrendszer és elemcsaládok kialakítása lényegesen gazdaságosabbá tették az előregyártást,

azonban az ezzel járó kötıtségek sok esetben alkalmatlanná tették a testreszabott tartószerkezetek kialakítására.

A 90-es évek elejétől jelentős változás indult el a vasbeton előregyártás területén is. Az iparág egyedi kialakítású, az igényeknek legjobban megfelelő, kis szériában előállított elemek gyártásával próbált alkalmazkodni. Az azóta eltelt évtizedek során egyre munkaintenzívebb, egyedileg tervezett és gyártott szerkezetek készültek.

Talán kis túlzással azt is mondhatnánk, hogy az irányváltás lendületével a nyereg érintése nélkül estünk át annak a bizonyos képzeletbeli lónak a túloldalára.

Napjainkban az építőipar ismét munkaerőgondokkal küzd és nem várható, hogy középtávon jelentősen megváltozzon a helyzet.

Az iparág megrendelésállománya rendkívül hektikus, ami sok esetben kezelhetetlenné teszi a létszámgazdálkodást. Az építési helyszíneken egymástól csábítják el a hadra fogható munkaerőt a kivitelező vállalkozók.

Tehát ismét itt állunk a rajtvonalon, azonban van egy jelentős előnyünk. Az a rengeteg tapasztalat és tudás, amit az elmúlt közel ötven év alatt halmoztunk fel, a rendelkezésünkre áll. Módunk van elkerülni az egyszer már elkövetett hibákat, és sztereotípiák nélkül felhasználni, illetve alkalmazni mindazt, ami jól működött. Tagadhatatlan, hogy igazán gazdaságosan csak az egymáshoz hasonló, nagy szériában készülő elemeket lehet előre gyártani. Az is tény, hogy az építés nem lehet öncélú dolog. Azért építünk, hogy életünkhöz, tevékenységeinkhez megteremtjük a legoptimálisabb környezetet. Biztos vagyok benne, hogy képesek leszünk egy okos egyensúlyt megalkotni, amelyben a tipizálás nem cél, hanem eszköz. Megfér egymással a kreativitást nem korlátozó technológia és az erőforrásainkat a leghatékonyabb módon felhasználó gondolkodás. Külön-külön már mindkettőt bizonyítottuk, itt az idő, hogy öszszegyűrjük őket.

Néha elgondolkodom azon, hogy az építés hol tartana ma, ha olyan tempóban fejlődött volna, mint például az informatika. Belegondolni is szédítő.

Hiszem, hogy a beton örök, és csak rajtunk múlik, hogy mit és hogyan alkotunk belőle.

Vass Zoltán

Magyar Betonelemgyártó Szövetség, elnök
Ferrobeton Zrt., vezérigazgató

Egy fesztiválon a beton és a víz

Az idei Beton Fesztivál fókuszában a beton és a víz állt, mint a két leggyakrabban használt anyag a Földön. 2017. október 4-én – újabb rekordrészvétel mellett – több mint négyszázan voltak kíváncsiak az iparággal kapcsolatos újdonságokra és szakmai előadásokra, amelyekre a budapesti Lurdy Konferencia- és Rendezvényközpontban került sor.

A betonban rejlő végtelen lehetőségeknek szinte csak az emberi fantázia szab határt, a beton-technológia ma már rendelkezésre áll. Ezt volt hivatott bemutatni a beton.hu szervezésében, a Magyar Cement-, Beton és Mészipari Szövetség (CeMBeton), a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ), valamint tagvállalataik támogatásával megtartott Beton Fesztivál is.

„Az előző évekhez hasonlóan idén is színvonalas pályamunkák érkeztek, ezeket független szakmai zsűri véleményezte.



Az idei fesztivál fókusza az országos árvízvédelmi helyzet és a 2017-es budapesti vizes világbajnokság betonos vonatkozásai voltak. Ennek keretében a megépült létesítményekről, az árvíz elleni védekezésről hangzottak el részletes előadások. A résztvevők konkrét beruházásokon keresztül ismerhették meg a hazai betonépítési kihívásokat, műszaki megoldásokat, mint például a FINA vizes világbajnokság óriás ugrótornyának kivitelezését, vagy az árvizek

elleni védekezéseket. A számtalan előadás, interaktív workshopok, valamint fotó- és tárgykiállítás mellett a saját kezükkel is megtapasztalhatták a betont az érdeklődők: a helyszínen ékszereket és különböző ajándéktárgyakat készíthettek. Egyetemi hallgatók azt is bemutatták, hogyan bántak a betonnal, de gyakorlott, betonos szakemberek is kézzelfoghatóvá tették azt, hogy mi is a beton, miként viselkedik, mik az alkotóelemei. Az idei évtől a Fesztivál

keretében széles közönség előtt is megnyílt a fotó- és betontárgy-kiállításon való megjelenési lehetőség, így az eddigieknél is változatosabb munkák érkeztek be, melyekből a legjobbat a közönség szavazatai alapján díjazták a szervezők.

Immár hagyományosnak mondható a „Minden építés alapja” pályázat nyerteseinek kihirdetése is a Beton Fesztivál keretében. Az idén harmadik alkalommal kiírt pályázatot a szervezők több kategóriában



más „Ház és bútorok egybeöntve – családi ház, Siófok” című munkája végzett. A zsűri emellett különdíjban részesítette Sárosi Anitát a Budapest fölé magasodó Csontváry Múzeum építészeti tervéért.

A „Betonépítés, építészet egyetemi hallgatóknak” kategóriában harmadik helyezést ért el Hauk Gergely a Zamárdi Vitorlás Klub & Vízügyi Egyesület munkájával, második helyen végzett Sinka Bettina a bábolnai Imperial Park – Lovasközpont felújításának tervével. A zsűri Horváth Attila Aquaponia című alkotását ítélte a legjobbnak.

Az „Anyag, technológia egyetemi hallgatóknak” kategóriában Bencze Dániel „A frissbeton konzisztenciája” című pályázata lett a harmadik, második helyen Peták Anikó végzett „Biomassza pernye alapú geopolimer hab fejlesztési alapkísérletek” című munkájával, míg az első helyet Bódy Zoltán szerezte meg „A mechanokémiai aktiválás alkalmazása klinkertakarékos cementek előállításához” című munkájával.

A bírálóbizottság mindezekon felül különdíjjal jutalmazta Tóth Viktor „Függönyfalhoz rögzített perforált finombeton árnyékolórendszer részlettervei”, valamint Korózs Dóra „Hangvető pad” című munkáit. A zsűri egy új, „Előregyártás” kategóriát is létrehozott, az ebben a témában érkezett pályamunkák alkotói ajándécsomagban részesültek.

A nagyszámú és magas színvonalú beérkezett pályamunkák díjainak átadása kiemelt eseménye volt a Fesztiválnak.

hirdették meg, melyekre gyakorlott építész tervezők mellett egyetemi hallgatók pályamunkáit is várták. Az előző évekhez hasonlóan idén is színvonalas pályamunkák érkeztek, ezeket független szakmai zsűri véleményezte. A „Betonépítészet tervezőknek” kategóriában második helyezett lett Földes László, aki a gyulai Haruckern-Wenckheim-Almásy-kastélyban kialakított látogatóközpont megvalósítását mutatta meg, míg az első helyen Berecz Ta-



25 év az iparágban – Cementgyártás

Negyed évszázad telt el azóta, hogy először megjelent a Beton szakmai lap. Előző lapszámunkban az újság alapítóival olvashattak visszaemlékezést, most induló sorozatunkban viszont az iparágban végbement változásokat tekintjük át területenként. Először a hazai cementipar fejlődését, a cementgyártási módszerek, technológiák, a műszaki színvonal átalakulását vesszük górcső alá Szarkándi János, a Magyar Cement-, Beton és Mészipari Szövetség elnöke, a Duna-Dráva Cement Kft. elnök-vezérigazgatója segítségével, aki maga is tanúja, alakítója volt a haladásnak.



EURÓPAI SZÍNVONALÚ GYÁRAK, KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MŰKÖDÉS

Az 1990-es évek eleje óta egy teljes modernizálási folyamat zajlott le a cementgyáraknál. Jelenleg 3 cementgyár működik az országban. Mindhárom gyár az európai élmezőnybe tartozik. Összességében a cementipar jóval több, mint 100 milliárd forint összegű beruházást végzett az elmúlt húsz év során a működő gyárak fejlesztésével és működtetésével kapcsolatban, a régi, elavult technológiákat leépítették, leállították.

Királyegyházán 2011-ben az akkor elérhető legmodernebb technológiával létesült cementgyár, míg Beremenden 2007 és 2009 között egy 17 milliárd forintos beruházásból teljes körű modernizáción esett át a gyár. Vácott 2016 és 2018 között zajlik egy közel 7 milliárd forintos modernizáció, amely szintén azt a célt szolgálja, hogy a Magyarorszá-

gon működő cementgyárak megtartsák előkelő pozíciójukat az európai cementgyártás élvonalában.

A gyárak mára maradéktalanul teljesítik a környezetvédelmi előírásokat, modern, korszerű monitoring és integrált minőségbiztosítási rendszerrel rendelkeznek. Károsanyag-kibocsátásuk az 1960-70-es években tapasztalt szint töredékére zuhant, jelentősen csökkent az energiafelhasználásuk. Bátran kijelenthető, hogy minden területükön megújultak a magyarországi cementgyárak.

TUDOMÁNYOS HÁTTÉR, A KUTATÁS-FEJLESZTÉS TÁMOGATÁSA

A cementipar tudományos szervezete, a CEMKUT Kft. az utóbbi évek során jelentős változáson ment keresztül. Fejlődésével követi az iparág modernizációját, bekapcsoló-

dott a nemzetközi vérkeringésbe és stabil háttérrel jelent a cementgyárak számára a tanúsítási, minősítési, kutatás-fejlesztési, oktatási és egyéb területeken.

Egyre erősödő kapcsolatot tart fenn és fontos szakmai segítséget nyújt a felsőoktatási, valamint egyéb oktatási intézmények munkájához, ezzel is elősegítve az iparág hosszú távú fejlődésének lehetőségeit.

Az iparág termékei és szolgáltatásai sokkal felhasználóbarátabbak lettek, mind megjelenésükben (csomagolás), mind tulajdonságaikban maximális mértékben megfelelnek a kor elvárásainak.

Az elmúlt 25 évben szélesedett a termékpaletta, új termékek jelentek meg, köztük a CEM III-as típusok.

KORSZERŰ ALAPANYAGOK, FOSSZILIS TÜZELŐANYAG HELYETTESÍTÉS

A termelés során a hazai cementgyárak a hulladékokból készült alternatív tüzelőanyagok alkalmazásával törekkenek az importból származó fosszilis tüzelőanyag-felhasználás csökkentésére. Ezzel párhuzamosan a felhasznált hulladékok, melléktermékek, másodnyersanyagok alkalmazásával (kohósalak, erőművi pernye, REA-gipsz) helyettesítik a kibányászott anyagokat, mérséklik a környezetterhelést. Ez a törekvés nagymértékben elősegíti a körforgásos gazdaság működésében való részvételt. A cementipar egyik sajátossága a magas hőmérsékleten (2000 °C láng- és 1450 °C





anyag hőmérséklet) és hosszú tartózkodási idővel történő hasznosítás. A cementgyártás másik pozitív jellemzője a hulladékmentes technológia, azaz a salakképződés nélküli termelés, ugyanis a klinkerégető kemencébe bejuttatott anyagok maradék nélkül beépülnek a klinkerbe, a cementgyártás köztes termékébe, melyhez adalékanyagokat hozzáadva, őrléssel készül a cement. Tehát a cementgyártás a hulladékok, másodnyersanyagok energetikai és anyagában történő hasznosítását is biztosítja. A felsorolt technológiai paraméterek alapján a cementgyártási technológia összességében jobb környezeti eredményt biztosít más energetikai hasznosító létesítményekhez képest.

Csökken az egységnyi termékre jutó energiafelhasználás és szintén kisebb lett az 1 tonna cementre jutó szén-dioxid-kibocsátás.

KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS TÁRSADALMI FELELŐSSÉGVÁLLALÁS

A fenntartható fejlődés a hazai cementipar egyik legfontosabb törekvése, ennek megfelelően kifejezett célja az ökológiai lábnyom csökkentése is. Ezt szolgálja például az alternatív tüzelőanyagok alkalmazása és egyre növekvő hányada, valamint az ipari melléktermékek cementgyártás során tör-

„ A cementgyárak nagy figyelmet fordítanak a kedvező munkahelyi légkör és környezet kialakítására, ennek köszönhetően alacsony a munkaerő fluktuációja.



ténő felhasználása. Modern porleválasztó rendszert üzemeltetnek a cementgyárakban és számottevő erőforrást biztosítanak a bányák rekultivációjához.

A cementgyárak nagy figyelmet fordítanak a kedvező munkahelyi légkör és környezet kialakítására, ennek köszönhetően alacsony a munkaerő fluktuációja. A sok évtizedes múlttal rendelkező Beremendi és Váci Cementgyárban sokszor egy-egy család több generációja dolgozik együtt. A cementgyártás speciális szaktudást igényel, amit a tanulmányok után a gyárakban eltöltött hosszú idővel és betanulási programokkal lehet elérni. Törekszünk arra, hogy megtartsuk a jó szakembereket, többnyire a generációk cseréje okoz nagyobb változásokat. Jellemző a multifunkcionalitás, egy-egy munkavállaló sokrétű szaktudással rendelkezik és így többféle munkakört képes ellátni.

A hazai cementgyárak saját társadalmi felelősségvállalási programokat működtetnek, emellett nagy jelentőséget tulajdonítanak a környezetükkel való párbeszédnek, a gyárak környékén élők támogatásának. Pályázatokat és ösztöndíjakat írnak ki (tehetségek támogatása, közösségi terek kialakítása), munkavállalói önkéntes programokat indítanak, részt vesznek a sport, a kultúra és az oktatás területén folyó munkában.



Az M0-s autópálya betonburkolata a betonösszetételt tervező betontechnológus szemszögéből

MAKSA MÁRTA BETONTECHNOLÓGUS, VÁLLALKOZÓ

Egy betontechnológus számára nincs nagyszerűbb feladat, mint hogy megtervezhessen egy különleges, eddig még nem alkalmazott betonösszetételt. Ebben a cikkben az M0-s autópálya felső rétegét képező betonburkolat megtervezésének nehézségeiről és végül sikeres eredményeiről számolok be.

Megbízást kaptam a Lavinamix Kft.-től, hogy az általa megnyert kivitelezési munkához megtervezsem az M0-s betonút szakaszán a 17+300 km-től az 51. sz. főút, valamint az 51. sz. főút és az M5 autópálya között lévő kétrétegű burkolati betonjainak összetételét.

Beton minőségek:

- Alsó réteg: CP 4/2,7-22-S1 XF4
- Felső réteg: CP4,5/3,5-11-S1 XF4

Az alsó réteg esetében nem volt különösebb probléma, mivel már kipróbált és alkalmazott keverékösszetétel állt rendelkezésre. Ezt a keveréket Délegyházán és a Kiskunlacháza–Bugyi között lévő összekötő útra terveztem. Elegendő tapasztalatok voltak már a megfelelő beton előállításához, és számtalan vizsgálati eredmény a megfelelőség igazolására.



A felső réteg esetében viszont akadt néhány nehéz feladat. Semmilyen tapasztalat nem állt rendelkezésre a $D_{\max}=11$ szemnagyságú betonburkolat előállítása tekintetében. A külföldi tapasztalatok is csak a $D_{\max}=8$ mm-re vonatkoztak. Az első feladat tehát a megfelelő adalékanyag-váz összetételének megtervezése volt.

Az alapanyagok kiválasztása tekintetében elsősorban a legmegfelelőbb minőség volt az első szempont. Végül a választás alapos laborvizsgálattal alátámasztva a következő alapanyagokra esett:

- Cement: HOLCIM Rohozník: CEM II/A-S 42,5 N
- Homok: Ócsa bánya: OH 0/2



A betonozás folyamán sajnos akadt még egy kis probléma. A bedolgozható frissbeton hőmérséklete a vonatkozó szabványok előírásai alapján nem haladhatta meg a 30 °C-ot, és betontechnológiai szempontból sem lehetett előállítani a nappali betonozási munkálatokhoz a megfelelő minőséget. A pályaburkolat építése így az éjszakai beépítésre korlátozódott.

Összefoglalva: mind a főpálya, mind a leállósáv burkolati betonjának előállítása, bedolgozása a legnagyobb odafigyeléssel, szakmailag a legnagyobb hozzáértéssel készült. Ezúton is szeretném megköszönni az előállító betonüzemek és a bedolgozást végző szakemberek tökéletes, precíz és felelősségteljes hozzáállását a munka folyamán.



„A betonreceptúrák megtervezése után próbakeverések készültek, a keverékekből mintákat vettünk mind a frissbeton-, mind pedig a megszilárdultbeton-vizsgálatokra.

Előírások megszilárdult beton esetében:

- nyomószilárdság 28 napos: 40 N/mm²
- húzó-hajlító szilárdság 28 napos: 4,5 N/mm²
- húzó-hasító szilárdság 28 napos: 3,5 N/mm²
- légbuborék távolsági tényező: max. 0,19 mm
- kiálló zúzalékszemek száma: min.: 45 db

A betonreceptúrák megtervezése után próbakeverések készültek, a keverékekből mintákat vettünk mind frissbeton-, mind pedig megszilárdultbeton-vizsgálatokra. Minden keverékből próbatáblák készültek a kiálló bazaltzúzalék-szemek mennyiségének megállapítására.

A megfelelő betonreceptúra elkészítése után próbaszakasz építésére volt szükség, hogy a megfelelőség a beépített burkolati beton esetében is igazolható legyen (mivel nem volt referencia ilyen minőségű burkolati beton készítésére). Szerencsére a megbízó vállalkozás Kiskunlacháza–Bugyi között betonutat épített (CP4,2,7), így a próbabeépítés meg tudott valósulni ezen a szakaszon.

A próbabeépítésben bedolgozott burkolati beton megfelelőségének igazolása után még egy próbabeépítés következett, mely a Dunaharaszti lehajtósáv egy szakaszában valósult meg. A bedolgozott burkolati beton minden szempontból megfelelt a követelményeknek, tehát elkezdődhetett a fő pálya beépítése.

Az M0-s autópálya 17+300 km-től az 51. sz. főút, valamint az 51. sz. főút és az M5-ös autópálya között lévő szakaszán nem merült fel minőségi probléma a kivitelezés folyamán. Bontásra nem került sor egyetlen betontábla esetében sem.

Ahogy én azt egész szakmai pályafutásom alatt vallottam, és ezen a munkán is beigazolódt: „Tökéletes betont lehet tervezni, de megfelelő csapatmunka nélkül nem tud megvalósulni az eredmény a jó minőség tekintetében.”



- Bazalt: Nagydaróc: KZ 4/8; KZ 8/11
- Adalékszerek: Sika Hungária Kft.: Sika FM 31 és Sika Addiment LPS A NEU

A megfelelő alapanyagok kiválasztása után „már csak” a megfelelő keveréket, betonreceptúrát kellett elkészítenem. Több próbakeverésre volt szükség, hogy minden feltételnek megfeleljen a betonkeverék.

Előírások frissbeton tekintetében:

- v/c tényező: 0,38
- légtartalom a bedolgozáskor: min: 4,5%
- konzisztencia (roskadás mm): 10-40
- konzisztencia (tömörítési mérték): 1,2-1,4
- testsűrűség: 2411 kg/m³
- tűrés: +40 kg/m³

Ipari padlók méretezése

3. rész

- méretezés a TR34 alapján

Jelen cikksorozat az ipari padlók méretezésének módszereit mutatja be. A harmadik rész a brit TR34-es irányelv méretezéseit taglalja a legfontosabb terhelési esetekre. Ipari padlók méretezése előtt mindenképp javasolt a teljes irányelv ismerete, jelen cikk csak részleteiben tartalmazza a lépéseket.

JUHÁSZ KÁROLY PÉTER TARTÓSZERKEZETI TERVEZŐ, SZAKÉRTŐ, LABORVEZETŐ, BME SZILÁRDSÁGTANI ÉS TARTÓSZERKEZETI TANSZÉK – CZAKÓ ADOLF LABORATÓRIUM
SCHAUL PÉTER DOKTORANDUSZ, OKLEVELES ÉPÍTŐMÉRNÖK, BME ÉPÍTŐANYAGOK ÉS MAGASÉPÍTÉSI TANSZÉK
NAGY LÓRÁNT TARTÓSZERKEZETI TERVEZŐ, JKP STATIC KFT.

1. BEVEZETÉS

Az ipari padlók tartószerkezeti szempontból felületen megtámasztott lemezszerkezetek. Lényegében ezt a statikai problémát a legegyszerűbben lineáris rugók feltételezésével (Winkler-féle ágyazás), illetve a lemezt lineáris anyagmodell alkalmazásával lehet modellezni. Ez a modellezési módszer több-kevesbé helyes is, amíg a betonszerkezet nem reped meg, ugyanis onnantól kezdve a beton erősítési módjának megfelelően különféle módon viselkedik a szerkezet. Mivel a beton ipari padló építése közben a mikro-repedések kialakulása szinte elkerülhetetlen, így ez a legegyszerűbb modellezési módszer sem alkalmazható mindig.

Ennek ellenére a tervezési irányelvek leg-többje ezen a feltételezésen alapul.

2. IPARI PADLÓK KIALAKÍTÁSA

Az ipari padló tartószerkezeti szempontból egy felületen rugalmasan alátámasztott szerkezet, amely az épület fő tartószerkezetétől teljesen független. Célja a rajta ható terhek közvetítése az alatta levő ágyazatra, majd talajra. Rossz talaj esetén cölöpökkel is gyámolítják az ipari padlót, ám ebben az esetben a méretezés is bonyolultabb és mindenképp vasalással kell ellátni a padlót.

A padlók jellemző rétegrendje a következő:

- teherhordó altalaj;
- ágyazat;
- (hőszigetelés);



- elválasztó/csúsztató réteg;
- beton padlólemez.

2.1. Ágyazat

Az ipari padló alatti talaj vizsgálata, kialakítása és tömörítése mindig létfontosságú, hiszen ebben az esetben a talaj adja a szerkezet egyetlen támaszát. A talaj tö-

morségét a számítások során a talaj ágyazási modulussal (k) vesszük figyelembe, melynek dimenziója N/mm^3 . Ennek meghatározása például a DIN 18134^[2] szabvány szerinti terhelőlemez próba elvégzésével történhet.

Az ipari padlók alatti ágyazat sokféle lehet, kialakításának a módja leginkább

az altalaj talajmechanikai paramétereitől függ. Amennyiben nem ismerjük a majdan készíthető ipari padló alatti ágyazat ágyazási tényezőjét, előírhatjuk annak mértékét, amelyet a kivitelezés előtt ellenőrizni kell. Javasolt legkisebb értéke a $k = 0,03 \text{ N/mm}^3$.

2.2. Beton ipari padló

Ipari padló kialakítása és erősítése többféle lehet. Kis terhelés esetén létezhet beton anyagú ipari padló, nagyobb terhelés esetén készülhet szálerősítéssel, extrém nagy terhelés esetén kiegészítve acél hálólal. A beton betontechnológiai jellemzői rendkívül fontosak, így külön részben foglalkozunk vele. Ugyancsak nagy szerepe van a dilatációknak is, mivel ezek helyes kialakításával szabályozhatjuk a repedések képződését.

2.2.1. Beton anyagmodellje

A tervezés során igen fontos a beton jellemzőinek meghatározása, amely jellemzően a beton szilárdsági osztályának függvénye. A főbb paraméterek megmutatják a beton különböző hatásokkal szembeni szil-



árdsági és alakváltozási értékeit, melyek a tervezés alapjai. A tervezéshez a hatályos Eurocode^[3] szabványsorozatban megadott értékeket használhatjuk.

