

2023. június

XXXI. évfolyam III. szám

szakmai lap

beton

érték generációknak

Vízzáró szerkezeti beton
újrahasznosított adalékanyagból

*Egy M100-as lehorganyzás
megfontolásai*

Terotechnológia a betoniparban

Betonépítészet a nagyvilágban

BETON²: KIÁLLÍTÁS



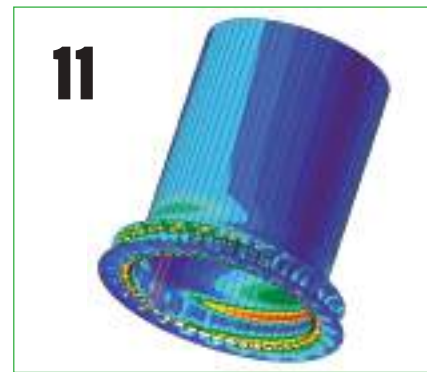
Tartalom

- 3** Köszöntő
- 4** Tanulmány az erőforrás megőrzéséről a cement- és betongyártásban
- 5** Korszerű betonelemek a fenntartható jövő érdekében
- 6** Vízáró szerkezeti beton újrahaznosított adalékanyagokból
- 8** Újabb mérföldkő a dekarbonizáció felé vezető úton
- 10** Májustól HOLCIM márkanév alatt folytatja tevékenységét a LAFARGE



- 11** Egy M100-as lehorgonyzás megfontolásai
- 14** Terotechnológia a betoniparban
- 16** Concrete Future pályázat a beton szépségéről és alapvető szerepéről
- 18** Építmények, betonszerkezetek hibakezelése
- 20** BETON² kiállítás — betonszobrok Csurgai Ferenctől és Veres Balázstól
- 22** Betonépítészet a nagyvilágban
- 25** HPFRC helyszíni tesztelés Svájcban — San Giorgio híd Genovában
- 26** Szabványfigyelő

(fotók: a szerzők, GCCA, Wikipédia, Beton újság archívum)



szakmai lap
beton
érték generációknak

Impresszum

Beton szakmai lap
2023. június

Kiadó, előfizetéssel kapcsolatos információk:

Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség
E-mail: cembeton@mcsz.hu
Cím: H-1034 Budapest, Bécsi út 120.
Telefon: +36 30 664 9198
www.cembeton.hu

Felelős kiadó:

Szarkándi János

Felelős szerkesztő:

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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztőbizottság:

Vezetője: Szórád Tamás
Tagjai: Asztalos István, Guth Zoltán, Mező Dóra, Pasztva Mercédesz, Rácz Attila, Turbék Judit, Urbán Ferenc, Wágner Ildikó

Nyomdai munkák:

Virtuoz Kft.
Felelős vezető: Tolonics Gergely

Nyilvántartási szám:

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

www.betonujsg.hu

Címlapfotó: Veres Balázs

A lapban olvasható cikkek, hirdetések és egyéb tartalmak a szerzők saját véleményét fejezik ki, és nem feltétlenül tükrözik a szerkesztőbizottság szakmai meggyőződését, álláspontját.



OBSERVER

Köszöntő



térköelemre éppúgy, mint egy 3 szintes komplett parkolóházra.

A BETON szakmai lap olvasótáborában talán sokan vannak olyan szakmabéli kollégák, akik már akkor is a betonnal foglalkoztak, amikor megszülettem. Mégis már az én szakmai múltam során is olyan hihetetlen fejlődésen ment keresztül az építőipari szakma ezen szegmense, amelyre talán senki sem számított. Akkor még a gyártási folyamatok vezérlésének ilyen mértékű változására éppúgy nem gondolt senki, mint ahogy a BETON újság online térben való megjelenésére sem.

A közel 25 év alatt, amit az építőiparban töltöttem, többször is változott körülöttünk a gazdasági környezet. Ha csupán az elmúlt néhány évet nézzük, sarokba szoríthatott volna minket a pandémia, az infláció vagy éppen a háború, de mi minden nehézséget új kihívásként éltünk meg. És ahogy szinte bármely építkezésnél az alaphoz hozzátartozik a beton, az életünk fontos része az emberi kapcsolatok, hiszen ezek biztosítják a mindennapjaink alapját.

Ezt a szemléletet követem a hivatásomban, és ezt tartom szem előtt a munkatársaimmal való kapcsolataimban. Azt gondolom, hogy ennek a szemléletnek kell továbbra is megmaradnia a szakmai érdekképviselésekben is, hiszen a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetségben és a Magyar Betonelemgyártó Szövetségben a megbízható emberi kapcsolatoknak és az összefogásnak éppúgy kiemelten fontos szerepe van ebben a kritikus időszakban, mint az életünk bármely területén.

Galló Ferenc

Magyar Betonelemgyártó Szövetség, elnök
SW Umwelttechnik Magyarország Kft., ügyvezető

TANULMÁNY AZ ERŐFORRÁSOK MEGŐRZÉSÉRŐL A CEMENT- ÉS BETONGYÁRTÁSBAN

Az éghajlat és a fajok védelme mellett a természeti erőforrások megőrzése korunk egyik legnagyobb ökológiai kihívása. Ez a cement- és betongyártás tekintetében különös jelentőséggel bíró terület, amely a Németországban felhasznált elsődleges nyersanyagok nagyjából egyötödét teszi ki. „Tisztában vagyunk az iparágunk által támasztott hatalmas kereslettel, és készek vagyunk felelősséget vállalni a természeti erőforrások még gondosabb felhasználásáért” – magyarázza Christian Knell, a Német Cementgyárak Szövetségének (VDZ) elnöke. A VDZ „A cement és beton jövőjének erőforrásai – potenciál és cselekvési stratégiák” című új tanulmánya egy lehetséges 2050-es forgatókönyvet ír le, amelynek célja az elsődleges nyersanyag-felhasználás további csökkentése.

Az erőforrások megőrzése egyáltalán nem feltérképezetlen terület a német cement- és betonipar számára. Rendelkezésre állásuktól függően a már ma alkalmazott különböző melléktermékek és újrahasznosított anyagok évente több mint 10 millió tonna elsődleges nyersanyag megtakarítását teszik lehetővé. „A vasgyártásból származó kohósalak és különösen a széntüzelésű energiatermelésből származó pernye játszik jelentős szerepet” – magyarázza dr. Martin Schneider, a VDZ vezérigazgatója. „Az ipari szektorban folyamatban lévő dekarbonizációs folyamat fényében azonban ez a két anyag a jövőben már nem, vagy csak sokkal kisebb mértékben lesz elérhető. Ezért alternatív anyagokra lesz szükség.”

Egy ambiciózus forgatókönyv alapján a tanulmány bemutatja, hogy bizonyos feltételek mellett 2050-ig mennyi természeti erőforrás takarítható meg a cement- és betonértéklánc mentén. Ennek megfelelően 41%-kal kevesebb elsődleges ásványi nyersanyagot, például mészkövet, kavicsot és terméskövet lehetne alkalmazni. E cél elérésének egyik kulcsa az épületszerkezetek bontásából nyert újrahasznosított anyagok, és az azokban jelen lévő beton felhasználása. Az anyagkezelési folyamat során keletke-

ző finom zúzott beton felhasználható klinker és cement előállításához. A durvább összetevők újrahasznosított adalékanyagként újra felhasználhatók a betongyártásban.

A vizsgált forgatókönyvben ez a szempont kínálja a legnagyobb lehetőséget a természeti erőforrások megőrzésére a cement és a beton értéklánc mentén. A tanulmány számos központi cselekvési területet határoz meg az erőforrás-takarékos beton előállítás előfeltételeként. Például fenntartható anyagáramlás-gazdálkodásra van szükség, amely lehetővé teszi az épületekben használt anyagok szisztematikus nyilvántartását és visszavezetését a körforgásba. A politikai eszközök hatékony kombinációja szintén elengedhetetlen mind az újrahasznosított építőanyagok folyamatos kínálatának, mind az erőforrás-takarékos építési munkák iránti kereslet előmozdításában. „A műszaki és politikai keretek mellett a döntő tényező az lesz, hogy a teljes építőipari értéklánc mentén összehangolt megközelítéssel kezeljük ezeket a kérdéseket. Ez az egyetlen módja annak, hogy kölcsönös megértést teremtsünk az erőforrások megőrzésével kapcsolatos sajátos kihívásokkal és lehetőségekkel kapcsolatban” – hangsúlyozza Martin Schneider. A hazai elsődleges nyersanyagok biztosítása további fontos cselekvési terület, nem utolsósorban azért, mert még az ambiciózus körforgásos gazdaság mellett is a természeti erőforrások teszik ki a cementhez és betonhoz szükséges nyersanyagok legnagyobb részét.

Christian Knell bízik abban, hogy az iparág az elkövetkező években jelentősen hozzájárul mind az erőforrások megőrzéséhez, mind az éghajlatvédelemhez. „A két cél kéz a kézben jár. Az anyagfelhasználás csökkentése lehetővé teszi számunkra, hogy ennek megfelelően csökkentsük a CO₂-kibocsátást” – mondja a VDZ elnöke. Ezenkívül a VDZ égisze alatt tett erőfeszítések nagy lendületet adnak a fejlőd-



désnek mindkét területen, amint arra Martin Schneider is rámutat: „Mi és az iparág többi tagja teljes mértékben elkötelezettek vagyunk az erőforrások megőrzésével kapcsolatos felelősségünk teljesítése iránt. A VDZ által végzett számos kutatási projekt jelentős mértékben hozzájárulhat ehhez.”

A VDZ-t 1877-ben alapították Német Cementgyártók Szövetsége néven. A német cementgyártók közös szervezeteként több, mint 145 éve aktívan támogatják a környezetbarát cementgyártást és a kiváló minőségű betonból történő építést. A cement, beton és környezetvédelem területén végzett kutatási és szakértői központként a VDZ világszerte hírnevet és tiszteletet szerzett gyakorlati kutatási munkájával és átfogó szolgáltatásaival a teljes értékláncban.

Az új VDZ tanulmány angol nyelvű összefoglalója letölthető a következő címről: <https://www.vdz-online.de/en/cement-industry/raw-materials-and-biodiversity>

A VDZ teljes tanulmánya, „A cement és beton jövőjének forrásai – potenciál és cselekvési stratégiák” (német nyelven) letölthető a következő címről:

<https://www.vdz-online.de/ressourcenschonung>

KORSZERŰ BETONELEMEK A FENNTARTHATÓ JÖVŐ ÉRDEKÉBEN

Konferencia Prof. Balázs L. György 65. születésnapjára



Balázs L. György az előadások izgalmai közepette

A BME díszteremében 2023. ápr. 28-án megrendezett konferencia a napjainkban mérnökeink számára a fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés témakörében a legfontosabb kérdések megválaszolását tűzte ki célul neves hazai és külföldi előadók segítségével.

A teljes konferencianap előadásai megtekinthetők a következő honlapon: <http://fib.bme.hu/video-2023-BLGYkonf.html>

A konferencianapon elhangzott előadások: Prof. Levendovszky János tudományos és innovációs rektorhelyettes (BME) tartotta a rektori megnyitót, majd dr. Rózsa Szabolcs, a BME Építőmérnöki Kar dékánja a dékáni megnyitót. Prof. Kollár László MTA főtitkár: Doktori kutatások elősegítése fiatal kutatók számára; c. Prof. Windisch Andor: Tapadás és repedések – összekapcsolnak bennünket több mint 40 éve; Akio Kasuga, *fib* President 2021–2022 (Sumitomo Mitsui Construction Co.): A jövő megoldásai az előregyártott vasbeton szerkezeteknél; Prof. em. Harald S. Müller, *fib* President 2015–2016 (Karlsruhe Institute of Technology), SMP Eng.: Környezetvédelem betonok – a tervezés alapelvei szerkezeti anyagok és elemek vonatkozásában; Prof. Konrad Bergmeister (BOKU Wien): Hidak tervezésének új módszerei – a lehetséges

leegyszerűsőbb, de nem annál is egyszerűbb módszer. Prof. Marco di Prisco (Politecnico di Milano): SFRC in EC2-ben és a MC 2020-ban; Prof. Jan Vitek (Techn. Univ. Prague): UHPC fejlesztés és alkalmazás Csehországban. Gordon Clark, *fib* President 2013–2014: Az utófejesítés története vasbeton hidak esetében; Prof. Sherif Yehia, University of Sharjah (UAE): Újrafelhasznált adalékanyaggal készülő beton szerkezeti alkalmazások céljából; Dr. David Fernandez-Ordóñez (EPFL Lausanne), *fib* Secretary General: Fenntarthatóság a *fib* Model Code 2020-ban; Prof. Nagy-György Tamás (Politechnica Univ. Timisoara): Szerkezetek megerősítése szálalósítású polimerrel – temesvári emlékek, eredmények; Dr. Szalay Zsuzsa (BME): Építőanyagok és épületek környezeti hatásának értékelése; Dr. Lublőy Éva (BME): Anyagvizsgálati lehetőségek a számítógépes tomografiával; Dr. Nehme Salem, tanszékvezető (BME): Tanszéki barangolásaim Balázs L. Györggyel; Prof. em. Patonai Dénes (BME): Építész és mérnökök egymásra utaltsága; c. Prof. Kausay Tibor (BME): Képek az OC-görbe megismeréséről és egybekről; Assist. Prof. Árpád Cseh (Univ. Novi Sad, Fac. of Civil Engineering, Subotica): Nagy teljesítőképességű beton mezőgazdasági épületekhez; Dr. Orbán Zoltán, intézetigazgató (PTE): Történeti épületek és hidak állapotvizsgálata roncsolásmentes diagnosztika felhasználásával; Dr. Nemes Rita (BME) és dr. Kovács Tamás (BME): Könnyűbeton hídgerendák lehetőségei és kérdései; Dr. Fenyvesi Olivér (BME): Hulladékok és másodnyersanyagok felhasználása az építőiparban; Dr. Paládi-Kovács Ádám (BME): Építészeti és beton.