2.2.2. Dilatációk kialakítása

A beton padlólemezekben különböző távolságonként szükséges hézagok ki-



alakítása, hogy ne keletkezzenek jelentős hosszanti irányú igénybevételek, melyek a padló repedését okoznák. Ezekkel a kapcsolati elemekkel lokalizálni lehet a repedések helyét, így maga a betonlemez felülete repedésmentes maradhat. A hézagoknak több fajtája használatos, hogy a változó követelményeket ki tudják elégíteni. A hézagok főbb fajtái:

- vakhézagok (vágott dilatáció): előre be- tervezett repedési hézagok. A betonkeresztmetszet felső tartományában bevágás készül, így lokálisan gyengítve a keresztmetszetet, mely lehetővé teszi a tiszta repedéstervezést a bevágás alatt. Betonpadlók hézagainak arányát nem ajánlott 1:1,5-nél nagyobbra tervezni.
- szoros hézagok: teljes vastagságában elválasztják a betonlemez, így nem nyújtanak lehetőséget a beton tágulására. Szoros hézag ellenbetonozással alakítható ki egy előre betonozott betonmező kiszaluzott homlokoldalán.
- peremhézagok (tüskés dilatáció): a betonlemez szélén kialakított csatlakozások, melyek elválasztják a különböző épületrészeket. A kapcsolat kialakítható csúszó tüskékkel, vagy előregyártott acél kapcsolati elemekkel. A kapcsolat funkciója, hogy engedje a beton hőtágulását, ugyanakkor a padló vonalára merőleges nyírási mozgások hatására létrejövő igénybevételek ellenére összetartsa a különböző padlórészleteket. Hasonló kapcsolatok készülnek a munkafolyamatok határán is.

Hézagok kialakítása szükséges a felmenő szerkezet oszlopai körül is, hiszen ezen a helyeken jellemzően pontalopozás készül, melynek függőleges mozgása eltér a lemez mozgásától.



3. IPARI PADLÓN ÉBREDŐ TERHEK

Az ipari padlókon a terhek igen változatosak lehetnek a különböző funkciókból adódóan. A terhelt felület méretének függvényében megkülönböztetünk pontszerű, vonal mentén megoszló és felületen megoszló terheléseket. Födémek méretezése során a födém felületén ébredő maximális hasznos terhet kell meghatározni, amelynek biztonsági tényezővel növelt értékére kell méretezni a szerkezetet teherbírási határállapotban, illetve várható értékére használhatósági állapotban. Ennek megfelelően a födémek teherbírási kN/m²-es értékkel van megadva. Ipari padlók esetén ez az érték keveset árul el a padló használata során ébredő terhekről, sőt, a teljes felületén megtámasztott padlón a teljes felületén ébredő felületi terhelés alig okoz hajlító igénybevételt a padlóban (a padló megsüllyedhet, függőleges irányú normálfeszültség ébred benne, amely nagyságrenddel kisebb a beton nyomószilárdságánál). A padlóban akkor keletkezik hajlító igénybevétel, ha ezek a terhek szakaszosan terhelik a padlót. Létezik egy olyan terhelés, amelynél a pozitív, illetve ahol a negatív nyomaték a maximum

értékét veszi fel. A padló terhelésének megadása során a felületi terhek definiálásánál további probléma szokott lenni a terhek értékének eltűlése. A 100 kN/m²-es terhelés a valóságban ritkán jöhet létre, nehéz elképzelni, hogy ekkora terheket a padló felületén fektetve tárolnak, jellemzőbb inkább a polcokon vagy konténerekben való tárolás. Ezeknek a tárolóknak pedig lábaik vannak, amelyek már pontszerű terheket adnak át az ipari padlóra. A méretezés során érdemes a várható terhelések megállapításánál a padlón elhelyezésre kerülő vagy tárolandó anyagokból (polcokon, konténerekben), a padlón működő gépekből és a padlón közlekedő járművekből (targonca, tehergépkocsi) kiindulni, mintsem felületi teherként megadott értékekből. Amennyiben még nem lehet tudni a padló funkcióját, a maximális értékeket lehet meghatározni, amelyhez később igazodni kell.

4. SZÁMÍTÁS

Jelen fejezetben a TR34 brit irányelv^[1] főbb számítási lépései kerülnek bemutatásra. Az irányelv a talajon fekvő betonpadlót mint rugalmasan ágyazott lemezt tekinti, és ennek megfelelően törésmechanikai alapokra helyezi a számítást, mely segítségével a repedések kialakulása utáni nemlineáris állapot is számítható. A rugalmas anyagként viselkedő talajt Winkler rugókkal modellezi.

4.1. Beton hajlító-húzószilárdságának a meghatározása

A hajlító-húzószilárdság a betonnál nem anyagi paraméter, hanem függ a szerkezet vastagságától (h), azaz figyelembe veszi a mérethatast.

A számítás alapjaként meg kell határozni ezen értéket a felvett geometria és anyagjellemzők felhasználásával, az alábbi képlet segítségével:

$$f_{ctd,fl} = f_{ctm} \times (1.6 - h/1000) / \gamma_m \quad (1)$$

ahol: γ_m : anyagi biztonsági tényező, amely beton esetében 1,5.

4.2. Padlólemez keresztmetszetének nyomatékai teherbírása

Ezt követően lehetőség nyílik a padló nyomatékai teherbírásának meghatározására. Ebben az esetben a padlót az alkalmazott erősítés függvényében különböző típusokra kell bontani, melyek a következők:

- erősítés nélküli betonpadlók;
- hagyományos vasbetetekkel erősített betonpadlók;
- makro- vagy acélszálerősítésű betonpadlók;

- hibrid erősítésű padlók (szálerősítés és hagyományos vasbetét erősítés együttes alkalmazása).

A TR34 tervezési irányelv a mikro- és fibrillált szálaokról a következőt írja:

„A mikro-szintetikus szálak nem nyújtanak semmilyen hozzáadott törési energiát. Nem gátolják a repedéseket a megszilárdult betonban, ezért nem használhatók más erősítések kiváltásaként. Méretezésnél nem vehetők figyelembe.”

Erősítés nélküli beton esetén (fibrillált is):

$$M_{un} = f_{ctd,fl} (h^2/6) \quad (2)$$

Vasalt padló esetén:

$$M_{u,RC} = 0.95 A_s f_{yk} d / \gamma_m \quad (3)$$

ahol: A_s : az alkalmazott vasbetétek területe
 f_{yk} : a vasbetétek folyási határának karakterisztikus értéke

d : a padló hasznos magassága

γ_m : anyagi biztonsági tényező

$$M_{u,FRC} = \frac{h^2}{\gamma_m} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) \quad (4)$$

A maradó hajlító-húzószilárdság számításához szükséges az átlagos tengelyirányú húzószilárdság meghatározása, melyre a RILEM TC162^[7] ad ajánlást két különböző CMOD értéknél (0,5 és 3,5):

$$\begin{aligned} \sigma_{r1} &= 0.45 f_{R1} \\ \sigma_{r4} &= 0.37 f_{R4} \end{aligned} \quad (5)$$

0,15%-nál kisebb vashányad esetén a padlóknál a hajlítási teherbírás:

$$M_{u,HVB1} = \frac{h^2}{\gamma_m} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) + \frac{A_s f_{yk} (d - 0.048h)}{\gamma_s} \quad (6)$$

0,15%-nál nagyobb vashányad esetén a padlóknál a hajlítási teherbírás:

$$M_{u,HVB2} = \frac{[0.5(\sigma_{r1} - \sigma_{r4})(h - h_{ux})(0.28h_{ux} + 0.33h)]}{\gamma_m} + \frac{[0.4(h - h_{ux})(0.11 \times h_{ux} + 0.5h)]}{\gamma_m} + \frac{[A_s f_{yk} (d - 0.39h_{ux})]}{\gamma_s} \quad (7)$$

ahol a nyomott betonzóna magassága:

$$h_{ux} = \frac{h[\sigma_{R4} + 0.5(\sigma_{r1} - \sigma_{r4})] + A_s f_{yk}}{[0.64 f_{ck} + \sigma_{r4} + 0.5(\sigma_{r1} - \sigma_{r4})]} \quad (8)$$

4.3. Pontszerű terhelések méretezése

A teher elhelyezkedésének függvényében megkülönböztetjük az alábbi eseteket, amelyeknél a méretezés módja is változni fog:

- belső teher: ebben az esetben a teher a padló minden szélétől legalább $l+a$ távolságra van;
- teher a padlószélén: ezen terhelési eset során a teher a padló egyik szélétől kisebb, mint $l+a$, a többi szélétől nagyobb, mint $l+a$ távolságra található;

- sarok terhelés: a teher két szélétől is $l+a$ távolságnál kisebb távolságra helyezkedik el.

ahol:

$$l = [(E_{cm} h^3 \times 10^6) / (12(1 - \nu^2)k)]^{0.25} \quad (9)$$

a : terhelő felület ekvivalens sugara, azaz annak a körnek a sugara, amelynek területe megegyezik a tényleges terhelő elem felületével.

Az alábbi egyenletek, valamint mechanikai hátterük Meyerhof^[6] vonatkozó műveiben találhatók meg. Minden összefüggésnek két típusa van az a/l arány függvényében.

Közbenő pontszerű terhelés esetén:

$$a/l=0 \quad P_{u,0} = 2\pi(M_p + M_n) \quad (10)$$

$$a/l>0.2 \quad P_{u,0.2} = 4\pi(M_p + M_n) / [1 - (a/3l)] \quad (11)$$

Padlószéli pontszerű terhelés esetén:

$$a/l=0 \quad P_{u,0} = [\pi(M_p + M_n)/2] + 2M_n \quad (12)$$

$$a/l>0.2 \quad P_{u,0.2} = [\pi(M_p + M_n) + 4M_n] / [1 - (2a/3l)] \quad (13)$$

Szabad sarok esetén:

$$a/l=0 \quad P_{u,0} = 2M_n \quad (14)$$

$$a/l>0.2 \quad P_{u,0.2} = 4M_n / [1 - (a/l)] \quad (15)$$

ahol: M_n a negatív nyomaték a (2) képlet alapján, M_p pedig a keletkező pozitív nyomaték a (3), (4), (6) és (7) képletek alapján, az erősítés függvényében.

Kaliszky vasbeton lemezek képlékenységtan szerinti méretezéséről szóló könyvében^[5] a koncentrált erővel terhelte ágyazaton fekvő lemezek teherbírását a törőnyomaték és a külső teher munkájának egyenlősége alapján vezeti le, Meyerhof képletével (10) azonos eredményt kapva:

$$P_t = 2\pi(1 + \mu)m \quad (16)$$

ahol μ a negatív és pozitív törőnyomaték viszonya.

A levezetés figyelmen kívül hagyja a nyírási tönkremenetelt és végtelen kiterjedésű lemezzel foglalkozik. Az eredményből az az érdekesség jön ki, hogy a törőteher független az ágyazat fajlagos teherbírásától. A terhelő lemez méretének figyelembe vételekor azonban Meyerhof képletei alapján az ágyazási tényezőtől is függ a teherbírás, igaz, itt is csak kis mértékben.

A TR34 ezeken felül foglalkozik továbbá a kettő és négy pontos terhelésekkel is.

A padló nyírási méretezéséhez az Eurocode^[3] lemezátzúródás-vizsgálatát javasolja.

4.4. Felületi terhek méretezése

A felületen megoszló terhelés Hetényi^[4] által kidolgozott összefüggések alapján kerül bemutatásra. Felületi terhelés hatására keletkező nyomatékok a λ paraméter segít-



5. ÖSSZEFOGLALÁS

Ipari épületek tervezése során az ipari padlók méretezése legalább akkora súlyt kell, hogy kapjon, mint maga a tartószerkezet, hiszen egy hibás padló ellehetetlenítheti a teljes csarnok funkcióját. A repedt, elmozdult padlók nemcsak esztétikai problémákat tudnak okozni, de a rendeltetésszerű használatot is megnehezítik, vagy akár alkalmatlanná teszik a padlót a használatra. Éppen ezért szükséges különösen nagy hangsúlyt fektetni a tervezésükre, méretezésükre.

Jelen cikkben az Európában leggyakrabban alkalmazott ipari padló irányelv, a brit TR34 főbb lépései kerültek bemutatásra. Ezen irányelv a jelenleg érvényben lévőkhöz a legrészletesebb, a legtöbb teherelrendezésre számítási módot és példát ad. Az irányelv alkalmazható vasalt és acél- vagy műanyag makroszál-erősítésű



padló tervezésére is. Természetesen nem tökéletes ez az irányelv sem, hiányosságok és hibák találhatók benne. Ilyen például a jól definiált helyen lévő felületen megoszló teher képlete.

Az irányelv áttanulmányozásával egy gyakorló mérnök is könnyen el tud igazodni a méretezésben, és így megfelelő ipari padlókat tud tervezni.

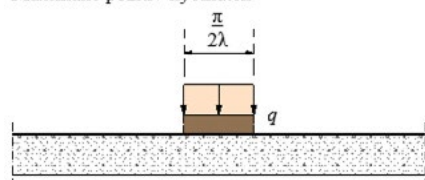
ségével határozhatók meg, melynek értéke a (17) képlet alapján számítható.

$$\lambda = \left(\frac{3k}{E_{cm} h^3} \right)^{0.25} \quad (17)$$

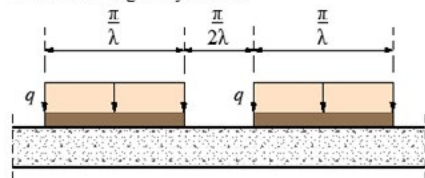
ahol: k a talaj ágyazási modulusa,
 E_{cm} a beton rugalmassági modulusa.

A felület mentén megoszló terhelés eloszlásának modellezésére a blokkmódszer alkalmazása a leggyakoribb, mely során a terhelt és a nem terhelt padlórések arányának változtatásával határozzák meg a maximális igénybevételeket. Hetényi képletei alapján a maximális pozitív nyomatótkot a $\pi/2\lambda$ területen keletkező terhelés adja, míg a legnagyobb negatív nyomatótk a két oldalt π/λ területen leterhelt mezőnél keletkezik, mely között az 1. ábrának megfelelően $\pi/2\lambda$ terheletlen rész található.

Maximális pozitív nyomatótk



Maximális negatív nyomatótk



▲ 1. ábra: Maximális nyomatótkok felületen megoszló terhelés esetében

A maximális felületen megoszló q teher értéke a következő képlettel számítható:

$$q = 5.95 \lambda^2 M_n \quad (18)$$

ahol: M_n a (2) egyenlet alapján meghatározható rugalmas alapon számolt nyomatótk.

Néhány fontos megjegyzést fűznénk a felületi terhekre való méretezési módszerhez. Mindenekelőtt fontos tisztázunk, hogy a képletek lineáris anyagmodellel számolnak, azaz az erősítések (szálerősítés, vasalás) hatását nem lehet figyelembe venni. Felületi terhekre ezek alapján csak beton ipari padlót tudunk méretezni, az első repedés megjelenéséig. Így kihasználatlan, túlméretezett padlókat kapunk. Az irányelv is tisztában van ezzel, oly módon próbálja meg ezt valamelyest javítani, hogy a felületi terhek esetében a biztonsági tényezőt csökkenti, mondván, hogy a beton anyagában is van biztonsági tényező. Ez a megközelítés hibás, teljesen ellentmond az Eurocode osztott biztonsági tényezők elvének. Fontos továbbá megjegyeznünk, hogy a képlet végtelen hosszúságú ipari padlóval számol, azaz nem veszi figyelembe a dilatációkat, illetve azok hatását. Amennyiben a maximális negatív nyomatótkhoz tartozó teherállás befoglaló mérete túlnyúlik a dilatációs hosszra, a képlet ismét hibás eredményt ad, ugyanis a dilatációt csuklóként figyelembe véve kedvezőbb eredményt kaphatunk. Végül, a TR34-ben a tetszőleges teherelrendezésre megadott képletek hibásak, felülvizsgálatra vagy korlátozásra szorulnak.

Felhasznált irodalom:

- [1] Concrete Society: TR34 Concrete industrial ground floors. Concrete Society, Crowthorne 2003.
- [2] Deutsche Norm: Determining the deformation and strength characteristics of soil by the plate loading test, 2001.
- [3] EUROCODE EN 1992: European Code for design of concrete structures: European Committee for Standardization) DIN 18134, Brussels, 2004.
- [4] Hetényi M.: Beams on elastic foundations, (Ninth printing), University of Michigan Press, 1971.
- [5] Kaliszky S.: Vasbeton lemezek méretezése a képlékenységtan szerint, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1967.
- [6] Meyerhof, G.G.: „Load carrying capacity of concrete pavement”, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, proceedings of the ASCE, 1962.
- [7] Vandewalle, L., et al.: RILEM TC 162-TDF: Test and design methods for steel fibre reinforced concrete. Materials and Structures, Vol. 33, January-February 2000, pp 3-5.
- [8] Westergaard, H.M.: „Stresses in concrete pavements computed by theoretical analysis”, Public Roads, vol. 7. no. 2, 1926.

Sikerrel zárult a CCC2017 kongresszus

DR. BALÁZS L. GYÖRGY CCC2017 TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG ELNÖKE

Az alapító országok – Ausztria, Csehország, Horvátország és Magyarország – azzal a céllal hozták létre a Vasbetonépítés Közép-európai Kongresszusát (angolul: Central European Congress on Concrete Engineering, rövidítve CCC2017), hogy lehetőséget biztosítsanak a környező országok mérnökeinek a rendszeres találkozásra és eszmecserére. Kiemelkedően aktív részvétele miatt Lengyelországgal bővült az alapító országok köre.

Erre a rendezvénysorozatra szívesen fogadjuk minden alkalommal a tervezésben, a kivitelezésben, az anyaggyártásban, az előregyártásban, a minőségbiztosításban és a kutatásban dolgozó mérnökeinket egyaránt.

A 2017. augusztus 31.-én és szeptember 1.-jén a tokaji Kulturális és Konferencia Központban megrendezett kongresszusra 17 országból (Ausztria, Belgium, Bosznia-Hercegovina, Brazília, Dél-Afrikai Köztársaság, Csehország, Horvátország, Kína, Lengyelország, Magyarország, Németország, Svájc, Szerbia, Szlovákia, Szlovénia, USA) összesen 186 regisztrált résztvevő érkezett.

A kongresszus résztvevőinek széles köre azt mutatja, hogy a közép-európai teljesítmények iránt jelentős érdeklődés mutatkozik a térségen kívül is.

A házigazda (főszervező) szerepét a **fib** (Nemzetközi Betonszövetség) Magyar Tagozata töltötte be. A rendezvény társszervezői a **BME Építőmérnöki Kar**, a **CeMBeton** és a **MABESZ** voltak.



A CCC2017 kongresszus konferencia kiadványában (Proceedings) 83 cikk jelent meg, ezek közvetlenül elérhetők, illetve ingyenesen letölthetők a következő honlapról: www.fib.bme.hu/ccc2017.html.

A CCC2017 kongresszus fő címe jól kifejezi az újdonságokra való törekvés bemutatását:

Innovative materials and technologies for concrete structures,

magyarra fordítva a

Vasbeton szerkezetek innovatív anyagai és technológiái.

Öt témakörben volt lehetőség cikk megjelentetésére:

1. Témakör: Megadott tulajdonság elérésére készülő betonok

Korszerű cementek. Új típusú adalékanyagok. Nagy teljesítmőképességű adalékszerek. Nagy szilárdságú betonok. Nagy teljesítmőképességű betonok. Szálerősítésű betonok. Könnyűbeton. Környezetvédelem elvárásait teljesítő betonok. Alkalmazások.

2. Témakör: Új típusú betétek feszített, illetve nem feszített betonszerkezetekhez
Acél anyagú és nem acél anyagú betétek. Belső vezetésű és külsőleg alkalmazott betétek. Alkalmazások.

3. Témakör: Korszerű gyártási és kivitelezés módok
Magas szintű követelményeket teljesítő betonszerkezetek. Előregyártott vasbeton szerkezetek. Tervezési vonatkozások. Alkalmazások.

4. Témakör: Korszerű vasbeton szerkezetek
Napjaink sikeresen megvalósult vasbeton szerkezetei: épületek, hidak és egyéb műtárgyak.

5. Témakör: Modellelés, tervezés és szabványosítás.

2019-re Horvátország kapta meg a kongresszus szervezési jogát, amire szintén szeretettel várják a szervezők a magyar kollégákat.



Magyar Termék Nagydíjat nyert a LAFARGE és a Murexin

Magyar Termék Nagydíjjal és Klímabarát különdíjjal ismerték el a Királyegyházi Cementgyár cement termékcsaládját, illetve a Murexin Kft. szekszárdi bázisán kifejlesztett új termékcsaládját. A díjátadót Budapesten, az Országházban tartották 2017. szeptember 5-én.

20 éve, hogy a Magyar Termék Nagydíj olyan áruk, szolgáltatások és gazdasági szervezetek elismerését és díjazását tűzte ki célul, amelyek tevékenységük során bizonyítottan elkötelezettek a minőség ügye iránt. Napjainkra a Magyar Termék Nagydíj pályázat az egyik legrangosabb minősítő rendszerre vált Magyarországon, amely az egyetlen nem szakmaspecifikus tanúsító elismerés.

A Királyegyházi Cementgyár cement-termékeivel és kapcsolódó, ügyfélközpontú szolgáltatásaival mérette meg magát. A LAFARGE pályamunka értékelése során a döntőbizottság kiemelte a termékek magas minőségét, megbízhatóságát, a fogyasztóknak kínált előnyöket, az ISO minőségirányítási rendszerek alkalmazását és kreatív ötleteit.



LAFARGE csoportkép ►
Murexin csoportkép ►

„Újabb mérföldkő számunkra a rangos, hazai szakmai elismerés. Megerősít minket abban, hogy a nemzetközi és hazai viszonylatban magas termékminőséget és ügyfélközpontú terméktámogatást nyújtunk a magyar építőanyagpiacon” – mondta Hoffmann Tamás értékesítési igazgató az átadó gálán.

A hazai építőipari kutatás-fejlesztés sikereként Magyar Termék Nagydíjat kapott

a Murexin Kft. szekszárdi bázisán kifejlesztett új termékcsalád. A hazai építőipari sajátosságokat is figyelembe véve speciális alapanyagokból alkotta meg a Murexin Kft. szakembergárdája azt a LEWELL aljzatki-egyenlítő termékcsaládot, amellyel most elnyerte az elismerést. „Mivel a hazai építőiparban egyre nagyobb gondot okoz a szakemberhiány, egy olyan termékcsalád létrehozását tűztük ki célul, amelyet a lehető legkönnyebben tudnak kezelni a felhasználók” – mondta Czili Aladár, a Murexin Kft. ügyvezető igazgatója.

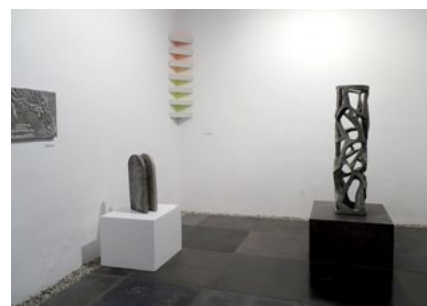


Beton Arcai 4.0 kiállítás Pécsen

A múlt évi szigetmonostori Beton Szimpózium sikere elővetítette, hogy idén is folytassák a munkát. Így 2017. július 17-31. között ismét megnyílt a Monostori Művésztelep, ahol az ország minden tájáról érkezett 12 művész (festők, szobrászok, keramikusok, képzőművészek) készített betonszobrokat. A második Monostori Művésztelep célja a hagyományteremtés mellett olyan alkotóműhely létrehozása volt, amely által maradandó értéket teremthetnek. A LAFARGE Cement Magyarország Kft. idén újra mintegy egy

tonnányi beton alapanyaggal támogatta a művészeket.

Most egy művészeti egyetemen hallgató diák is lehetőséget kapott az alkotómunkára, a Pécsi Tudományegyetem negyedéves szobrász hallgatója, Némedy Gergely csatlakozott a kiállításához.