Balázs L. György, professzor, BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék, a *fib* (Nemzetközi Betonszövetség) örökös tiszteletbeli elnöke, a *fib* Magyar Tagozat elnöke, az MSZT/MB 107 Bizottság elnöke, a KTE Mérnöki Szerkezetek Szakosztály elnöke. A *fib* egyik legfiatalabb elnökének választották 2011–2012-re, számos feladatot látott és lát el ma is a nemzetközi szervezetben.

A BME Építőmérnöki Karának Szerkezetépítő szakán szerezte diplomáját, majd mérnöki matematika szakmérnöki diplomáját. A BME Vasbetonszerkezetek Tanszéken tanársegéd, adjunktus, majd docens. 1999-ben,



41 évesen tanszékvezetői megbízást kapott (15 éven át az Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéket, majd az Építőanyagok és Magasépítés Tanszéket vezette), 19 éven át volt tanszékvezető. Professzori kinevezést kapott 2000-ben. 25 éve alapító főszerkesztője a VASBETONÉPÍTÉS és a CONCRETE STRUCTURES folyóiratoknak.

1998 óta (25 éve) elnöke a *fib* Magyar Tagozatának, képviseli Magyarországot, ill. a magyar mérnököket a *fib* General Assembly-jén és Technical Council-ján. Szakmai szervező munkája révén a *fib* egyik legstabilabban működő nemzeti szervezete.

Prof. Balázs L. György alapította a PhD Symposium in Civil Engineering konferencia-sorozatot 1996-ban a BME-n a doktorandusz ügyek kari felelőseként, ami 15. állomásaként – miközben bejárta a világot Bécs, München, Delft, Zürich, Stuttgart, Lyngby, Karlsruhe, Quebec City, Tokyo, Prága, Párizs, Róma – 2024-ben visszatér Magyarországra.

Jelen keretek között csak ízelítőt tudunk adni az elhangzott előadók neveinek és az előadások címének megadásával, de egyúttal lehetőséget biztosítunk a teljes előadások meghallgatására is.

A Korszerű betonelemek a fenntartható jövő érdekében c. konferencia fő szervezői voltak: a BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék és a *fib* Magyar Tagozata. A konferencia támogatója volt: a MEVA Zsalurendszerek Zrt., amit ezúton is köszönünk.

Professzor úrnak további sok sikert és jó egészséget kívánunk.
(fotók: Gyukics Péter)

Vízzáró szerkezeti beton újrahasznosított adalékanyagból

– Van élet a bontás után

BÁNYAI KITTI BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, A PTE MIK SZERKEZETEK DIAGNOSZTIKÁJA ÉS ANALÍZISE KUTATÓCSOPORT TAGJA

DR. CZOBOLY OLIVÉR TERMÉKPORTFÓLIÓ VEZETŐ, BETON TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.

DR. ORBÁN ZOLTÁN EGYETEMI DOCENS, A PTE MIK SZERKEZETEK DIAGNOSZTIKÁJA ÉS ANALÍZISE CSOPORT VEZETŐJE

Lépten-nyomon halljuk, hogy Földünk erőforrásai végesek. Meggyőződésünk, hogy feladatunk természeti kincseinkkel a lehető legjobban gazdálkodni. Emellett kiemljük, hogy egy szerkezeti anyag életciklusa a bontással nem ér véget, hanem újraindítható, amennyiben egy új szerkezet alapanyagaként él tovább. Napjainkban már a közgondolkodásban is óhatatlanul megbúvó környezettudatosság és a fenntartható fejlődésen túlmutató körforgásos gazdasági modell motivációja adta, hogy a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara a Beton Technológia Centrum Kft. közreműködésével kiterjedt kutatást végezzen a beton újrahasznosíthatósága témakörében. A kutatás során felhasznált újrahasznosított beton adalékanyagot egy ismeretlen szilárdsági osztályú vasbeton versenymedence bontási anyagából nyertük, és szerettük volna visszaforgatni a helyére épülő új medence szerkezetébe vízzáró szerkezeti betontként. [1]

Az MSZ 4798:2016 – kiegészítése az MSZ 4798:2016/2M:2018 – szabvány új témaköréi között már helyet kapott az újrahasznosítás – mely a mai napig alapjaiban szabályozza az újrahasznosított betonok használhatóságát, így a kutatást is.

Az 1. szakaszban az elbontott és aprított beton előkészítését és adalékanyag-vizsgálatait végeztük el. Vizsgáltuk labor körülmények között a geometriai és közfizikai tulajdonságait (Los-Angeles aprózódás, mikro-Deval kopás). Az adalékanyag-vizsgálatok során kapott eredmények alapján megállapíthatóvá vált, hogy az adalékanyag szabvány szerint nem alkalmas a választott szilárdságú és környezeti osztályú – C30/37-XV2 (H)-16-F4-beton előállítására.

Kihasználva, hogy a szabvány a beton vizsgálatával engedi az adott összetétel megfelelőségét igazolni, több szakaszból álló próbakeverés-sorozatot végeztünk. A kutatás 2. szakaszában a változók minimalizálása mellett igyekeztünk összehasonlítani

a 15 és 30%-ban adagolt újrahasznosított adalékanyaggal készített keverékek frissbeton és megszilárdult beton tulajdonságait [1. táblázat]. A próbatestek 28 napos korukra elérték, sőt meg is haladták a szabvány szerinti nyomószilárdsághoz tartozó minősítő értéket. Ebben a fázisban az adalékanyag tömegállandóságig visszazárítva került a keverékekbe [1. grafikon]. Megjegyzendő, hogy a keverékek eltarthatósága messze elmaradt a referenciakervekektől, 20 perc után bedolgozhatatlanná váltak.

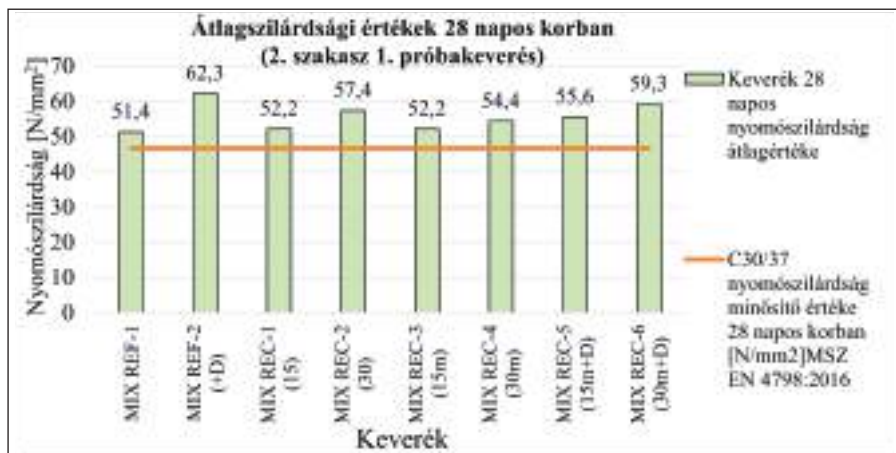
Ezen a ponton vezettük be és vizsgáltuk a hatékony víz–cement tényező fogalmát. Kutatási eredményeink alapján a porózus újrahasznosított beton adalékanyagnak magasabb a vízfelvétele, mint az osztályozott kavicsnak, ezáltal a keverővízből vonja el a vizet, ami kedvezőbb hatékony (effektív) v/c értéket és ezáltal magasabb nyomószilárdsági és vízzárósági osztályt eredményezett. A receptúrák kivétel nélkül teljesítették az XV3(H) környezeti osztály szabvány által előírt maximális vízbehatolási értékeit [3. grafikon]. A vizsgálatok igazolták, hogy a szilikapor II.-es típusú kötőanyagként segített

Recept neve [Keverék]	Durva adalékanyag összetétele	
	Természetes	Újrahasznosított
MIX REF-1	100%	0%
MIX REF-2 (+D)	100%	0%
MIX REC-1 (15)	85%	15%
MIX REC-2 (30)	70%	30%
MIX REC-3 (15m)	85%	15%
MIX REC-4 (30m)	70%	30%
MIX REC-5 (15m+D)	85%	15%
MIX REC-6 (30m+D)	70%	30%

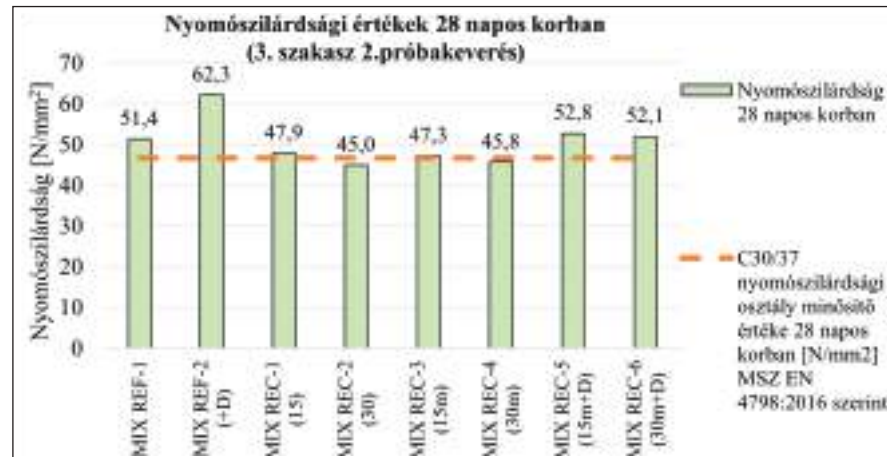
1. táblázat: Kísérletben alkalmazott betonkeverékek jelölése és összetétele

te v/c tényező határértéken belül maradását, ezáltal a keverékek jobb nyomószilárdsági és vízzárósági eredményeket hoztak.

Kulcsfontosságúnak tartottuk, hogy olyan keverékeket tervezzünk és készítsünk, melyek hagyományos építőipari körülmények között is használhatók bedolgozhatóság, eltarthatóság szempontjából. Ezért kísérletünk 3. szakaszában a keverékek konzisztencia eltarthatóságát vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy kiszáritott állapotban a keverékhez adagolt újrahasznosított adalékanyag a vízzel való érintkezést követően rövid időn belül olyan mértékben vonja el a keverővizet, hogy az nagyban befolyásolta a konzisztenciát. Kihasználva az adalékanyag rövid idejű mérték-



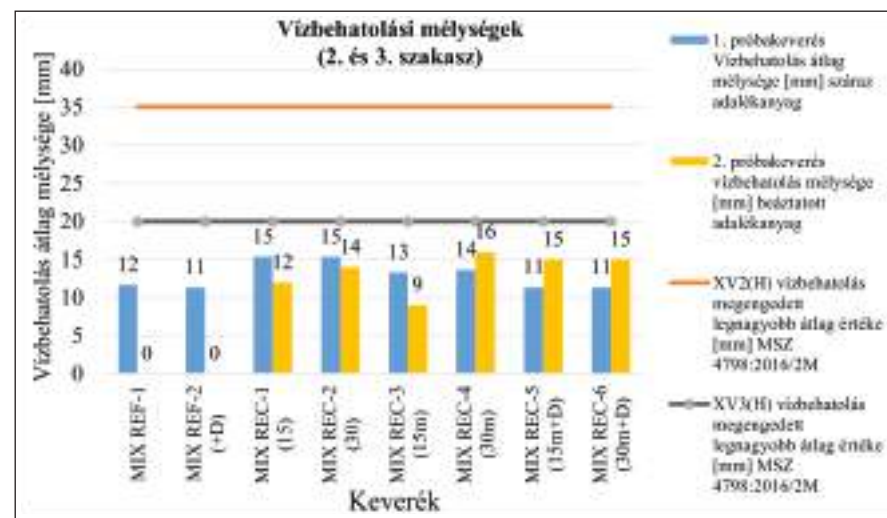
1. grafikon: 2. szakasz 1. próbakeverés — keverékek átlagszilárdsági értékei 28 napos korban



2. grafikon: 3. szakasz 2. próbakeverés — keverékek átlagszilárdsági értékei 28 napos korban

adó vízfelvételét, az újrahasznosított adalékanyagot keverés előtt 5 percre vízbe áztattuk. Így a tömegállandóságig való vízfelvétel 98%-át ez idő alatt felvette. 8 receptúrán ellenőrző méréseket végeztünk, és az eredmények kiértékelése alapján a módosított keverékek teljesíteni tudták az elvárt eltarthatóságot.