A művésztelep alkotói Batykó Róbert, Nagy Zsófia Magdolna, Oláh Orsolya, Sipos Eszter, Tollas Erik festőművészek, Csurgai Ferenc, Horváth Csaba Árpád, Szalay Péter, Varga Tibor, Veres Balázs szobrászművészek, Várbíró Kinga Evelin keramikus, valamint Mátrai Erik képzőművész voltak.

Az ország több pontján bemutatásra kerülő kiállítást első alkalommal ismét a pécsi Nick Galériában, a Beton Arcai 4.0 kiállításán lehetett megtekinteni 2017. szeptember 8-tól október 1-ig.

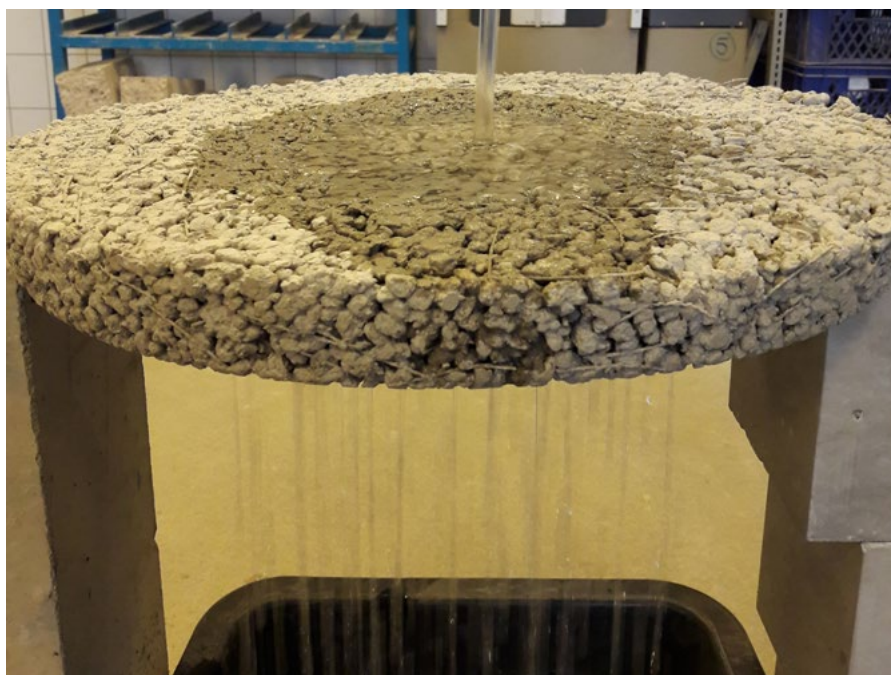
Szűrőbeton, a „városi csatornák megmentője”

MIKLÓS CSABA BETONADALÉKSZER TERMÉKVONAL VEZETŐ, MAPEI

A fogalom, hogy „szűrőbeton”, azt gondolom, mindannyiunk számára ismert. E szó hallatán nagy kavicsos, kis szilárdságú kiegyenlítő rétegre gondolunk, mely igen ritkán, pl. teraszszigetelések esetén szokott szóba kerülni. Egy kicsit tudományosabban: „Hidraulikus cementbeton, megfelelően összehkapcsolt arányos üregekkel, amely így nagymértékben áteresztő anyagot eredményez, lehetővé téve a víz könnyű áthaladását.”

Kollégáink fejlesztése révén a szűrőbeton teljesen új felhasználási területeken is teret nyer. Az újdonság lényege egy speciális adalékszerrel elkészített, szakszerűen definiált betonkeverék, amely a kavicsok között megnövekedett adhézió következtében jelentős szilárdsággal bír. Az új rendszer alkalmas térburkolatok, járdák, vagy akár áruházi parkolóként funkcionáló végleges betonfelület kialakítására is. Az elmúlt időszak kutatásának eredményeképpen nem egy adalékszer született, hanem egy technológia, amely segítségével egyaránt beállítható a szükséges áteresztőképesség, a terhelésnek ellenálló szilárdság, valamint a vízelvezetéshez szükséges rétegtrend. A megjelenés javítása érdekében a felületek anyagában színezett, akár intarziajellegű motívumokkal is előállíthatók.

Mindenekelőtt néhány gondolat az átteresztőképességről. Áteresztő betonról beszélhetünk, ha a vízelvezetés mértéke 100-tól 750 liter/m²/perc között van. Hogy pontosan milyen készüljön, talán ez a legfontosabb. Meghatározásához ismernünk kell az altalajt, illetve a kialakítandó vízelvezetési rendszer víztároló kapacitását, valamint amennyiben fontos a szilárdság és a megjelenés, törekedni kell a lehető legtömörebb összetételre. Az elkészült laborkísérletek, ipari tesztek, majd európai referenciák tapasztalatai alapján összeállítottuk a szűrőbeton különböző elvárásainak technológiáit, elsősorban az új, koptató igénybevételt is jól tűrő burkolatrétegre koncentrálni. A keverék lelke a milánói laborban kifejlesztett Mapecrete Drain L adalékszer, mely jelentősen megnöveli a kavicsok határfelületei közötti tapadást, biztosítva az 1800 kg/m³-es beton elegendő szilárdságát.



Mi is a nagy lehetőség a rendszerben? Először is olyan teljesen sík terek kialakítására alkalmas, amelyeken nem áll meg a csapadékvíz. Az áteresztő betonburkolat egyaránt működhet közvetlenül altalajon vagy nagy lejtésű tetőteraszokon, illetve nagy felületű beépítés feletti passzázsokon. Készíthető végleges felülettel, illetve burkolható, jó vízáteresztő képességű fugákkal elkészített kőlapokkal.

Másodszor egy fantasztikus lehetőség a csapadékvíz városi csatornahálózatba juttatására. A megfelelően karbantartott szűrőbetonon keresztül elfolyó víz tiszta, egy hagyományoshoz képest jelentősen csökkentett keresztmetszetű csatorna kialakítását is lehetővé teszi. Ezzel együtt egyszerűsödik a víztisztítás rendszere is. A hosszú távú működés érdekében természetesen hozzá kell állítani a rétegtrend víztároló kapacitását a különböző vízfelvételi képességgel rendelkező altalajokhoz.

Mechanikailag szilárd szűrőbetonok megtervezésénél két egymásnak ellentmondó adatot kellett figyelembe venni. Áteresztés szempontjából fontos, hogy a permeabilitást az üregek elhelyezkedése és a mérete közvetlenül befolyásolja. (Az üregek

közötti összeköttetés is befolyásolja az átteresztést, de ez nem meghatározó tényező a tervezésben.) A szilárdság növekedését viszont a minél tömörebb összetétel támogatja. Ezért teljesen eltérő szemcseméretű, valamint homok- és cementtartalmú összetételek esetén párhuzamosan végzett beton- és áteresztés-vizsgálatok eredményei alapján dolgoztuk ki a rendszereket. A kísérletek során bebizonyosodott, hogy a gömbölyű $d_{max} = 8$ mm-es kavicsokkal és 300 kg/m³ feletti cementtartalommal sikerült a legmagasabb szilárdságú, esztétikus kialakítású felületet létrehozni, melynek permeabilitása még megfelelő volt. A 0-4 mm-es homok csak csekély mennyiségben kívánczolt a keverékbe, lehetőleg max. 6% adagolható. Az ennél erősebb homokarány jelentősen rontja az átteresztőképességet, így veszélyezteti a rendszer működését.

A szűrőbeton számtalan felhasználási területe újabb lehetőséget ad a jövő beruházásai környezetkímélő tervezésénél és megvalósításánál.



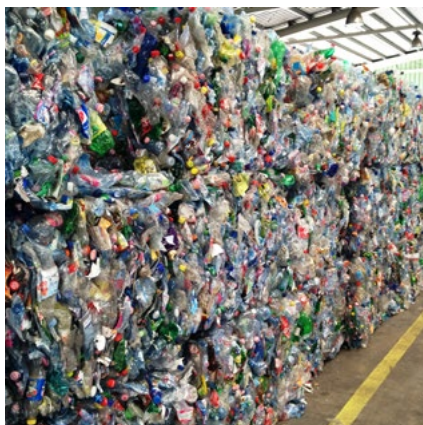
Környezetbarát és biztonságos: alternatív tüzelőanyagok a cementgyártásban

Az európai színvonalú cementgyárainak működése során mindenekelőtt a fenntarthatóságot tartja szem előtt hazánk egyik vezető építőanyag-gyártója, a Duna-Dráva Cement Kft. (DDC). A környezet tehermentesítésének érdekében közel két évtizede alkalmaz másodlagos tüzelőanyagokat a vállalat, amelyet a jelenleg folyamatban lévő modernizációs beruházásuk is támogat.

A DDC közel 7 milliárd forint összértékű beruházásának célja a jelenlegi alacsony porkibocsátási értékek további minimalizálása. A fejlesztésnek köszönhetően az alternatív tüzelőanyag-felhasználás aránya várhatóan a duplájára fog emelkedni. A számtalan környezeti előny közül az egyik legfontosabb talán az, hogy a helyettesített fosszilis tüzelőanyagok – szén, petrolekoks – kitermelésével és elégetésével nem terhelik tovább a környezetet. E tendencia nem egyedülálló, a nyugat-európai gyakorlatnak megfelelően az úgynevezett másodlagos tüzelőanyagok egyre nagyobb szerepet kapnak a termelésben. Az alternatív tüzelőanyagok cementiparban történő hatékony felhasználásának egyik fő környezeti előnye, hogy az alkalmazott technológia rendkívül magas hőmérsékleten dolgozza fel a tüzelőanyagot, aminek eredményeképp a hulladék olyan egyszerű vegyületekké alakul, amit a bioszféra már hasznosítani tud.

A DDC cementgyáraiban már a '90-es évek második felétől fokozatosan elkezdődött a tüzelőanyag-helyettesítés, a klinkerégetésnél mára Beremenden 85%-ban, Vácott pedig 30%-ban alkalmaznak alternatív tüzelőanyagokat. A gyárakban olyan „hulladék” anyagokat hasznosítanak, amelyeknek más termékkel való feldolgozása ugyan már nem lehetséges, de energiatartalmuk és kémiai összetételük lehetővé teszi azt, hogy energiahordozóként gondoljanak rájuk.

Ahhoz, hogy egy anyag visszakerülhessen a termelésbe, vagyis újrahasznosításra kerüljön, ugyanolyan tisztának és egyneműnek kell lennie, mint annak az alapanyagának,



amit helyettesít. Hulladékok esetében ezt nagyon nehéz kivitelezni, ezért még a szelektíven gyűjtött hulladéknak is mintegy 20%-a alkalmatlan alapanyagként történő értékesítésre, nem is beszélve a vegyesen gyűjtött háztartási hulladékról. Egy angol tanulmány szerint ha egy műanyag hulladék kevesebb mint 70%-ban képes műanyagot kiváltva hasznosulni, akkor a cementipari hasznosítás környezetvédelmi szempontból kedvezőbb, mint az újrafeldolgozás. A cementgyártásba bevezetett anyagok körét a szerves összetevők korlátozzák, hiszen a helyettesítő tüzelőanyagok szerves komponensei a klinker részévé válnak. A hamu klinkerbe épülése hulladékgazdálkodási szempontból a legkivánatosabb hasznosítási mód (újrafeldolgozás), azonban a cementgyárak számára korlátozó tényezőt jelent, hiszen kizárólag kiváló minőségű cementet állíthatnak elő és ezt a tüzelőanyag-helyettesítés nem veszélyeztetheti.

Az alternatív tüzelőanyagok kiválasztásának kritériuma az, hogy az adott hulladékból a feldolgozást követően megfelelő szemcseméretű, egységes minőségű, jól adagolható anyag keletkezzen, ami a kemencében elégetve képes a fosszilis tüzelőanyag felhasználásának csökkentésére.

A mai kor technológiájának köszönhetően tüzelőanyagot akár már veszélyes hulladékból is előállíthatunk. Rengeteg olyan

hulladék van, amely a szerves komponensek miatt tekintendő veszélyesnek – és abban a formában környezetkárosító is –, viszont tüzelőanyagként kiválóan és biztonságosan hasznosítható. Például veszélyes hulladék a csávázott vetőmag, ha nem a kertünkben vetjük el, hanem bármi okból hulladékká válik. A mérgező, robbanásveszélyes vagy radioaktív voltak miatt veszélyes hulladékok természetesen továbbra is ki vannak zárva a cementipari hasznosításból.

Az alternatív tüzelőanyag felhasználása teljesen biztonságosnak tekinthető abból a szempontból is, hogy az égetés során nem kerülnek káros anyagok a levegőbe. Ez ugyanis csak abban az esetben történne, amennyiben az égés nem lenne tökéletes. A cementgyári kemencében viszont a tökéletes égés minden feltétele adott: éghető anyag, megfelelően magas – a vas olvadáspontját megközelítő – hőmérséklet, oxigén és az erős keveredés, ami egymáshoz szállítja a reakciópartnereket. Az eredmény az, hogy a cementgyári kémény felett csupán kondenzálódó vízgőzt lehet látni a füst helyett.

A tüzelőanyag-helyettesítés a környezet és a helyettesítő tüzelőanyagokkal közvetlenül kapcsolatba nem kerülő cementgyári dolgozók számára nem jelent kockázatot. A hulladékkal fizikai kontaktusba kerülő személyek esetén mindazon egészségügyi kockázatok fennállnak, mint a hulladékokkal dolgozók esetén. Az esetleges fertőzések az alapvető higiéniai szokások (pl. evés előtti kézmosás) betartásával megelőzhetők, de a helyettesítő tüzelőanyaggal fizikai kapcsolatba kerülő munkatársak megfelelő védőruhát és védőoltásokat is kapnak a DDC cementgyáraiban.

Tudjon meg többet a Duna-Dráva Cement Kft. tevékenységéről és látogassa meg honlapját: www.duna-drava.hu

Árvízvédelmi feladatok és elképzelések Budapesten

RÁCZ TIBOR ÁR- ÉS BELVÍZVÉDELMI OSZTÁLYVEZETŐ, FŐVÁROSI CSATORNÁZÁSI MŰVEK ZRT.

A főváros környezetében 1732 és 1956 között tizenöt nagyobb jeges árvíz alakult ki, és kilenc haladta meg a 800 cm vízállást. Jégmentes árvizek között 700 cm feletti tetőzésű tizenhét alkalommal volt, 800 cm felett hét tetőzött, ezekből négy 2002 után. A 2013-as, 891 cm-es árvíz kapcsán szükségessé vált a mértékadó árvízszint módosítása, így Budapest déli részén 0,6 m körüli nagyságrendben csökkent, az északi részen helyenként 1 m-rel emelkedett a kiépítési előírás.

A VÉDMŰVEK JELLEGE, MUNKÁK A 2013-AS ÁRVÍZ UTÁN

A létesítmények Budapesten töltéses, magasparti és árvízvédelmi falas (rakparti) védművek, amelyekben záporkiömlők, átemelők, zsilipek találhatók. Ezek kő-beton-vasbeton szerkezetei fokozatosan öregsznek. A szerkezetek jó része száz éve szolgál, így egyes részekben károsodtak a fagytól, mechanikai és kémiai hatásoktól, az árvizek során a burkolatok és lépcsők aláüregelődtek. A 2013-as árvíz utáni károk a kormány vis maior keretéből kerültek kijavításra.

A 2013 után a Fővárosi Önkormányzat megbízása alapján három védképességet helyreállító munka valósult meg. A létesítmények az alábbiak:

▼ *Komp utcai fal*



▲ *Döbrentei téri fal*
◀ *Szentlélek téri fal*

Az Erzsébet híd alatt a rakpartok kapcsolatát az árvízvédelmi falon 18 m-es nyílás biztosította, melynek árvízi lezárása jelentős feladat volt. Mivel itt évtizedek óta nincs forgalom, a fal visszaépítésére került sor. A szerkezet alatt szivárgásgátlásra kialakított vasbeton őrfal készült, az azzal együttműködő vasbeton fallal, mészkő burkolattal.



Óbudán, a Szentlélek téri HÉV-megálló melletti parapetfal hiányosságai miatt a 2013-as árvíz során átázott a pálya. A szerkezet helyreállítása mellett 60 cm-es magasztás is történt, a fal koronáján később mobilgát elhelyezésére nyílik lehetőség a beépített talplemezek révén. A munka a rakpart alá 4 m mélyre nyúló őrfal készítésével biztosítja az átázás elleni védelmet.

Az újpesti Komp utcai árvízvédelmi fal az 1900-as évek elején épült ki, egyszer magasztották, majd a 70-es években a vízdalon kéregbetonnal vonták be, és ekkor kisebb szakaszokon őrfallal látták el. 2002-től a kialakuló árvizek alkalmával a falból csorgás, a fal mentén fakadóvíz mutatkozott, 2013-ban pedig a fallal színelt a Duna. Itt új őrfalon nyugvó, a régi falhoz bekötőfogakkal kötött vasbeton falszerkezet készült. Az új szerkezet a magassághiányt csökkenti és koronáján mobil árvízvédelmi fal lesz felszerelhető. A falban levő három kulisszanyílást mobil árvízvédelmi fal zárja le.

AZ ÁRVÍZVÉDELMI RENDSZER FELMÉRÉSE, FEJLESZTÉSI IGÉNYEK

2016-ban sor került az árvízvédelmi művek felmérésére, geotechnikai, szerkezeti állapotfelmérésre. Új fúrások és georadaros mérések történtek, és roncsolásmentes szilárdságvizsgálat is zajlott.

A védvonalak fejlesztése becsülhetően bruttó 85 Mrd Ft, mely a kiépítési előírás teljesítésére és a szerkezetek megújítására irányul a teljes rendszeren. A feladatok az UNESCO-védelem alatt álló rakpartokon is végzendők, így több szakma együttműködését igénylik. A 3-10 éven belüli beavatkozások, feladatok táblázatba foglalva láthatók.

Rövidebb időtávra kisebb léptékű munkálatok is szükségesek az alábbiak szerint:

Árvízvédelmi kulisszák könnyűfém zárása. A szintbeli védmű keresztvezetése (kulisszák) agyagtömítéses, fagerendás zárásait könnyűfém-szerkezetes rendszerre kell átalakítani a zárás biztonságának növelése, a védekezés erőforrás-igényének csökkentése céljából.

Albertfalvai töltés szivárgásgátlása. A töltés keresztmetszete és anyaga nem megfelelő. A töltés szivárgásgátlása vízzáró szerkezet beépítésével javítandó kb. 1100 m-en.

Átemelők kialakítása a csapadékvíz-elvezetés érdekében. A csapadékvízek levezetési kapacitása bővíthető, egyes

zsilipek átemelővel történő kiegészítése indokolt.

Határ-árok bal part magasztása. A XI. kerületi Albertfalvai-öblözet északi részén a part feltöltése szükséges 850 m hosszon.

Észak-pesti körtöltés magasztása és a tisztított víz átemelésének biztosítása. A szennyvíztisztító körtöltésének magasztása mintegy 1700 m-en biztosítandó. A biztonságos árvízi üzemeltetéshez kb. 2,8 m³/s átemelési kapacitás kialakítása szükséges.

AZ ÁRVÍZVÉDELEM FEJLESZTÉSE

Az utóbbi időben az állami projektek kapcsán számos árvízvédelmi fejlesztés is felmerült. A Dagály strand átalakításakor mobil árvízvédelmi fal készült a szükséges alépitménnyel, átemelővel. Előkészítés alatt áll az óbudai Hajógyári-sziget árvízvédelmének kialakítása, melynek kapcsán a nagyvízi mederre gyakorolt hatás komplex vizsgálatára is sor kerül.

A fejlesztésekkel a víz-ember-természet kapcsolat erősítése is cél, a külső szakaszokon a visszabontás és parkosítás, a belső területeken a folyó megközelíthetősége lesz célba véve.

A 2013-as árvízvet követő legsürgetőbb feladatok után a következő évtizedben a felsorolt fejlesztések végrehajtása válik időszerűvé.

ssz.	Helyszín	Hossz	Főbb tennivalók
1	Gázgyári rakpart	2105	Magassághiány, szerkezetek átépítése.
2	Budai rakparti fővédvonal a Bogdáni út és a Zsigmond tér között	3005	Magassághiány, szerkezetek átépítése.
3	Budai rakparti fővédvonal Zsigmond tértől a Szabadság hídig	4730	Magassághiányos, csapadékvíz átemelő kapacitásnövelés, A Batthyány téri aluljáró és a metró védelme, alsó rakparti rézsűs és lépcsős partvédőmű átépítése.
4	Budai rakparti fővédvonal a Szabadság hídtól a Déli összekötő vasúti hídig	2100	Magassághiány, partvédőmű teljes felújítása, cseréje.
5	Budai fővédvonal a Lágymányosi öböl északi végétől a Határ-árok torkolatáig, a vízfolyás töltéseivel	2115	Magassághiány, fenntartási út hiánya, partvédőmű fejlesztése
6	Albertfalvai töltés a Hosszúréti patak töltéseivel	2460	Magassághiány, fenntartási út hiánya, partvédőmű fejlesztése
7	MÁV töltés a Duna parti úttal	1804	Partvédőmű felújítása
8	Gyárháromszög árvízvédelme	1120	Árvízvédelmi védvonal I. rendűvé fejlesztés, magassági és szerkezeti fejlesztés
9	Hárosi-sziget menti terület védelme	2420	Árvízvédelmi mű kialakítása, fejlesztése
10	2. főút – Szilas-Mogyoródi-Csömöri patakok és a külső Váci út a Megyeri Csárdáig	11075	Magassághiány, szelvényfejlesztés, vízfolyások revitalizálása.
11	Vízmezők mögötti töltés fejlesztése a Megyeri Csárdától a Marina partig	4490	Magassághiány, szelvényhiány, hullámtéri területek védelembe vonása, nyomvonal korrekció.
12	Marina parti töltés fejlesztése, Rákospatak visszatöltésének fejlesztése	6950	Magassághiány
13	Pesti belvárosi Duna part az Árpád hídtól a Petőfi hídig	7121.1	Magassághiány, szerkezeti megfelelőség biztosítása.
14	Pesti belvárosi Duna part a Petőfi hídtól a Déli összekötő vasúti hídig	1806	Szerkezeti átalakítás, magassághiány, védvonal áthelyezés.
15	Csepeli védvonalfejlesztések	3050	Védvonaláthelyezés, megközelíthetőség biztosítása.
16	A Margit-sziget védelme	5631	Magassághiány, parapetfalak kialakítása.

Modern lézeres szemcseméret-elemző készülék alkalmazása a cementipari kutatásokban

DR. GÁVEL VIKTÓRIA KUTATÓMÉRNÖK, TANÚSÍTÁSI IRODA VEZETŐ, CEMKUT KFT.

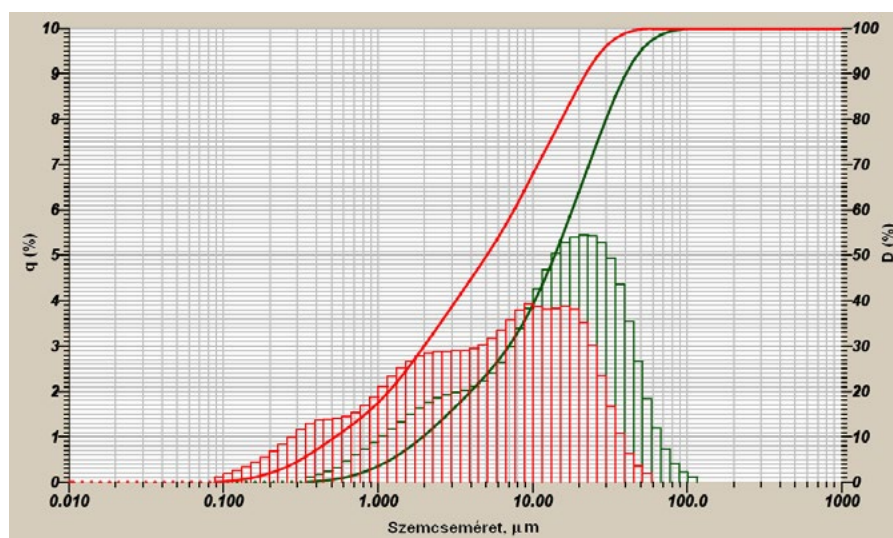
A cementek őrlési finomsága – fajlagos felülete, szemcseösszetétele és szemcseméret-eloszlása – igen fontos szerepet játszik a cementek, illetve a belőlük készített habarcsok, betonok szilárdságának és alkalmazástechnikai tulajdonságainak (pl. vízgény, hidratációs hő) alakulásában. Ezért a cementek őrlési finomságának vizsgálata, a vizsgálati és értékelési módszerek fejlesztése nélkülözhetetlen a cementipari kutatók számára.