A beáztatott adalékanyaggal készült betonok nyomószilárdsága az 1-es próbakeverés vizsgálataihoz képest kismértékű alulmaradást mutattak, ez összefüggésbe hozható a bevitt többletvíz mennyiségével [2. grafikon]. A vízzárósági eredmények a 3. szakaszban megfelelők voltak.



3. grafikon: 2. és 3. szakasz vízzárósági vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása



Vasbeton versenymedence bontási anyaga – újrahasznosított adalékanyag



Próbatestek újrahasznosított betonból



Vasbeton medence bontása



Újrahasznosított beton keverés közben

Gondolatébresztőnk a természeti erőforrások fenntartható használata volt. Így az építőanyagok előállításával és beépítésével kapcsolatos beépített karbon (CO_{2eq}) relatív súlya is előtérbe került. A fenntartható tervezést az életciklus-elemzéshez társíthatjuk leginkább. Kutatásunk során egy „adattár” összeállítását végeztük el, melybe az építéssel kapcsolatos lényeges folyamatokat és anyagokat rögzítettük különböző környezeti indikátorok hozzárendelésével [2] [3]. Szemléletes módon egy ilyen vasbeton medence kimutatható környezeti terhelése 66 magyar CO₂-kibocsátásának felel meg. Számításokkal igazoltuk, hogy fajlagosan a vasbeton szerkezet karbonlábnymóának a legnagyobb részét a transzportbeton emésztli fel.

Hogyan csökkenthető ez az érték?

Igazoltan a magasabb kiegészítőanyag-tartalmú cementek alkalmazásával lényegesen csökkenthető a keverék karbonlábnymója [4]. Az anyagfelhasználás tekintetében nagy szerepet kap a szerkezeti optimalizálás.

Célunk volt megmutatni, hogy egy vasbeton szerkezet bontásával kapott építőanyagból olyan szerkezeti beton készíthető, amelyre nem egy gyengébben teljesítő anyagként kell tekintenünk, hanem úgy, mint a jövőképünk.

Hivatkozások:

- [1] CeMBeton (2020): Körforgásos gazdaság
- [2] V. Nagy Z. (2022): Karbonlábnymó-számítás épületekben, Mérnök újság XXIX. évf. 1–2. sz.
- [3] LETI Embodied Carbon Primer – Supplementary guidance to the Climate Emergency Design Guide, Jan 2020
- [4] Cement Sustainability Initiative (CSI) –The Cement CO2 Protocol, CO2 Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry, June 2005

(fotók: a szerzők)

Újabb mérföldkő a dekarbonizáció felé vezető úton



A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) anyavállalata, a Heidelberg Materials a cementipar első globális, teljeskörű szén-dioxid-megkötő és -tároló létesítményének fejlesztésére irányuló együttműködésre lépett Kanada kormányával. Az új létesítmény – amely a Heidelberg

Materials edmontoni gyárának részét képezi – a tervek szerint 2026 végén kezd meg működését, és évente több mint 1 millió tonna CO₂-t fog megkötöni.

A vállalat észak-amerikai telephelyei – különösen az edmontoni CCUS létesítmény

– létfontosságú szerepet játszanak a Heidelberg Materials elkötelezett CO₂-csökkentési törekvéseinek elérésében.

A társaság már 2024-ben tervezi elindítani a világ és a cementipar első ipari méretű szén-dioxid-megkötő üzemét a norvégiai Brevikben. A CCUS létesítmény az erőmű éves kibocsátásának 50%-át fogja megkötöni és tárolni. Működésének megkezdésével az edmontoni CCUS projekt a világ első teljeskörűen szén-dioxid-semleges cementgyáraként az üzem összes CO₂-kibocsátásának akár 95%-át is képes lesz megkötöni. Az építőanyag-ipar legambiciózusabb CO₂-csökkentési céljaival és a CCUS-projektek folyamatosan növekvő portfóliójával a Heidelberg Materials kiemelt szerepet játszik az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívások megoldásában.

(fotó: DDC)



Oklevelet szereztek az ország első homlokzattervező szakmérnökei a PTE MIK-en



A nagy léptékű építőipari beruházások ma már nem nélkülözhetik a homlokzattervező szakmérnöki munkát, mind a transzparens felületek, mind a szerelt jellegű homlokzatburkolatok specializálódott szaktudást igényelnek. Az épülethomlokzati tervezési és kivitelezési ágazatban egyre nagyobb az igény a homlokzattervező szakmérnökök mun-

kájára, akik mélyreható munkát végeznek az épületek homlokzati szerkezeteinek részlet- és gyártmánytervezéseiben, valamint szerepet vállalnak a kivitelezési folyamatok nyomon követésében. Hazánkban 2022-ig nem volt ilyen jellegű képzés, a fokozott piaci igényre reagálva ekkor indította nemzetközi és hazai körökben kiemelkedő cégekkel közösen Homlokzattervező szakmérnök szakirányú továbbképzését a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara (PTE MIK). Az első szakmérnökök néhány hete kapták kézhez oklevelüket.

A homlokzattervezés mint szakterület nemzetközi szinten figyelemre méltó léptékben van jelen, Magyarországon pedig a BIM fejlődéséhez hasonló növekedése várható. Mivel a homlokzattervező szakmérnök szakirányú továbbképzésben részt vevők maguk

is gyakorló szakemberek, a képzést hibrid formában, ám figyelemre méltó gyakorlati tartalommal valósították meg. Gyártóhelyi bejárások alkalmával ismerték meg a hallgatók a gyártási metodikát, az anyaghasználatot, de ezeken a helyszíneken hallgatták meg az anyagismerethez, a szerkezetek gyártásához kapcsolódó elméleti, technikai, szoftveres háttérrel ismertető előadásokat is. Ez az építőipari terület folyamatosan fejlődik, a kihívást legfőképpen az jelenti, hogy egyre több dolgot mind gyorsabban, pontosabban és merészebben kellene megvalósítani, amihez pedig szükséges magas szintű mérnöki háttérrel társítani. A homlokzattervezésben a következő évek, évtizedek követelményei között megtaláljuk az egyre szigorodó energetikai előírásokat vagy az újrahaszonítást, az alacsony ökológiai lábnyomot érintő elvárásokat, szabályokat is.

(fotó:PTE MIK)

Magyar nagyvállalatok összefogása az építőipari utánpótlásképzésért

WÁGNER ILDIKÓ IRODAI KOORDINÁTOR, CEMBETON



Az építőipari munkaerőhiányon kíván segíteni három magyar nagyvállalat: egyedülálló iparági összefogás keretében olyan képzőközpontot hoztak létre, ahol több mint 10 építőipari szakmát tanulhatnak a diákok és szerezhhetnek naprakész, piacképes tudást. A Budapest területén 2023. május 24-én adták át a Tudásépítő-Team Ágazati Képzőközpontját.

A rendezvényt Ágh Péter, az Építési és Közlekedési Minisztérium államtitkára nyitotta meg. A minisztérium nevében üdvözölte az egyedülálló kezdeményezést és hangsúlyozta annak kiemelkedő fontosságát, hogy a Tudásépítő-Team az oktatás során a diákok a legújabb technológiákkal ismerkedhetnek meg a gyakorlatban is. Az államtitkár kiemelte, hogy az itt képzett fiatal szakembereknek nem kell elköteleződniük az alapító cégek felé a képzés befejezését követően, illetve azt is, hogy a képzés ideje alatt a tanulók nettó 100.000 Ft juttatást és napi 600 Ft étkezési hozzájárulást is kapnak. Ez a kezdeményezés összhangban van azzal a kormány által képviselt hitvallással, mely szerint a legfontosabb cél, hogy magyar értékek szülessenek, magyar vállalatokkal és magyar szakemberekkel! Ezt a célt a kormányzat a jelenleg kidolgozás alatt lévő új, modern jogszabályi háttérrel is kívánja támogatni, amelynek legfontosabb pillérei az életminőség és értékvédelem támogatása, a közösségi érdekek, a zöld felületek megóvása, az energiatudatosság, a fenntartható építészeti és az épített környezet védelme, valamint alakítása.

Tóth Áron Gergely, a Tudásépítő-Team vezérigazgatója a megnyitón hangsúlyozta, hogy az itt zajló képzéseken a tanulók a nemzetközi tapasztalatok alapján összegyűjtött legmodernebb technológiákat ismerhetik meg és azokat a beruházási területeken rögtön a gyakorlatban is elsajátíthatják.

A Tudásépítő-Team Ágazati Képzőközpontot a Bayer Construct Zrt., a KÉSZ Csoport és a Market Építő Zrt. alapította, állami támogatás nélkül. A vállalatok hosszú távú célja pedig az, hogy növeljék az építőipari szakmák elismertségét és vonzóvá tegyék a fiatalok számára az építőipart. Jelenleg ugyanis folyamatosan csökken a szakképzésben tanulók száma. Ha ez a trend nem fordul meg, akkor a munkaerőhiány veszélyeztetheti az iparág jövőbeli növekedési kilátásait is.

Fokozódhat a szakmunkáshiány

A szakképzett munkaerő hiánya komoly problémát jelent az iparágban. Hivatalos adatok szerint az elmúlt 10 évben 170 ezer fővel csökkent a nappali szakképzésben tanulók száma, ami 31%-os visszaesést jelent a korábbiakhoz képest. Míg 1990-ben a középfokú iskolások 76%-a tanult szakmát, addig 2020-ban már csak a diákok kicsit több mint fele – 51%-a – választotta ezt az utat. 2018–2020 között évente átlagosan nagyjából 4.700 fő sajátított el kifejezetten építőipari szakmát, de vannak olyan képzések is, ahol évek óta drasztikusan csökken a létszám. Például kőművesként 2018-ban 614 fő végzett, 2020-ban viszont már csak 433 fő. Ha ez a trend nem változik, akkor a jövőben a szakmunkáshiány további fokozódására lehet számítani.

„Magyarországon a régóta fennálló, több szinten – mind a szakképzett, a diplomás, mind pedig a fizikai dolgozóknál – jelentkező munkaerőhiány folyamatos kihívást jelent az építőiparban. A szakképzett munkaerő hiányának oka többek között az építőipari szakmát tanuló fiatalok számának folyamatos csökkenése, az általános szakmunkáshiány és az építőipari szakmák alacsony presztízse. A tartós szakemberhiány pedig komoly problémákat okozhat hosszú távon, többek között növelheti a különböző építkezési projektek időtartamát és korlátozhatja az iparág tartós növekedését is” – mondta Tóth Áron, a Tudásépítő-Team vezérigazgatója.

12 szakma várja a tanulókat

A helyzet javítása érdekében jött létre a Tudásépítő-Team, amely 2022 szeptemberében fogadta az első tanulókat. Azóta összesen 270 fő vett vagy vesz részt jelenleg is az ágazati képzőközpont által szervezett oktatásban. 2023 szeptemberétől várhatóan további 100 tanuló csatlakozik majd a képzéshez, sőt a felnőttképzés előkészítése is folyamatban van. A diákok a korábban megszerzett vagy folyamatban lévő iskolai végzettségüknek megfelelően 12 különböző építőipari szakma közül választhatnak szakképzést vagy technikus képzéseket. A szakképzés 3 éves, míg a technikus képzésekre beiratkozók az érettségi vizsgára való felkészítés mellett 5 éves képzésben vesznek részt.

A szakmai oktatás a szakképzési centrumokkal és oktatási intézményeikkel szoros együttműködésben, duális képzési rendszerben történik. A 2020-ban kialakított „Szakképzés 4.0” stratégia értelmében ugyanis megújult a hazai szakképzési és felnőttképzési rendszer. A duális szakképzési rendszer keretében a cégek, vállalkozások saját, de államilag elismert szakmai oktatásokat, képzéseket indíthatnak. Az államilag meghatározott képzési anyagon túl így a diákok naprakész ismereteket kaphatnak a Tudásépítő-Team alapítóinál dolgozó szakemberektől és a kezdeményezés saját oktatóitól. Ennek köszönhetően pedig piacképes tudással rendelkező szakemberekként jelenhetnek meg majd a munkaerőpiacon.

(forrás, fotó: Tudásépítő-Team Ágazati Képzőközpont Nonprofit Zrt.)