A cementek szemcseösszetételének vizsgálatára hosszú ideig Robinson-Köhn pipettát használtak, mely vizsgálat mérési tartománya **3-60 μm** szemcseméret volt, mígnem megjelentek a lézeres szemcseméret-elemző készülékek, a lézerganulométerek. Ezek a készülékek már alkalmasak voltak az **1-200, illetve 1-400 μm** szemcseméret-tartományban történő mérésre. Az üzemi cementek finomságának növekedésével, valamint az „ultrafinom” cementek megjelenésével azonban felmerült az igény a mérési tartomány további szélesítésére, illetve az erre alkalmas korszerű készülékek beszerzésére és üzembe helyezésére. A cementipari feladatok teljesítésére – azaz a „hagyományos” őrlésfinomságú és az „ultrafinom” cemen-

tek szemcseösszetételének vizsgálatára – a CEMKUT Kft. laboratóriumában beszerezünk és üzembe helyeztünk egy **Horiba Jobin Yvon** gyártmányú **LA-950** típusú lézeres szemcseméret-elemző készüléket. Már az első vizsgálatok eredményei is számos új és érdekes információt szolgáltattak a különböző cementek szemcseméret-eloszlásával kapcsolatban.

Egy „hagyományos” őrlési finomságú, azaz $\sim 3500 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű (Blaine) üzemi, valamint abból laboratóriumi vibromalomban előállított nagyfinomságú „ultrafinom”, $\sim 7200 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű (Blaine) kísérleti cement szemcseösszetételének vizsgálati eredményeit az 1. ábrán és az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. ábra: „Hagyományos” üzemi és „ultrafinom” kísérleti cement szemcseméret-eloszlása



1. táblázat: „Hagyományos” üzemi és „ultrafinom” kísérleti cement fontosabb finomsági jellemzői

	Fajlagos felület, cm^2/g	Frakciók mennyisége, %					„Legkisebb” szemcseméret ($x_{\min}$), nm
		192-32 μm	32-3 μm	< 3 μm	< 1 μm	< 0,5 μm	
„Hagyományos” üzemi cement	~ 3500	20,5	64,2	15,3	4,3	1,0	~ 300
„Ultrafinom” kísérleti cement	~ 7200	3,6	58,3	38,1	16,9	8,9	~ 90

A cementek szemcseösszetételének vizsgálata alapján a „hagyományos” üzemi cement további őrlésével előállított „ultrafinom” kísérleti cement fajlagos felületének növekedését a finomabb szemcsefrakciók mennyiségének növekedése okozta, mégpedig minél finomabb a szemcsefrakció, annál nagyobb arányú ez a növekedés.

A HJY LA-950 típusú készülék azonban nemcsak a „hagyományos” üzemi őrlésfinomságú és az „ultrafinom”, azaz nagy őrlési finomságú cementek szemcseösszetételének vizsgálatára, illetve a $< 3 \mu\text{m}$, $< 1 \mu\text{m}$, $< 0,5 \mu\text{m}$ alatti és a nanométer tartományba eső szemcsék mennyiségének mérésére alkalmas, hanem meghatározható az őrlményben kimutatható legkisebb szemcse mérete, az ún. $x_{\min}$ (nm) is. Ugyanis ennek a készüléknek a mérési tartománya nedves

üzem módban $10 \text{ nm} - 1 \text{ mm}$. Így megállapíthattuk, hogy a $3500 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű üzemi cementben a legkisebb szemcseméret $x_{\min} = 300 \text{ nm}$, ugyanakkor a $7200 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű „ultrafinom” kísérleti cementben a legkisebb szemcseméret $x_{\min} = 90 \text{ nm}$ volt.

A nagyfinomságú, illetve „ultrafinom” cementek szemcseösszetételének vizsgálatát folytatva, illetve az **$1,0 \mu\text{m} - 10 \text{ nm}$** szemcseméret-tartományra kiterjesztve olyan következtetésre jutottunk, hogy ebben a tartományban a szemcseösszetétel a **$< 1,0 \mu\text{m}$ és $< 0,5 \mu\text{m}$** frakciók mennyiségével és a legkisebb szemcsemérettel ($x_{\min}$; nm) jellemezhető.

Különböző típusú, illetve őrlési finomságú (Blaine felületű) üzemi és kísérleti cementekre vonatkozóan is elvégeztük az „ultrafinom” tartományban a szemcseösszetétel vizsgálatát (2. táblázat).

2. táblázat: Különböző típusú és fajlagos felületű (Blaine) üzemi és kísérleti cementek fontosabb finomsági jellemzői

Cement		Fajlagos felület	Frakciók mennyisége, m/m%			Legkisebb szemcseméret (x_{min}), nm
jele	típusa	(Blaine) cm ² /g	< 3 μm	< 1,0 μm	<0,5 μm	
„Hagyományos” őrlésfinomságú üzemi cementek						
V1/E	CEM I 42,5 N	3500	15,3	4,3	1,0	~ 300
V2/E	CEM II/B-S 42,5 N	4000	16,8	3,6	0,7	~ 300
V3/E	CEM III/B 32,5 N-S	4400	18,7	4,5	1,0	~ 300
„Ultrafinom” kísérleti cementek						
V1/K	CEM I	6000	34,8	17,2	9,5	~ 90
V2/K	CEM II/B-S	6300	34,8	16,2	9,2	~ 90
V3/K	CEM III/B	7200	38,1	16,9	8,9	~ 90



Mindhárom cementtípus esetében az „ultrafinom” $\sim 6600 - 7000 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű kísérleti cementekben egyrészt jelentősen növekedett a **$< 1,0 \mu\text{m}$ és $< 0,5 \mu\text{m}$** frakciók mennyisége a „hagyományos” őrlésfinomságú, azaz $\sim 3700 - 4400 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű (Blaine) üzemi cementekhez képest; másrészt jelentősen csökkent a legkisebb szemcse mérete ($x_{\min}$) is. Mégpedig mindhárom hagyományos cementben $x_{\min} \sim 300 \text{ nm}$, és mindhárom „ultrafinom” kísérleti cementben $x_{\min} \sim 90 \text{ nm}$ volt, ami arra utal, hogy az elérhető cement őrlésfinomság elsősorban az adott őrlőberendezés típusától függ.

Természetesen a HJY LA-950 típusú lézeres szemcseméret-elemző készülék nemcsak a „hagyományos” és „ultrafinom” cementek szemcseösszetételének vizsgálatára alkalmas, hanem számtalan lehetőséget rejt még magában, melyekből e rövid cikkben csak egy kis ízelítőt kívántunk nyújtani. Üzembe helyezése óta e modern vizsgálóberendezéssel számos olyan ismeretre sikerült szert tennünk, amelyeket sikeresen tudunk hasznosítani kutatásaink során és a gyakorlatban egyaránt.

ATILLÁS

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

Betongyarak, beton- és vasbeton termék gyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, betonacél megmunkáló gépek, kompresszorok, alkatrészek, részegységek, kopóelemek forgalmazása.

CCL-SPIROLL FESZÍTŐ BERENDEZÉSEK ÉS ÉKEK



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



ÉPÍTKEZÉSHEZ VÁLASSZA A CRH PRÉMIUM ÉPÍTŐANYAGAIT

www.crhungary.com
www.crhcement.hu
www.crhbeton.hu

Építkezésénél bátran bízhat a legmagasabb minőségi kategóriába tartozó CRH építőanyagokban. Minőségi cement, beton és laborszolgáltatások egy kézben.

Erős és tükörsima felület, ha szorít az idő!

A Murexin Kft. esztrichcsaládja az idei évtől egy új, cementbázisú esztrichkel, az FME 45 Express önterülő esztrichkel bővült.

BAKOS FERENC ALKALMAZÁSTECHNIKAI VEZETŐ, MUREXIN KFT.

Az FME 45 Express önterülő esztrich konzisztenciájának és szerkezetének köszönhetően teljesen vízszintessé (ön)terül, valamint tükörsimaságú felületet ad.

Az FME 45 Express önterülő esztrichet teherelosztó réteggént lehet alkalmazni kül- és beltérben, 10 mm – 45 mm közötti rétegvastagságban. Különösen a kisebb egyenetlenségek kiegyenlítéséhez, nyersfödémhez, illetve nagy formátumú lapok kiegyenlítéséhez max. 3%-os lejtést adó felületre is alkalmazható. Az önterülő esztrich konzisztenciája lejtést adó felületeknél lehet állékony, valamint vízszintes felületeknél folyós állagú, mint egy aljzatkiegyenlítő.

Az esztétikus megjelenés érdekében az átkeményedés után a felső réteget reakciógyanta bevonatokkal érdemes ellátni. Az önterülő esztrich önmagában is használ-



ható egy felületi impregnálást követően, ennek hatására egy jól használható felület érhető el. Az önterülő cementesztrich hideg- és melegburkolatokkal is burkolható.

Az FME 45 Express önterülő esztrich feszültségszegény, kisebb zsugorodással rendelkezik, mint a normál esztrich. Az optimális víz-cement tényező használatánál az anyag nem zsugorodik, és nem keletkeznek repedések.

Extra magas kezdeti szilárdsággal rendelkezik – 24 óra után >45 N/mm², EN 13813 szerint CT-C70-F10.

Az alapfelületet mechanikai eljárásokkal elő kell készíteni, majd megfelelő alapozó használatra szükséges.

Az anyagot a megadott keverési arányban kell bekeverni, illetve hozzáadni. A részmennyiségek esetén egy mérleg vagy egy mérővödör használata szükséges.

A frissen bekevert anyagot a kívánt rétegvastagságban (max. 45 mm), egy mun-

kamenetben kell a megfelelően előkészített alapfelületre önteni és egyenletesen elteríteni. A kb. 30-45 perc bedolgozási idő bármely más aljzaténál rövidebb. Az anyag bedolgozása bedolgozókerettel vagy esztrichseprével történik. Az FME 45 Express önterülő esztrich pumpálható és rákelezhető is. A friss habarcsot védeni kell a túl gyors kiszáradástól.

- Anyagszükséglet: kb. 2 kg/m²/mm
- Rétegvastagság: 10 mm – 45 mm
- Feldolgozási idő: kb. 30-45 perc
- Járható: kb. 6 óra után
- Burkolható: kb. 72 óra után
- Nyomószilárdság: kb. 45 N/mm² (24 óra után) és kb. 75 N/mm² (48 óra után)

MUREXIN
www.murexin.com

Előregyártott vasbeton szerkezetek megjelenési módjának követelményei

Szakmai összefoglalónkban az előregyártott vasbeton szerkezetek megjelenésére vonatkozó MSZ 24803 szabványsorozat és az MI 24803-7:2015 Műszaki irányelv előírásait tekintjük át.

KOVÁCS PÉTER LAJOS VÁLLALKOZÁSI IGAZGATÓHELYETTES, FERROBETON ZRT.

MSZ 24803 SZABVÁNSOROZAT

Az MSZ 24803 szabványsorozat átfogó szabályozást ad az épületszerkezetek megjelenési módját befolyásoló megvalósítási folyamatokra – ezen belül a tervezésre, a kivitelezésre és az ellenőrzésre – azáltal, hogy

- elősegíti az építetói követelmények céltudatos megfogalmazását és teljesítését,
- gondoskodik az egyes építőipari részfolyamatok, munkanemek összekapcsolásának és kölcsönhatásának folyamatos szabályozásáról,
- meghatározza a résztvevők feladatait:
 - összehangolja munkájukat,
 - megadja az ellenőrzéseket és a vizsacsatolásokat,
 - dokumentálási előírásokkal megerősíti a folyamatok szabályozását.

A szabvány nem vonatkozik a műtárgyakra (pl. hidak, utak, alagutak) és a sajátos építményszerkezetekre.

A SZABVÁNSOROZAT:

- Dokumentálási előírásokkal behatárolja a résztvevőknek a szerkezet megjelenési módjával kapcsolatos feladatait.
- A korábban alkalmazott I. o., II. o., III. o. és osztályon kívüli minősítésekkel szakítva bevezeti a követelményszintek fogalmát, ezzel **segítséget adva a tervezőnek**, hogy az általa elképzelt épületszerkezetnek milyen esztétikai követelménynek kell megfelelnie.
- Megkülönböztet ALAP, NORMÁL, MAGAS, KÜLÖNLEGES követelményszintet, amelyekhez vizsgálati szempontként eltérő tűrési értéket / tűrési követelményt



rendel. Ezekből a követelményszintekből kell a tervezőnek választania, az épület (épületrész) funkcióját és az építető igényeit szem előtt tartva. A szerkezet minősítésénél nem az a kérdés, hogy az ellenőrzött szerkezet milyen követelményszintnek felel meg, hanem az, hogy megfelel-e az előírt szintnek, azaz az építető elvárásának.

Épületszerkezetek megvalósításában részt vevők (építető, tervező, kivitelező) hiányos megállapodása esetén, azaz amikor nincs konkrét szabványhivatkozás, és közbeszerzések esetén az „I. osztályú minőséget” az MSZ 24803 szabványsorozat szerinti NORMÁL követelményszintként kell tekinteni.

- Uniós mintára megszünteti a mintavételezés fogalmát. Az elkészült szerkezet minden részének meg kell felelnie az előírt követelményeknek. Nincs előre meghatározott mintavételi szám, csak



▲ DTK stadion, Miskolc

ott kell vizsgálni, ahol szemrevételezés során „bizonytalanság merül fel”.

- Előírja a kapcsolódó szakmák tűréseinek összehangolását. A szabványokban külön fejezet határozza meg, hogy milyenek a fogadószerkezettől elvárt követelmények (határértékek). Azaz a fogadószerkezetnek milyen követelményeknek kell megfelelnie ahhoz, hogy a készíttendő / ráépülő szerkezet pótmunka nélkül valósulhasson meg.
- Meghatározza a minősítés folyamatát és a lehetséges minősítéseket, amellyel az egyértelműséget segíti elő.

A szabványsorozat vasbeton szerkezetre vonatkozó részei:

MSZ 24803-6 Épületszerkezetek megjelenési módjának előírásai. Monolit beton és vasbeton szerkezetek

MSZ 24803-7 Épületszerkezetek megjelenési módjának előírásai. Előregyártott beton és vasbeton szerkezetek

MI 24803-7:2015 MŰSZAKI IRÁNYELV

Épületszerkezetek megjelenési módjának előírásai. Előregyártott beton és vasbeton szerkezetek.



A vasbeton szerkezetek kivitelezését az MSZ EN 12670:2010 európai szabványt bevezető honosított magyar szabvány szabályozza.

Ha a szabványban meghatározott műszaki előírásokat betartjuk, a vasbeton szerkezet megfelel az alapvető követelményeknek. Az alapvető követelmények kizárólag az épület állékonyságára, tűzbiztonságára, használati biztonságára stb. vonatkoznak, de nem szabályozzák a szerkezet megjelenési módját érintő további vizsgálati szempontokat. Ezért a vasbeton szerkezetek megjelenési módját nem lehet kizárólag az MSZ EN 13670-nel szabályozni, hiszen az abban meghatározott tűrési értékek túlságosan nagyok, így nincsenek összhangban a kapcsolódó munkanemek

„ Az előregyártott vasbeton szerkezetek elvárt követelményszintjének meghatározásához építető és tervező számára a műszaki irányelv M1. tájékoztató melléklete ad segítséget.



▲ LEGO gyárbővítés BHB magasraktár, Nyíregyháza

tűréseivel, és általában nem elégítik ki az építető esztétikai igényeit sem.

Az előregyártott betontermékek megjelenési módját az MSZ EN 13369 („Általános szabályok”), míg az egyes betontermékekre vonatkozóan számos – az MSZ EN 13369 szabványhoz kapcsolódó – konkrét termékszabvány is szabályozza.

A MABESZ gondozásában kidolgozásra került **MI 24803-7:2015 Műszaki irányelv** az előregyártott vasbeton szerkezetek tér-

beli elhelyezkedésének, mérethűségének, alakhűségének, helyi alakhűségének és felületi állapotának követelményrendszerével foglalkozik. Célja – az MSZ 24803-1 alapján – az előregyártott vasbeton szerkezetek megjelenési módját igazoló vizsgálati szempontok, a hozzájuk tartozó vizsgálati módszerek, tűrési értékek és tűrési követelmények meghatározása.

E műszaki irányelv jó alkalmazhatósága feltételezi:

- az MSZ 24803-1 ismeretét;
- azt, hogy a tervezés, a gyártás, az összeszerelés és a műszaki ellenőrzés:
 - a mindenkor érvényben lévő, az építőipari kivitelezésre vonatkozó jogszabályok szerint történik;
 - az MSZ EN 13670-1 szerinti, és a szerkezet geometriai kialakítása megfelel annak 10. fejezetében meghatározott geometriai tűrések 1. tűrési osztályának;
 - az MSZ 4798-1 és az MSZ 24803-1 szabvány egyidejű alkalmazásával történik.
- azt, hogy a tervezett szerkezetek követelményszintjének meghatározása után kerül a kivitelezésre vonatkozó megbí-

zás kiadásra, és készül csak el az egyes termékekre vonatkozó gyártmányterv;

- azt, hogy az MSZ 24803-7-es műszaki irányelv szerinti minősítés – az MSZ 13670:2010 szabvány logikájához hasonlóan – csak a tervdokumentáció szerint teljesen elkészült szerkezetekre vonatkozik.

Az építető felel azért, hogy a megvalósulási folyamat résztvevői egységesen alkalmazzák az MSZ 24803 szabványsorozatot. Amennyiben az ajánlattételi felhívásban nincs a megjelenési módra vonatkozó követelmény, vagy csak az „I. osztályú minőség” meghatározás szerepel, akkor az MSZ 24803-7 műszaki irányelv NORMÁL követelményszint szerinti követelményei a meghatározóak. A MAGAS és KÜLÖNLEGES követelményszinteket előre, a kiírásban, az ajánlatban, illetve szerződésben rögzíteni kell.

Az előregyártott vasbeton szerkezetek elvárt követelményszintjének meghatározásához építető és tervező számára a műszaki irányelv M1. tájékoztató melléklete ad segítséget.

A követelményszintekhez tartozó tűrési értékeket és tűrési követelményeket az irányelv 7. pont 1-4. táblázata tartalmazza.



MELLÉKLET
(TÁJÉKOZTATÁS)

Iránymutatás az épületszerkezetek megvalósításában részt vevők részére – az előregyártott vasbeton szerkezetek megjelenési módjára vonatkozó – követelményszintek kiválasztásához

A Követelményszintek jele (KSZ)	Iránymutatás a Követelményszint kiválasztásához	Példák a követelményszint kiválasztásához
KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ ALAP	MSZ EN 13670:2010-ben leírt követelményű takaratlan szerkezet	szemesanyag-tároló
	A szerkezetre nézve a környezet (helyiség) használati funkcióból adódóan nincs az MSZ EN 13670-tól eltérő megjelenési elvárás	alapozási szerkezetek, liftakna, tetőfelépítmény, gépház és gépészeti terek felülete
	Más szerkezettel eltakart felület	Támfal funkciójából adódóan takart felülete. Álmennyezettel, vagy bármilyen szerkezetű előtétfallal eltakart felület
KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ NORMÁL	Normál követelményű, takaratlan szerkezet	Ipari, mezőgazdasági, kommunális és sportlétesítmények váz- és födémszerkezeteinek felülete. Típus-, illetve sorozattermékek felülete.
	Normál használati funkciójú környezet (helyiség) takaratlan szerkezete	
	Kis vastagságú réteggel (pl. festéssel, műgyantával) eltakart felület	
KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ MAGAS	Magas követelményű takaratlan szerkezet	takaratlan vasbeton födém alsó síkja, burkolatlan lépcsőfokok
	Magas használati funkciójú környezet (helyiség) takaratlan szerkezete	üzlet- és raktárhelyiség takaratlan határoló betonfala
	Kis ágyazati vastagságú réteggel (simítással hideg-meleg burkolattal) eltakart felület	Burkolt beton lépcsőfokok felületei
KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ KÜLÖNLEGES	Különleges követelményű takaratlan szerkezet	Különleges építészeti elem, reprezentatív szerkezetek
	Kiemelt használati funkciójú környezet (helyiség) takaratlan szerkezete	Kiállítási csarnok előtere, díszterem takaratlan betonszerkezete
	Takaratlan felület	„Tökéletes geometriai felület”-re törekvő építészeti látványfelület
1. MEGJEGYZÉS: A táblázat csak tájékoztató és számonkérésre nem használható 2. MEGJEGYZÉS: A követelményszintek teljesíthetőségéhez az alábbi tervezési, kivitelezési és egyéb mérnöki költségek jelentkeznek: KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ ALAP: átlagostól alacsonyabb KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ NORMÁL: átlagos KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ MAGAS: magas KSZ / MONOLIT VASBETON /3/ KÜLÖNLEGES: nagyon magas		

„MINDEN ÉPÍTÉS ALAPJA 2017” BETONPÁLYÁZAT DÍJAZOTTAI

BETONÉPÍTÉS TERVEZŐK KATEGÓRIA:

- 1. helyezett:** **Berecz Tamás**
Ház és bútorok egybeöntve – családi ház, Siófok
- 2. helyezett:** **Földes László**
Látogatóközpont a gyulai Harruckern-Wenckheim-Almásy-kastélyban
- Különdíjat kap:** **Sárosi Anita**
Csontváry Múzeum

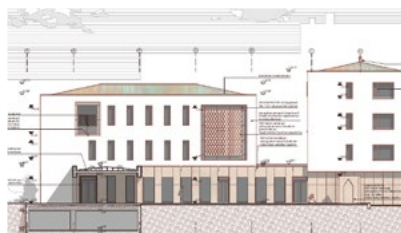


ANYAG, TECHNOLÓGIA HALLGATÓKNAK KATEGÓRIA:

- 1. helyezett:** **Bödy Zoltán**
A mechanokémiai aktiválás alkalmazása klinkertakarékos cementek előállításához
- 2. helyezett:** **Peták Anikó**
Biomassza pernye alapú geopolimer hab fejlesztési alapkísérletek
- 3. helyezett:** **Bencze Dániel**
A frissbeton konzisztenciája

HALLGATÓI KREATÍV KATEGÓRIA:

- 1. helyezett:** **Tóth Viktor**
Függőfalhoz rögzített perforált finombeton árnyékoló rendszer részlettervei
- 2. helyezett:** **Korózs Dóra**
Hangvető pad



BETONÉPÍTÉS, ÉPÍTÉS TERVEZŐK HALLGATÓKNAK KATEGÓRIA:

- 1. helyezett:** **Horváth Attila**
Aquaponia
- 2. helyezett:** **Sinka Bettina**
Imperial Park - Lovasközpont, Bábolna
- 3. helyezett:** **Hauk Gergely**
*Diplomamunka
Zamárdi Vitorlás Klub & Vízimentő Egyesület*

ELŐREGYÁRTÁS KATEGÓRIA (szerkezeti külön kategória):

A díjazásban részesített pályamunkák:

- 1. helyezett:** **Osztényi Imre**
Sertés hizlaló
- 2. helyezett:** **Tóth Renáta**
Szociális és igazgatási épület
- 3. helyezett:** **Lukács Gábor**
Mélyalmos tehénistálló
- 4. helyezett:** **Papp András Szilárd**
Mélyalmos tehénistálló