Májustól Holcim márkanév alatt folytatja tovább tevékenységét a LAFARGE

2023. május 1-től nevet vált a LAFARGE Cement Magyarország Kft. és Holcim Magyarország Kft. néven folytatja működését. Tovább erősíti a fenntarthatósági stratégiáját és tevékenységét, valamint a zöld szemlélet népszerűsítését. Célja változatlanul a nettó zéró kibocsátás megvalósítása 2050-re. Újabb, zöld cementterméket vezet be a hazai piacra, ECOPlanet Super néven.

A LAFARGE Cement Magyarország Kft. 2023. május 1-től Holcim Magyarország Kft. néven, a korábbi vállalat jogutódjaként folytatja tovább tevékenységét. A név- és arculatváltás kifejezi és tovább erősíti a globális anyavállalattal, a Holcim Cégcsoporttal közös értékrendjét, amely elkötelezett a hosszú távon fenntartható és környezettudatos építési megoldások iránt. A vállalat stratégiai céljai és termékeinek magas minősége a jövőben is ugyanazt az értéket képviselik: a körforgásos gazdaság mozgatórugójaként fenntartható és környezettudatos cementter-

mékek előállításával a hazai építőipar zöld motorja kíván lenni.

Út a nettó zéró kibocsátás felé

A Királyegyházi Cementgyár 2011-ben kezdte meg működését, azóta több mint 4,5 milliárd forint értékben valósított meg környezetvédelmi beruházásokat, így mostanra a fosszilis tüzelőanyagokat mintegy 90%-ban tudja kiváltani alternatív tüzelőanyagokkal. Ennek eredményeként mára több mint 45%-kal csökkentette a nettó CO₂-kibocsátását egy tonna cementkötésű termékre vonatkozóan. Fenntarthatósági célkitűzése 2050-re a nettó zéró emisszió elérése.

„A Holcim márkanévvel tovább erősítjük a körforgásos gazdaság és a fenntartható építési megoldások iránti elkötelezettségünket. Az új logónk színvilága a természeti értékeinket, egymásba kapcsolódó, a végtelenséget jelképező formája pedig a körforgásos szemléletben rejlő lehetőségeket jeleníti meg. Mindezzel erősítve azt, hogy az épített jövő, amelynek középpontjában az emberek és a

bolygónk áll, csak a körforgásos gazdaság által lehet zöldebb és fenntartható” – hangsúlyozta Hoffmann Tamás, a Holcim Magyarország Kft. ügyvezető igazgatója.

„Zöld” cementtermékek

A Holcim Magyarország Kft. a fenntarthatóságot mind a gyártástechnológia, mind a teljes működési folyamat során szem előtt tartja. Termékportfóliójának fejlesztése során is a zöldítést tűzte ki célul: 2022 őszén jelent meg a magyar piacon az első innovatív zöld terméke, a CEM II/B-LL 32,5 R, ECOPlanet fantáziánéven. Idén tavasszal pedig piacra került a második „zöld” cementterméke, az ECOPlanet Super, amelynek előállítása – csakúgy, mint az ECOPlanet esetében – legalább 30%-kal kisebb karbonlábnyommal valósul meg a vállalat CEM I besorolású cementfajtájú termékeihez képest. Az új cementtermékek jelenleg ömlesztett formában érhetők el a hazai piacon, zsákos kiszerelésben 2023 nyarától lesznek kaphatók. A vállalat célja a teljes termékportfólió zöldítése, ezért a jövőben egy olyan cement bevezetését is tervezi, amely építési és bontási hulladék újrahasznosításával készül – hasonlóan a Holcim Cégcsoport SUSTENO termékéhez.

Zöld működés, szemléletformálás

A Holcim a termékek „zöldítése” mellett a teljes működése során is stratégiai prioritásként kezeli, hogy minél nagyobb arányban csökkentse ökológiai lábnyomát. Így például a karbantartási munkák során már elektromos autót használ, a gyártási folyamat energiaellátásának egy részét pedig a Királyegyházi Cementgyár mellett épülő napelempark révén megújuló energiából kívánja fedezni. A távlati tervek között szerepel továbbá új anyagáramok felhasználásával az alternatív tüzelő- és nyersanyagok arányának növelése.

Az irodai háttérprogramok fenntarthatóbbá tételét szolgálja az „Office Goes Green” program, amelynek keretében a munkavállalók szemléletformálása áll a középpontban. A környezettudatos gondolkodást szélesebb közönséggel is meg kívánja ismertetni. Ezt a célt szolgálva a Holcim a név- és arculatváltást egy fenntarthatósági konferenciával ünnepelte a helyi közösségek képviselőivel, Baranya vármegyei ügyfeleivel és logisztikai partnereivel. Szemléletformáló tevékenységét különböző környezetvédelmi témában tartott előadások, gyárlátogatások, ill. a vállalat betON podcastjának adásaiban elhangzó, fenntarthatóságról szóló beszélgetések is szolgálják. (A betON podcast adásai mindenki számára elérhetők a nagy podcastgyűjtő oldalakon.

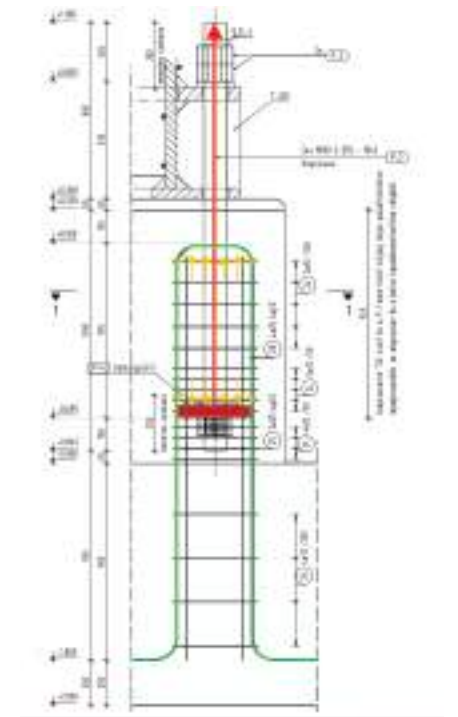
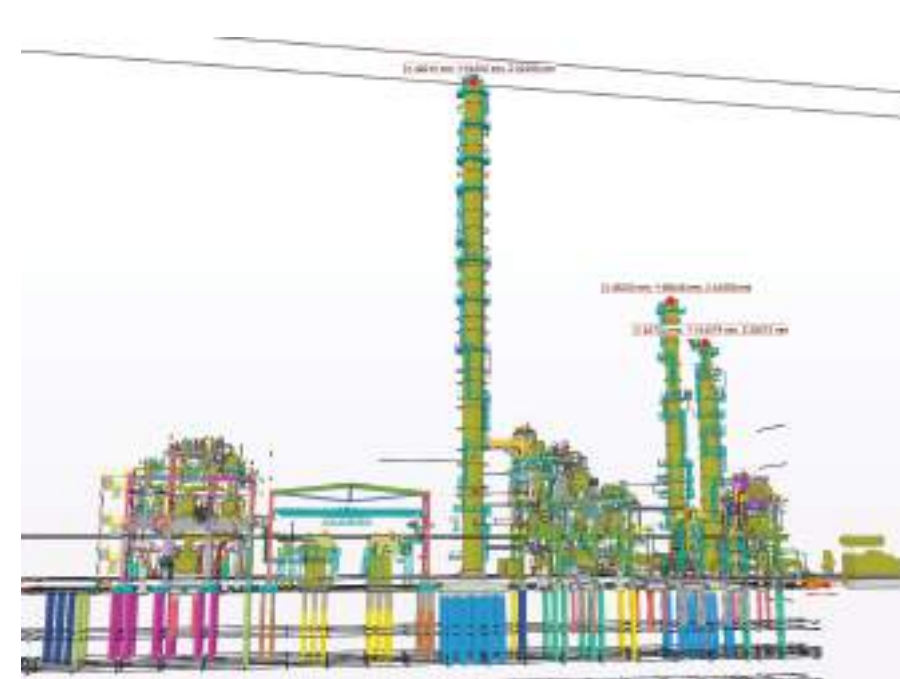
(fotó, grafika: Holcim)



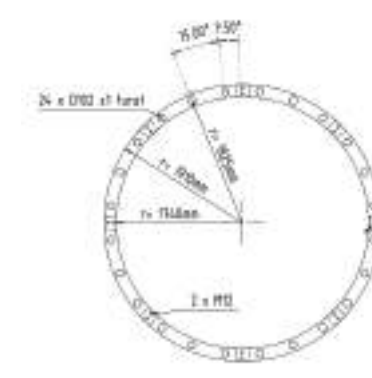
Egy M100-as lehorgonyzás megfontolásai

SZABÓ LEVENTE TARTÓSZERKEZET TERVEZŐ, BASE-INVEST KFT.

PALLÓS BALÁZS ÜGYVEZETŐ, BASE-INVEST KFT.



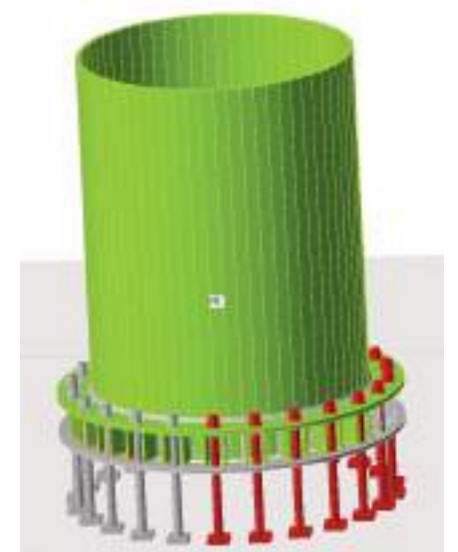
A bemutatandó projekt keretében a MOL Nyrt. tiszaújvárosi telephelyének bővítése során volt feladatunk az újonnan telepítendő készülékek és berendezések alapozási kiviteli terveinek elkészítése. A kb. 2200 m² területű telephelyre körülbelül 600 m³-nyi vasbeton síkalapot, illetve cölöpfejet terveztünk be a készülékek megtámasztására, amihez nagyságrendileg 70 t betonacél tartozik. A projektben 3 nagy méretű kolonna alapozása is a feladatunk volt. Ebből a két „kisebb” egy közös fejtömbön helyezkedett el (~39 m és 46 m magas kolonnák), valamint a legmagasabb (~86 m magas) kolonna külön alaptömböt kapott.

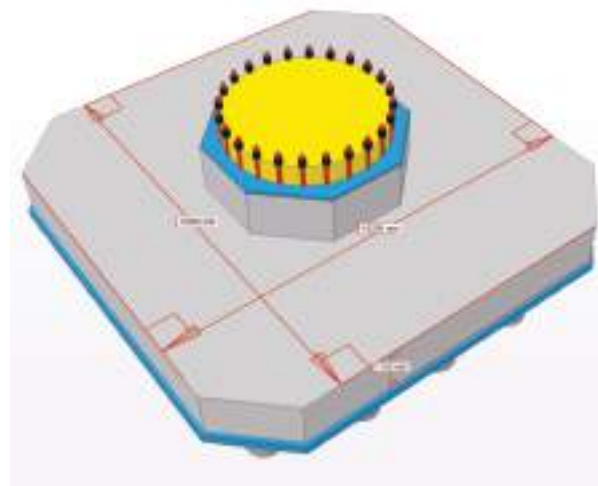


A szerkezet egy ~86 m magas hengeres acél kolonna volt, ~350 cm palást átmérővel. (Kolonnák alatt alapvetően azokat a nagy méretű álló hengeres ipari tartályokat értjük, amikben valamilyen ipari-vegyi eljárást végeznek.) A kolonna alaptest méretei egy pontos előtervezés után gyakorlatilag adottak voltak. Az igen sűrű beépítés miatt ezektől a méretektől eltérni nem is lehetett, mert az esetleges változások kihatnának a többi szerkezetre és készülékre is. A készülék egy 10,2x10,2 méter alapterületű, 110 cm vastag cölöpfejre került, amit 24 db 80 cm átmérőjű, 13 m hosszú CFA cölöp támasztott meg. A terepszint felett telepített kolonnát és a cölöpfejet egy 115 cm magas, 425 cm átmérőjű vasbeton nyaktaggal kötöttük össze. Ebből a nyaktagból álltak ki a kolonna lehorgonyzó, nagy méretű alapcsavarjai is. A 3,2 m belső átmérőjű kolonnát 24 db M100-as (!!!) alapcsavarral kellett rögzítenünk az alaptestbe. Ennek a kialakítása és lehorgonyzási rendszerének a megvalósíthatósága volt a legnagyobb kihívás a tervezés során.

A kolonnaszerkezet statikai modellje lényegében egy cölöpökkel megtámasztott alapelemezen konzolos, befogott oszlop. Az alapozás tervezéséhez adatszolgáltatás jelleggel megkaptuk a készüléktervezőktől az általuk számított készüléktömegeket, töl-

tetadatokat és kolonna-geometriákat. A számítási modellünkhöz ezeket a teheradatokat egészítettük ki a szokásosan felveendő további terhekkel, mint a további önsúly jellegű terhek (szigetelés, tűzgátlás, kiemelhető belső szerkezetek), a pódiumok hasznos terhei, a hőmérsékletváltozásból adódó terhelések, a meteorológiai terhek (mint kiderült, ebből adódott a mértékadó igénybevétel) és természetesen a földrengés hatásai.





súly és egy maximális szélteher társul, a várak szerint. A 30.000 kNm először nagyon soknak tűnhet. Belegondolva, hogy egy átlagos feszített vasbeton főtartó tervezési igénybevétele olyan 1000 és 3000 kNm nyomaték között mozog, még többnek tűnhet. Mivel itt nem is ez a rúdmodellből származtatott befogásnál keletkező hajlító igénybevétel az, ami majd részletesen leírja a rögzítésben és az alapcsavarokban keletkező erőket, hanem

Volt még egy hatás, amivel a teljes projekt alatt számolnunk kellett, ez a tűzterhelés való méretezés. Ezen a területen 180 perces szénhidrogén tűzgörbére való megfeleltetés volt a követelmény a magasépítési szerkezeteknél. Ez azt jelenti, hogy már ~20 perc után elérjük a 1100 °C-os hőmérsékletet, amit ezután még 140 percig működtetünk a szerkezetünkön. Ebben a konkrét esetben a kolonnánál ez a hatás nem állt fent, mivel a vasbeton tartószerkezet összesen 25 cm-t nyúlt ki a terepszint fölé, így nem kellett számolnunk tűzterheléssel.

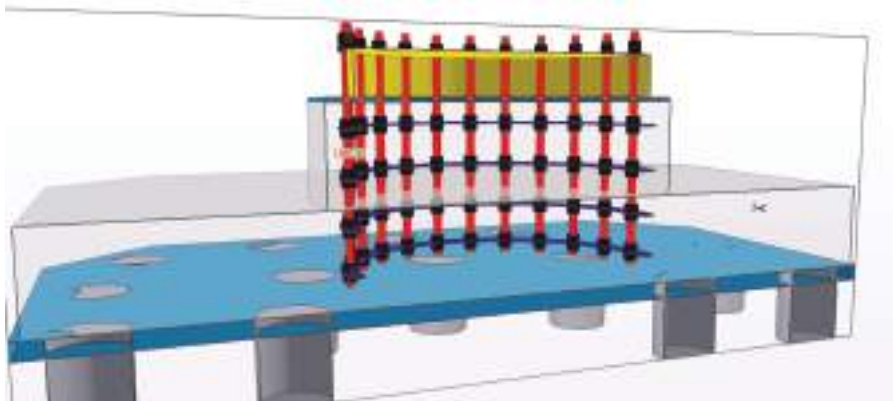
A globális statikai modell felépítése után a terheket nagy részletességgel és odafigyeléssel működtettük a szerkezeten, lehetőleg minden terhet egymástól elkülönítve, és egymással kombinálva is. A szerkezet nagy magassága révén kis eltérés is lényegesen befolyásolhatja az eredményeket. Különösen igaz ez az önsúly jellegű terheknél földrengésre történő tervezésnél.

A modellt lefuttatva a következő eredmények születtek:

A kolonna alján keletkező normálérő ~6400 kN ULS állapotban. Ez a szerkezet nagyságához viszonyítva arányosnak tűnt. A kolonna alján szintén ULS állapotban a nyíróerő 740 kN. Ezt a 24 db M100-as átmérőjű csavarral könnyedén fel tudjuk venni. Nyomatékok tekintetében nem volt minden eredmény ilyen egyértelmű. Az ULS földrengés állapotban a nyomatéki igénybevétel 5100 kNm nagyságú volt, míg hagyományos ULS állapotban 30.000 kNm. Itt van egy közel hatszoros eltérés a két eredmény között. Ez elsőre furcsának tűnhet, de nem logikátlan, mivel a szerkezet „karcsú” geometriája és ehhez képest kicsi függőleges irányú terhelése révén kizozogja a földrengés hatásainak egy részét. Ezzel szemben hagyományos ULS állapotban a szél „mobilizáló”, hajlító jellegű terheként hat a kolonnára, amit egy az egyben a kolonna és annak a befogásos kapcsolata tud felvenni. A mértékadó 30.000 kNm nagyságú nyomatékokat okozó kombinációból is látszott, hogy ehhez az értékhez egy minimális ön-

végleges pozíciójukba, így a betonacélok kiosztását 3D-s modellben tulajdonképpen milliméterre meg tudjuk határozni az alapcsavarokhoz képest. Így is tettünk és kvázi egy ütközésvizsgálat után újraosztottuk a vasakat úgy, hogy ne ütközessenek az alapcsavarokkal, és szerelhetők is legyenek. Így nem egy szokásos (Ø12/20) kiosztású vasalást határoztunk meg, hanem milliméterre bekötött és megtervezett vasalási tervet adtunk át a kivitelezőnek, amihez egy részletes szerelési sorrendet is meghatároztunk, lényegében vasról vasra. Így a kolonna részfeladataiból háromból kettőt meg is oldottunk, maradt az alapcsavarok lehorgonyzása.

A csavarkép a kolonna méreteihez hasonlóan adott volt. 24 db 100 mm átmérőjű csavar egy 1825 mm sugarú körön kiosztva. Ezzel kellett felvenni 30.000 kNm-es nyomatékot. Itt lényegében egy lehorgonyzási hosszt és a lehorgonyzás kialakítását kellett megterveznünk. Fontos volt még eldönteni, hogy milyen csavarhosszal számoljunk a beton szerkezetben. Az első ötlet az volt, hogy maximális csavarhosszal, az alaplemez alsó harmadába horgonyozzuk le a csavarokat. Ez végül nagyon gazdaságtalan megoldásnak tűnt. A csavarok folyómétersúlya majdnem 62 kg/m. Ha ezt a maximális csavarhosszt használtuk volna, csak az alapcsavarok minden egyéb acélszerkezet nélkül (anyák, nyomólemezek, sablongyűrűk) 4,3 tonna tömegű lett volna. Mint kiderült, ezek az egyedileg gyártott alapcsavarok nagyon drága részei a szerkezeteinknek, ezért külön kérés volt, hogy minimalizáljuk ezek hosszát. A gazdasági szempontokon túl szerelési, méretpontossági problémák is felvetődtek, de ami a leglényegesebb, hogy ezzel a kialakítással nem mutattak jó eredményt az előzetes számítások sem. A másik megoldás, hogy a nyaktagba rögzítjük az alapcsavarokat, minimális csavarhosszal, ha szükséges, lehorgonyzó acélbetétek segítségével. Ennél a megoldásnál a hagyományos számítások alkalmazásával a kicsi peremtávolság (25 cm a betonperem és a csavarpalást távolsága) okozhat problémát. Így jutottunk el oda, hogy az alapcsavarokat a nyaktagba fogjuk rögzíteni.



Első lépésben a pontos csavarerők meghatározása volt a feladat. Ezt külön modellben kezdtük el vizsgálni. Ez a számítás a felületelemekhez végelesemes módszert használ, az alapcsavarokat numerikus dübelelmélet alapján ellenőrzi. IDEA-ban felépítettük a megtervezendő csomópontot, a kolonna és vasbeton szerkezet találkozását, első körben még végtelen nagy kiterjedésű és végtelen mély betonlemezrel. A globális modellből a mértékadó teherkombinációból származó (maximális hajlítás szélteherből) igénybevételeket működtettük ezen a modellen is. A sűrű csavarkép, a nagy méretű csavarok és a nagy igénybevételek miatt nem kaptunk jó eredményeket, még végtelen nagy betonfelületbe való rögzítés esetén sem. 1200%-os kihasználtságra értékelte a szoftver a húzott alapcsavarokat, így kiderült, hogy ez a megoldás, ez a számítási eljárás nem lesz célravezető a szerkezetünk esetében. Az legalább látszott, hogy csavarerők tekintetében szépen kialakult a húzott-nyomott oldal, és legnagyobb csavarerőnél sem tévedtünk sokat a kézi számításnál nyomatékból. ~1200 kN a legnagyobb csavarerő az IDEA számítása alapján.

Másik mérnöki megközelítést kellett keresnünk a probléma megoldására, látva, hogy az ismert szoftveres számításokkal nem kaptuk meg a várt eredményt. Így kézi számításal, végiggondolva a lehorgonyzás erőjátékát és az erő útját elemről elemre, jutottunk el a rögzítés számításához és kialakításához.

A csavarerők az IDEA számításából adtak voltak, de egy pontosabb, viszont egyszerű számítási modellben leellenőriztük a

hajlításból származtatott csavarerőket az adott csavarképre, és nem volt nagy meglepetés, közel azonos csavarerőket kaptunk. Az alapcsavarok számításánál a következő volt az elmélet és az ehhez szükséges kialakítás:

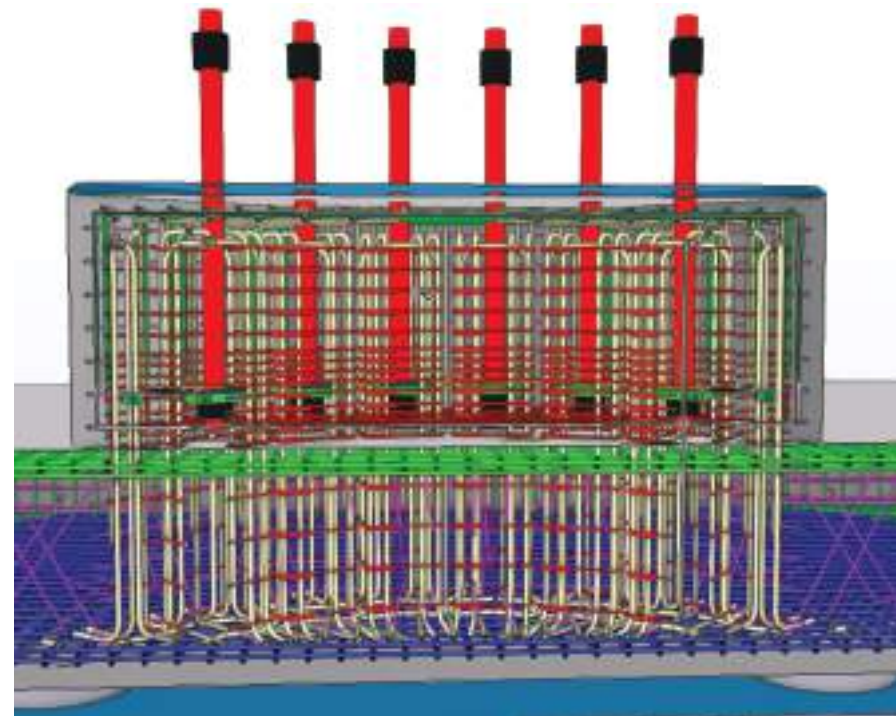
Az alapcsavar a nyaktag alsó alaphálójáig nyúlik le. Az alapcsavar alá egy 290x290 mm alapterületű és 45 mm vastag acél nyomólemezt rögzítünk egy anyával. Az alapcsavarokat hurkos hosszvasakkal fogjuk körbe a nyomólemez körül, oszlopszerű vasalással, amiket a nyaktag tetejétől az alaplemez aláig vezetünk le. Csak a nyaktagba betonozott csavar és nyomólemez nem biztosít elegendő lehorgonyzást, ezért szükségesek a hurkos hosszvasak. Tulajdonképpen így pótoltuk a lerövidített alapcsavarok lehorgonyzási hosszát biztosító elemeket.

Amikor az alapcsavarunk húzottá válik, az alapcsavar a teljes húzóerőt az acél nyomólemeznek adja át, ami pecsétnyomás-szerűen továbbítja az erőket a lemez feletti beton keresztmetszetnek. A beton továbbítja a (most már) teljes nyomóerőt egészen addig, ameddig el nem veszti a saját teherbíró képességét, vagy át nem adja valamelyik másik szerkezeti elemnek. A nyomott beton keresztmetszet a nyaktag tetején hurkosan vezetett betonacéloknak fogja átadni a közvetített erőket. Ezekkel az alaplemez aláig lehorgonyzott betonacélokkal fogjuk leveletetni az erőket az alaplemez aláig. Ahhoz, hogy ez így megvalósulhasson, több dolgot is le kellett ellenőriznünk. Minden szerkezeti elemnek (csoportnak) fel kell tudnia venni és továbbítani a teljes igénybevételeket. Az alapcsavarnak fel kell vennie a húzást. A nyomólemez amikor átadja az erőt a betonnak, a betonnak ezt a pecsétnyomás-szerű

igénybevételt el kell viselnie, és továbbítani kell. Az erőbevezetésnél az „oszlopvasalást” sűrűn bekengyeleztük a beton maximális nyomó teherbírásának kihasználása érdekében. A nyomólemez feletti beton oszlop magasságának elég magasnak kell lennie, hogy a hurkos betonacélok a nyomott betonban fel tudják venni az erőket. A hurkos hosszvasak keresztmetszetének elegendőnek kell lennie a teljes húzóerő elviselésére. Ez esetünkben 12 db Ø25 betonacél keresztmetszetet jelentett. Az alaplemezben a hurkos hosszvasaknak elegendő lehorgonyzási hossz kellett az erők továbbítására. Ahhoz, hogy ez a tiszta erőjáték ténylegesen létrejöhessen, az alapcsavar és a vasbeton nyaktag palástmenti egytt-dolgozását kellett meggátolnunk. Ezt vagy egy az alapcsavarra húzott köpenycsővel tudjuk megakadályozni (ami itt szerelhetőségi problémákat vetett fel), vagy egy egyszerű alapcsavar palástjára helyezett papírozással kezeljük. Az utóbbit választottuk.

Ezzel a kialakítással tudtuk az alapcsavarok méretét minimalizálni, és a húzóerőket lehorgonyozni a vasbeton alaplemezben. A számításból kapott szükséges keresztmetszeteket és vastávolságokat kifejezetten szükséges volt 3D-s modellben kezelni és ellenőrizni. Az alapcsavarok környezetében elég sűrűre alakultak a betonacélok és acélszerkezetek. Itt is fontos szempont volt a szerelhetőség, így az alapcsavarok és a lehorgonyzó betonacélok, segédstruktúrák szereléséhez is pontos technológiai-szerelési utasításokat adtunk. Nagy öröm volt, amikor láthattuk képeken az elkészült alaptesteket, ami azt jelenti, hogy nem volt hiábavaló az acélszerkezet pontosságú tervezés ezeknél a vasbeton szerkezeteknél.

(ábrák: BASE-Invest Kft.)



Terotechnológia a betoniparban

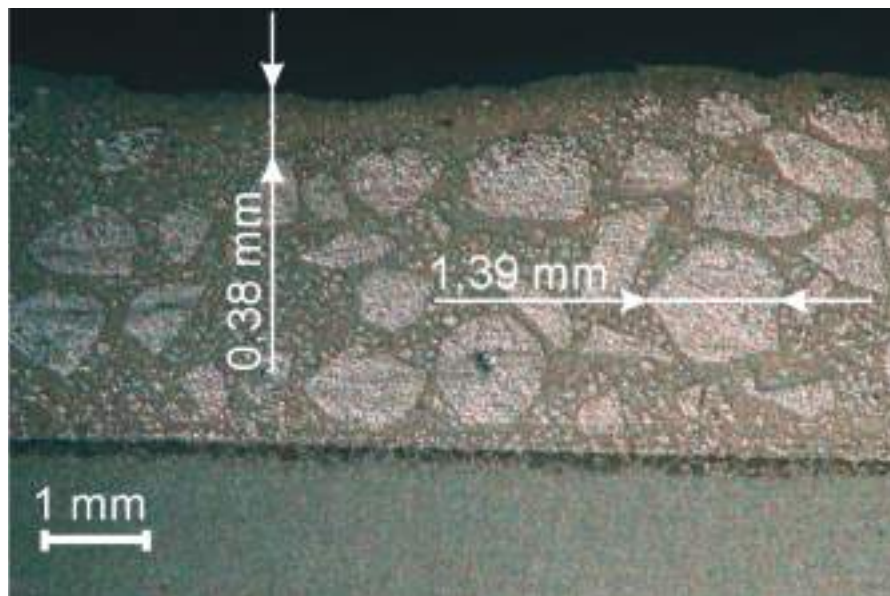
Bevonatolás keményforrasztással

SCHNIEDER MÁRK (IWE) ÜZEMVEZETŐ, CASTOLIN ZRT.

A szakmában dolgozó műszaki kollégáknak mondani sem kell, hogy a betonipar az alkatrészek szempontjából az egyik legnagyobb koptató hatással bíró iparág. A beton keverésében és előkészítésében részt vevő gépalkatrészek a közeggel érintkezve sok esetben egyszerre szenvednek súrlódásból, ütésből és korrózióból fakadó koptató igénybevételeket, miközben a homok, a kavicsok és a víz együttesen fejtik ki áldásos hatásukat. De hogyan készíthetjük fel legjobban kopóalkatrészeinket a koptató igénybevételekkel szemben? Az alábbi cikkben egy lehetséges alternatívát ismertetek.

KEMÉNYFORRASZTÁS

Keményforrasztásnak általánosságban az alkatrészek 450 °C felett végzett kötőforrasztását nevezzük. Az egyik jól ismert különbség a hegesztéshez képest, hogy a forrasztás során az alapanyag nem olvad meg, és kisebb hőterhelést – így kisebb deformációt is szenved, mint a hegesztési eljárások során. Léteznek azonban nem kötő célú forrasztások is, ugyanis ez a technológia kopásálló rétegek felrakására is használható, ráadásul az így képzett rétegek általánosságban meghaladják a különböző kemény felrakóhegesztések által elérhető kopásállóságot. Ezt a mértékű kopásállóságot kompozitnak számító forrasztóanyagokkal tudjuk elérni, amely általában egy lágyabb, mátrixként funkcionáló anyagot és az abban „elnyeletett” kemény, kopásálló részecskéket jelent. Jelen bemutatott kopásvédelmi célú felrakó forrasztásnál a mátrixanyag nikkelötvözet, amelyben volfrám-karbid szemcsék találhatók. Az így képzett, és a képen látható keresztmetszetű kompozit anyag számos előnnyel rendelkezik. A forrasztóanyag megolvasztásához és a réteg képzéséhez acetilén-oxigén láng használatos, viszont az alapanyagot nem olvasztjuk meg, így a hagyományos felrakóhegesztésekhez képest kisebb hőterhelést szenved az alapanyag, illetve a deformáció a rideg és kemény felhegesztett rétegekhez képest is kisebb



1. kép

mértékű, köszönhetően a nikkelötvözet nagy nyúlásának. Az eljárás jellegéből adódik, hogy az alapfém szerkezetében nem keletkezik változás, így hőkezelt alkatrészeken is képezhető vele bevonat, és amíg a volfrám-karbid szemcséket tartalmazó hegesztőanyaggal történő ívhegesztés nagy óvatosságot igényel a karbidszemcsék épségének megőrzése miatt, jelen eljárásnál ez sem jelent problémát, itt ugyanis a forrasztás hőmérséklete alulmarad ahhoz a hőmérséklethez képest, amelyen a karbidszemcsék sérülnének.

KEMÉNYFÉM-LAPKÁK ALTERNATÍVÁJA

Az 2. képen 2 betonkeverő lapát látható. A bal oldali keverőlapát egy hagyományosabbnak mondható eljárással, vídialapkák keményforrasztásával készült, míg a jobb oldalon egy ettől jelentősen eltérő megoldás látható. A keverőlapát előre felhegesztett lemezekből készült, amelynek az erősebben igénybe vett éleit extra kopásvédelmi célú keményforrasztással láttuk el. A keverőlapátoknál megfigyelhető, hogy a felület nem egyenletes mértékben kopik, bizonyos



2. kép

helyeken intenzívebb a kopás mértéke, mint más helyeken. A kopás jellegét elemezve és erre reagálva keletkezett a jelen képen látható megoldás. Az eljárás egyik jelentős előnye, hogy hasonló kopási jellemzők mellett a keményforrasztással ellátott keverőlapát kevésbé érzékeny az ütésre. Gyakori jelenség a gépek takarítása közben, hogy a lapátokról a gépkezelő személyzet a megkeményedett betont kalapács használatával távolítja el. A vídialapkás megoldás erre érzékeny, a lapkák eltörhetnek, lepattanhatnak a felületről. A forrasztott lapátoknál viszont a szívos mátrixnak köszönhetően az ilyen jellegű



3. kép

igénybevétel nem jelent gondot, az anyag képes elnyelni az ütésekkel a felrakott réteg lepattanása nélkül. Így még ha ugyan a vídialapkák keménysége nagyfokú kopásállóságot is biztosít, ez a hatás viszont a gondatlan karbantartás következtében nem tud érvényesülni. Mindezen érvek mellett az is leszögezhető, hogy a felrakó-keményforrasztással ellátott lapát gyártási költsége megoldástól vagy kivitelezőcégtől függően jelen-



4. kép

tősen alulmaradhat a hagyományosnak mondható lapkás megoldással szemben, ami mögött főleg a lapkák beszerzési költsége, illetve a gyártástechnológiája áll.

Összességében a felrakó-keményforrasztás egy csak kis mértékben apparátus-igényes, lánghegesztésben jártas szakemberek által könnyen elsajátítható technika, amellyel a megfelelő kompozitanyag felhasználásával a kövek, kavicsok és a homok által keltett

abrázióknak tartósan ellenálló kopásvédelmi rétegek hozhatók létre amorf geometriák és vékony élek mentén is. Számos előnye mellett az így képzett bevonatok élettartamukban pedig jócskán meghaladják a hagyományos HB keménységekkel jellemzett általánosan elterjedt kopásvédelmi célú hegesztőanyagokkal képzett felrakásokét.

(fotók: a szerző)

BETON. A CIVILIZÁCIÓ ALAPJA.

MABA Hungaria Kft.
8100 Várpalota Fehérvári út 28/18.
www.maba.hu

MABA
KIRCHDORFER
CONCRETE SOLUTIONS

Vasúti betonaljak különböző felhasználási területekre.

- L4 típusú fővonalai betonaljak**
- L5 típusú fővonalai betonaljak**
- L5 típusú átmeneti betonaljak**
- SS 760 típusú keskeny nyomtávú betonaljak**
- TS típusú terelősínes betonaljak**
- WVB típusú betonaljak metró- és villamospályához**

Concrete Future fotópályázat a beton szépségéről és alapvető szerepéről

A Global Cement and Concrete Association által meghirdetett idei fotópályázatra amatőrök és profik által készített képekből 14 000 pályamű érkezett a világ minden tájáról. A zsűri Az év betonfotójának az Egyesült Arab Emírségek egyik gördeszkaparkjának lenyűgöző képét választották. A fotót, amelyet Ferdz Bedana profi fotós készített Sharjahban, abszolút győztesként hirdették ki.

Thomas Guillot, a GCCA vezérigazgatója: „A beton a második leggyakrabban használt anyag a földön a víz után, és létfontosságú szerepet játszik a modern infrastruktúrában és társadalomban. A GCCA és tagjaink munkája révén keményen dolgozunk a 2050-es Nettó Zéró Ütemterv megvalósítása érdekében, ezzel előrelépünk a környezeti hatások csökkentésében. Ezek a lenyűgöző fotók megragadják a betondizájn vonzerejét és a betonnak azt az alapvető szerepét, amelyet mindenütt, a modern életben és a közösségekben játszik.”

A GCCA és tagvállalatai, amelyek a Kínán kívüli globális cementgyártási kapacitás 80%-át teszik ki, valamint a legfontosabb kínai gyártók elkötelezték magukat a CO₂-kibocsátás csökkentése és megszüntetése mellett a Beton Jövője – 2050 Nettó Zéró Ütemterv – végrehajtása révén. A cementipar az első nehézipari ágazat, amely ilyen részletes tervet dolgozott ki.

A világ minden tájáról érkező nevezők négy kategóriában küldtek be fotókat: beton infrastruktúra, a beton szépsége és dizájnya, városi beton és beton a mindennapi életben. Minden szekciót megosztottak profi fotósok és amatőrök között, utóbbiak gyakran okostelefonnal készítették képeiket. A pályaművek széles skálája és változatossága rávilágít arra, hogy a beton hogyan támogatja az életet szerte a világon, az óriástól a kis formákig, valamint az anyag kecsességét, szépségét és kulcsfontosságú támogatószerpét is érzékelteti.

Ferdz Bedana, aki Sharjahban készíttette Az év betonfotóját: „Nagy megtiszteltetés, hogy a Concrete in Life 2022 verseny összesített győztese lehetek, és népszerűsíthetjük azt az üzenetet, hogy a beton mennyire jelentősen járul hozzá az életünkhöz. Szerettem volna készíteni egy fotót erről a gördeszkaparkról, amikor megláttam egy fiút, aki élvezte a játé-



Joey Reginaldo, Városi beton kategória – amatőr. A kép helye: Dubai.

kot ezen az alapvetően művészi betondesign pályán.” (A fotót lásd a 2. oldalon, a tartalomjegyzékben).

A kategóriagyőztesek:

Joey Reginaldo, Városi beton kategória – amatőr. A kép helye: Dubai. „Azért készítettem a képet, mert nemcsak a futurisztikus dizájn nyűgözött le, hanem azt is meg akartam mutatni, hogy a beton milyen fontos szerepet játszhat egy ilyen elképesztő dizájn létrehozásában. Nagyon hálás vagyok, hogy lehetőségem van népszerűsíteni a betont mint az egyik fontos tényezőt, hogy világunkat jobb helyé tegyük.”

Dinar Wahyu Herlambang, Beton infrastruktúra kategória – amatőr. Helyszín: Watu Purbo vízesés, Indonézia: „Örömteli, hogy a fotóm képes megjeleníteni a beton jelentőségét mint létfontosságú infrastruktúrát a környezetünk számára, amely támogatja a körülötte élő emberek életét, akárcsak az indonéz Merapi-hegy gátja.”



Dinar Wahyu Herlambang, Beton infrastruktúra kategória – amatőr. Helyszín: Watu Purbo vízesés, Indonézia

Chek Poh Wong, Beton infrastruktúra kategória – profi. Helyszín: Guangzhou China: „Megdöbbentett, hogy milyen hatalmas egy ilyen úthálózat, amikor láttam a légi felvételt és a beton mennyiségét, ami az építkezésekbe kerül. A beton fontos szerepet játszik mindennapi életünkben. Nem szabad



Chek Poh Wong, Beton infrastruktúra kategória – profi. Helyszín: Guangzhou China

alábecsülni a biztonságot, a kényelmet és a fenntarthatóságot.”

Muhana Syafiquddary, Beton a mindennapi életben kategória – amatőr. Helyszín: Yogyakarta, Indonézia: „Szerettem volna megragadni a beton szerepét a mindennapi életben, különösen a gördeszkaparkban, ahol betont használnak a pálya létrehozásához. Megtiszteltetés számomra, hogy megnyerhetem a Concrete in Life 2022 versenyt, és elmesélhetem, hogy a beton milyen előnyöket ad az életünkhöz és az országomnak.”

Azim Khan Ronnie, Beton a mindennapi életben kategória – profi. Helyszín: Brahmanbaria, Banglades: „Mindennap a megélhetésünk függ a betontól. Ezen a képen hánlatlan rizs szárítását láthatjuk a nagy rizsmalomban, amelynek felülete betonból készült. A betonfelület nélkül a rizs nem száríthat meg, és nem készülhetnek el belőle az alapvető élelmiszereink.”



Azim Khan Ronnie, Beton a mindennapi életben kategória – profi. Helyszín: Brahmanbaria, Banglades



Muhana Syafiquddary, Beton a mindennapi életben kategória – amatőr. Helyszín: Yogyakarta, Indonézia



Fatma Demir, Beton szépség és design kategória – profi. Helyszín: Sancaklar mecset Isztambul, Törökország

Mariana Rios, Beton szépség és design kategória – amatőr, Helyszín: Monterrey, Mexikó: „Fotográfiám célja, hogy megmutassam, hogyan jön létre egy monumentális tér a betonon lévő fény és árnyék által, amely az emberi lépték és annak a környezethez való viszonyának hangsúlyozásával meditatálásra hívja a felhasználót.”

Fatma Demir, Beton szépség és design kategória – profi. Helyszín: Sancaklar



Mariana Rios, Beton szépség és design kategória – amatőr, Helyszín: Monterrey, Mexikó



Építmények, betonszerkezetek hibakezelése

CSORBA GÁBOR BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

Általánosságban is, de a betonból készült építmények, épületszerkezeti egységekre is vonatkozik az, hogy akkor megfelelők, ha:

- teherhordók (ellenállnak az erőhatásoknak és az alakváltozásoknak) és
- tartósan alkalmasak a rendeltetésszerű használatra.

Az építmények tervezési élettartamát az MSZ EN 1990:2011 szabvány írja elő. Nyilvánvaló, hogy a használati élettartam nem lehet rövidebb, mint a tervezési élettartam. A betonszerkezet élettartama alapesetben 50 év. Ez időszakon belül a beton-, vasbeton és feszített vasbeton szerkezet legfőbb tulajdonságainak (pl. mechanikai stabilitás, állékonyság, alkalmasság a rendeltetésszerű használatra) meg kell maradniuk a megfelelő, üzemszerű használat, szakszerű karbantartás mellett úgy, hogy ne következzen be károsodás.

Akár tervezőként, akár kivitelezőként vagy bármely építőipari szereplőként járunk el, vonatkoznak ránk a jogszabályok, amik természetesen alapvetők és felülírnak minden egyéb, akár a felek közti megegyezést is, ha éppen ezeknek ellentmondának. Néhány lényeges, az építőiparra vonatkozó jogszabály:

- 2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről.
- 1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről.
- 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről.
- 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről. OTÉK néven terjedt el ez a kormányrendelet.



Van Gogh Múzeum, Amsterdam - fotó: Urbán Ferenc

Gyakran találkozunk ezekkel, ezekre való hivatkozással a szerződésekben is. Az OTÉK rendeletből külön kiemelem az alábbi tételeket. Az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint

- a) az állékonyság és a mechanikai szilárdság,
- b) a tűzbiztonság,
- c) a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem,
- d) a biztonságos használat és akadálymentesség,
- e) a zaj és rezgés elleni védelem,
- f) az energiatakarékosság és hővédelem,
- g) az élet- és vagyonvédelem, valamint
- h) a természeti erőforrások fenntartható használata

alapvető követelményeinek, és a tervezési programban részletezett elvárásoknak.

Az építmények, építési egységek, szerkezetek megfelelőségét a felek közötti szerződésben lefektetett feltételek mellett a jogszabályok és az ezzel összefüggésben álló szabványok, műszaki előírások, valamint a szakmai szabályok, műszaki irányelvek és a bírói gyakorlat szerint a szakmai szoká-

sok, szokványok is meghatározzák. Lényegesnek tartom megemlíteni, hogy ugyan a szabványok alkalmazása nem kötelező, de mindenképpen irányadó egy-egy műszaki nemmegfelelőségi kérdés eldöntésében és ezt a gyakorlat igazolja. A szakértők első sorban a szabványokhoz igazítják a döntést azon oknál fogva, hogy ha valaki eltér a szabványtól, akkor sem készíthet a vonatkozó szabvány előírásaihoz képest gyengébb minőségű szerkezetet, ugyanis a jogszabályok ezt nem engedik meg.

A szabványok ilyenformán a műszaki minimumot is meghatározzák, attól eltérni csak „felfelé” szabad, tehát csak jobb tulajdonságú, minőségű szerkezetet lehet építeni a szabványhoz képest. Abban az esetben, ha nincs vonatkozó szabvány, akkor a műszaki előírások, majd az irányelvek, végül pedig a szakmai szokványok lesznek a minőségéről való döntés igazodási kritériumai. A szabványok, műszaki előírások, irányelvek biztosítják azt, hogy a tárgyi építmény vagy építményrész megfeleljen a jogszabályokban előírtaknak is, például a fentebb idézett OTÉK előírásoknak is.



Királyi Könyvtár, Koppenhága - fotó: Urbán Ferenc

Egy építési folyamatban természetszerű, hogy előfordulnak hibák, hiányosságok, éppen ezért jobb már előre figyelembe venni ezek lehetőségét, mint utólag kapkodni és improvizálni a javításnál. Építési hibáról akkor beszélhetünk, ha az építmény vagy építményrész a teljesítés időpontjában nem felel meg a jogszabályban, szabványokban, műszaki előírásokban vagy a szerződésben meghatározott tulajdonságoknak. A teljesítés időpontja a műszaki átadás-átvétel időpontja (ha a szerződésben másként nem rendelkeznek a felek), nyilvánvalóan a teljesítés előtti időszak a lényeges ebben a tekintetben, a munkaterület kivitelező részéről való átvételi időpontjától számítva. Ettől fogva van ugyanis ráhatása a kivitelezőnek a munka minőségére az átadásig. Ez az általános, tipikus eset, amit leírok, nyilván az élet produkál egészen speciális, olykor extrém helyzeteket. Ebben a folyamatban a ráhatás és a felelősség együtt jár, amire van befolyása a kivitelezőnek (beleértve a környezeti körülmények figyelembevételét is), arra vonatkozólag nyilvánvalóan felelősséggel is tartozik.

Ebben az általános megközelítésben értelmezve a hibás teljesítést a szakszerűt-



Puskás Stadion - fotó: Rácz Attila

len kivitelezés vagy hibás anyag beépítése valósítja meg. Külön szeretném hangsúlyozni, ami elég gyakori eset, hogyha a megrendelő adja az anyagot és az hibás, akkor a kivitelező csak akkor mentesül a szavatossági felelősség alól, ha a megren-



Megyeri Híd, ártéri pillér - fotó: Urbán Ferenc

delőt dokumentáltan figyelmeztette arra, hogy nem megfelelő anyagot adott. Például ha egy betonozásnál a beruházó vagy a generálkivitelező nem megfelelő minőségű vagy nem az adott szerkezetnek megfelelő betont rendel, a szakkivitelező ugyanúgy felel az anyagminőségért, mintha ő maga rendelte volna. Csak az a kivétel, ha a kivitelező figyelmezteti a megrendelőt a nem megfelelő anyagrendeléssel kapcsolatban, ennek ellenére ragaszkodik a másik fél annak beépítéséhez. Ebben az esetben nincs ráhatása és így felelőssége sem a kivitelezőnek az adott anyaggal kapcsolatos esetleges hibákra nézve.

Ugyanez vonatkozik a tervezési hibákra is, ha a kivitelező felfedez ilyet, vagy kellő gondosság mellett fel kellett volna fedeznie tervezési hibát, akkor azt jeleznie kell és módosítást kérnie. Ha ezen ún. nyílt tervezési hibákat a kivitelező nem veszi észre, akkor ő maga is felelőssé válik a hibás teljesítésben.

Felhívom még a betonokkal foglalkozó kollégák figyelmét az MSZ EN 13670:2013 Betonszerkezetek kivitelezése című szabványra. Érdemes áttanulmányozni ezt a szabványt, mert meghatározó igazodási dokumentum a minőség megítélése tekintetében. Ennek a szabványnak a 4.4. pontja írja le, hogy milyen intézkedés szükséges nemmegfelelőség esetén:

- (1) Ha az ellenőrzés nemmegfelelőséget derít ki, akkor meg kell tenni a szükséges intézkedéseket, hogy a szerkezet megfelelő maradjon a tervezett célra.
- (2) A következő szempontokat kell megvizsgálni a megadott sorrendben.
 - a) a nemmegfelelőség jelentőségét a további kivitelezésre és az alkalmasságot a tervezett célra;
 - b) szükséges intézkedéseket, amelyek révén az építményrész elfogadhatóvá válik;
 - c) az elutasítás szükségességét és a javíthatatlan épületrész cseréjét.

- (3) Ha a kivitelezési előírás szabályozza, akkor a nemmegfelelőség kijavítását a kivitelezési előírásban megállapított vagy elfogadott eljárásnak megfelelően kell végrehajtani.

Ha tehát hiba keletkezik, akkor annak hatását kell megvizsgálni a szabvány által leírt sorrendben. Ez biztosítja a kivitelezőt is arról, hogy arányos lehessen a hibakezelés, javítás a hiba nagyságával. A javítás akkor éri el a célját, ha biztosítja a szerkezetnek, építményrésznek a műszaki megfelelőségét a tervezett, hibamentes szinten és a felek közötti szerződéses követelményeknek is megfelel. A betonok tekintetében a javítás a legtöbb esetben esztétikai deficittel jár, kevés a lehetőség a szép javításra, ami nehezíti a beruházó, megrendelő részéről annak elfogadását. Ebből sok műszaki és jogvita szokott keletkezni, ezért a műszaki szempontokon túl egy építési szerződésben célszerű kitérni az esetleges esztétikai igényekre.

BETON² kiállítás – betonszobrok Csurgai Ferenctől és Veres Balázstól

KIS TÜNDE SZERKESZTŐ, BETON ÚJSÁG



BETON² címmel rendezett közös kiállítást Veres Balázs és Csurgai Ferenc munkáiból a budapesti Hybridart Space galéria május 9. és 25. között. A kiállításra beválogatott munkák mind a geometrikus absztrakció jegyében készültek. A válogatást a kiállítás kurátora, Etentuk Inemesit végezte, az ő látásmódja szerint állt össze az anyag, amely rendkívül változatosra sikerült. A szürke színtől eljutunk a rikító színekig, a rusztikus hideg felületektől pedig a tükröződő finom

felületekig. Az anyagában színezett és az utólagos festésű szobrok a formákon túl festői megjelenést is biztosítanak. Veres Balázssal beszélgettünk.

- Két művész munkái voltak láthatók a kiállításon. Mi adta meg a Beton² egyediségét?

- A galéria belső tere rendkívül tetszetős, szobroknak ideális helyszín, talán nem véletlen, hogy a 2000-es években ezen a helyen csak szobrász kiállításokat rendeztek. A kiállítótér méretéből adódóan végül úgy

döntöttem, hogy egykori mesteremmel, mára már jó barátommal, kollégámmal, Csurgai Ferenccel egy közös kiállítást rendezünk. Évek óta rendszeresen felmerül a közös kiállítás gondolata, de térben és időben valamiért nem tudott létrejönni. Részemről ez a kiállítás egyfajta köszönetnyilvánítás Ferinek, amiért anno, pont 20 éve bemutatta a betont mint szobrászi anyagot az egyetemen. Azzal a momentummal új értelmet nyert számomra a szobrászat, egy teljesen más formaalakítási rendszert ismertem meg. A fejemben átállítottak valamit, amit azóta is próbálok megérteni...

- Mint alkotók miként nyúlnak a betonhoz? Mi az, ami megfogja önöket ebben az anyagban, mire ad lehetőséget a beton számos tulajdonsága?

- A beton mára egy elképesztően sokoldalú anyaggá módosult. Az építészettől a használati tárgyakon át a képzőművészeti ezernyi megjelenését láthatjuk. Így a beton negatív toposzai mára, úgy gondolom, egészen feledésbe merültek vagy legalábbis jó irányba haladunk e tekintetben.

Mindkettőnk részéről az általános vélekedés a betonról, hogy egy kimeríthetetlen anyag, mely folyamatosan képes megújulni. A betonipar kutatásai, fejlesztései eredményeként egy olyan alapanyagot érhetünk el, ami által szinte teljes formai szabadságot élvezünk. Mindketten lázasan kutatjuk az anyagot, minden egyes szoborhoz újra kell gondolni a receptúrát, igazi alkímia, ez a szoboralkotás szerves része. Engem ez mindig motivál, így talán nem esünk áldozatául a rutin eljárásoknak. Persze fontos hangsúlyozni, hogy az anyag nem lehet a szoborkészítés fő motívuma. A beton a mi alkotói habitusunknak leginkább megfelelő anyag, mely segítségével az idea képes realizálódni.

- Volt-e olyan alkotás a kiállításon, amelynek létrehozása különleges eljárást, technológiát igényelt?

- Kiemelném Feri egyik munkáját, ami karbon felhasználásával készült. Ez egy nagyon érzéki munka, rendkívül bonyolult forma, amiben cement- és karbonszálak ezrei futnak végig. Ő ezt a technológiát rendkívül jól ismeri és kutatja, számomra példaértékű



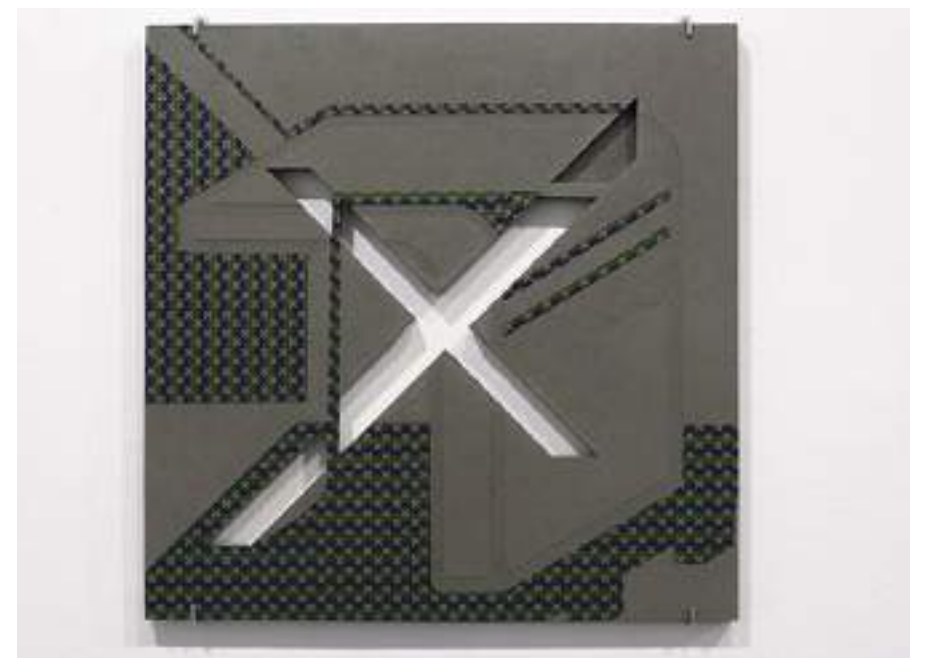
az ez irányú tevékenysége és eredményei. A jövő útja rajzolódik ki e szobor által.

Ha pedig egy saját munkát kellene kiemelnem, akkor talán a Cloudlike c. munkát említeném. Ez egy fehér cement alapú keverékből kiöntött kis méretű szobor. A fehér szín mellett megjelenik egy intenzív kék szín és e két szín játéka a formán belül. E játékoság visszaadása céljából egy különleges öntőrendszert kellett építenem, ami több időt vett igénybe, mint maga a szobor zsaluzatának a megépítése. Így a két szín által a szobor feltöltése egy időben történhetett négy mezőből.

- Miként lehet elhelyezni a betonból készült műalkotásokat a szobrászatban akár Magyarországon, akár külföldön? Milyen az elfogadottságuk, milyen visszajelzések érkeznek e művekkel kapcsolatban akár a „szakma”, akár a közönség részéről?

- A szobrászaton belül hazai viszonylatban nem sokan foglalkoznak ezzel az anyaggal. Projektszinten sok művész érinti, de mivel egy komoly technológiai tudást igényel, így sokan nem állnak bele az említett kutatásokba. A betonszobrászat itthon egy izgalmas szegmenst jelent, mindezt szakmai visszajelzések igazolják. Galéria vagy akár múzeumi szinten ezeknek a munkáknak mindig nagy a fogadtatásuk. Egyre több lehetőség nyílik arra, hogy kültérre helyezhető, akár nagy méretű szobor készüljön, melynek alapját az egyre erősödő magánmecenatúra adja. Ezzel együtt pedig kijelenthető, hogy a beton mára egy meghatározó szoboralapanyaggá vált. Ezen folyamatokban mindketten élharcosok vagyunk, remélem jó példákkal szolgálunk, hogy valódi értéket lássanak a betonban.

(fotók: Veres Balázs)



Beton építészet a nagyvilágban – Pier Luigi Nervi építésze



ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

Bevezető

Miután a Beton története cikksorozat vége felé jártam, Urbán Ferenc kollégám a 14. rész olvasása kapcsán tett egy értékes észrevételt, idézem:

„Nagyon érdekes lett ez is, és szerintem nem idegen a személyes rész sem, jót tesz a cikknek. Amin viszont elgondolkodtam, hogy tényleg a beton története sorozatba illeszkedik? Az eddigiekben a hangsúly az anyagon volt, itt viszont az eltölpül, csak tényként jelenik meg. Lehet, hogy érdemes lenne egy újabb sorozatot indítani pl. »Betonépítéset a nagyvilágban« címmel?»

Ezen azután erősen elgondolkodtam, és miután megírtam a befejező, 15. részt, gondolatban nekifogtam ennek az új cikksorozatnak. Az viszont nehézséget okozott, hogy mivel is kezdjem, és hogyan építsem fel az egészet. Szerencsére a bőség zavarával kell megküzdennem, hiszen az 1930-as évek után napjainkig megszámlálhatatlan épület és létesítmény készült betonból. Egy esős májusi napon azután leültem és nekifogtam a munkának.

Pier Luigi Nervi építésze

Építésmérnöki tanulmányaimból nagyon jól ismertem Nervi építészetét, hiszen ő a modern olasz építészet kimagasló egyénisége. Mivel az itáliai vasbeton építészetéről már írtam, így vele gondoltam elkezdni a Betonépítészet a nagyvilágban címet viselő sorozatomat. Nervi működését nem sorolhatjuk a kor egymással küzdő, hol élesen, hol árnyalatokban különböző irányzatainak egyikébe sem. Itália építészetének a XX. században Nervi meghatározó alakja volt. „Sohasem láttam még olyan jó statikai megoldást, mely ne lett volna egyben építészeti is kifejező” – mondta Pier Luigi Nervi, aki zseniális szerkezeti terveivel építészeti alkotott. Olaszországban a múltba visszatérő történeti stílusokat idéző historizálásnak – neoreneszánsz, neoklasszicizmus – érthető

okokból jelentős táptalaja volt. Ugyanakkor a harmincas években alkotó Le Corbusier, Walter Gropius és Mies van der Rohe csak a fiatal építészek számára jelentettek mintaképet. A racionalista, haladó szemlélet fokozatos előretörésében Milánó játszott fontos szerepet. Jelentős építési tevékenység folyt ebben a városban, amelynek a háromévenként, de különösen az 1933-ban megrendezett V. milánói Triennale adott további lökést. A szervezés feladatát Gio Pontira bízta, de a kiváló építész fő műve – a Pirelli cég új irodaháza – csak jóval később, az ötvenes évek végén valósulhatott meg. Ennek az épületnek Arturo Danusso mellett Nervi is szerzőtársa volt. Az építkezés 1956-ban indult. A 127 méter magas, 34 emeletes felhőkarcoló 1958-ra épült fel. Az épületet később Lombardia régió kormányzata szerezte meg, melynek az irodái ma is itt találhatók.

Pier Luigi Nervi 1891. június 21-én született Olaszországban, egy Lombardiában fekvő kis községben, a Sondrióhoz közeli Valtellinában, és 1979. január 9-én hunyt el

Rómában, 88 éves korában. Olasz mérnök és építész volt, aki a Bolognai Egyetemen tanult, miután 1913-ban leérettségizett. Később Nervi mérnökprofesszorként tanított a Római Egyetemen 1946 és 1961 között. Világszerte elismert lett mint szerkezeti mérnök és építész, különösen a vasbeton innovatív felhasználásáról árulkodnak művei. Számos vékony héjú vasbeton szerkezetet hozott létre, amelyeket napjainkban is megcsodálhatunk.

Az orvietói hangárok és a ferrocement

Az első monolit szerkezetei 1935 és 1939 között születtek, melyek az Orvieto közelében megépült repülőgéphangárok voltak. A legelső hangár még acélszerkezettel készült, de ezután már a vasbeton jellemezte munkásságát. Eleinte a vasbeton bordázat, illetve a tető is monolit kialakítású volt, hagyományos zsaluzattal elkészítve. A későbbi hangároknál a parabolikus szerkesztés megmaradt, ám a szerkezet átalakult. A természetes megvilágítás igénye miatt rácsos tartóként



Pirelli toronyház, Milánó - 1958



Repülőgéphangár, Orvieto - 1935

alakította ki a bordaelemeket, melyeken a tetőelemekhez már előregyártott ferrocement elemeket használt.

Nervi a vasbetonnak egy új változatát is kidolgozta, amelyet ferrocementnek (olaszul ferro-cemento) nevezett el. A ferrocement a szokásos vasbetonhoz képest sokkal kifinomultabb összetételű. Az acél vékonyabb szálakban, egyenletesebb eloszlásban található benne (10–12 réteg 0,5–1,0 mm vastag acélháló kerül egymásra) és a beton – vagy inkább a cementhabarcs – homokos kavics helyett csak homokot tartalmaz. Ebből az anyagból akár 3 cm vastag héjfalak és tetők létrehozása is lehetséges volt, mint például Nervi római áruraktáránál. A ferrocement tulajdonképpen egy acélszál erősítésű habarcsot (cement, homok és víz) használó építési rendszer. Úgy készítik, hogy a habarcsot a fémhálóból szövött „armatúrára” viszik fel. A ferrocementet viszonylag vékony, kemény, erős felületek és szerkezetek készítésére használják sokféle formában. A nagy elődöket, Joseph Monier, Joseph-Louis Lambot követően (lásd A beton története cikksorozat 3. részét: <https://www.betonujsag.hu/lapszamok/cikk/2424/a-beton-toertenete-iii-resz-a-romai-cement-ujragondolasa-a-portlandcement-es-a-vasbeton-feltalalasa>) a huszadik század első felében az olasz Pier Luigi Nervi fedezte fel újra ezt az anyagot és használta komoly mérnöki szerkezetekhez.

A római nagy sportpalota

A Palazzetto dello Sport (szó szerint „kis sportpalota”) egy 3500 férőhelyes fedett aréna, amely Rómában, a Piazza Apollodoron található. Ez a sportlétesítmény a Rómától délre kialakított új városrész legszebb épülete, mondhatnánk koronája. A városrészt még a fasizmus idején kezdték kiépíteni, az akkor Rómában tervezett világkiállítás, az Esposizione Universale di Roma (EUR) céljára. A sportpalotát, amelyet Annibale Vitellozzi építész tervezett és megerősített vékonyhéjú

„

Sohasem láttam még olyan jó statikai megoldást, mely ne lett volna egyben építészeti is kifejező - Pier Luigi Nervi

betonkupoláját Nervi tervezte meg Giacomo Maccagno mérnök irányításával, 1957-ben avatták fel. Az olimpia idején az aréna többek között a kosárlabda-eseményeknek adott otthont. Azóta röplabda-mérkőzésekre és egyéb rendezvényekre is használják. A létesítmény magában foglal egy elsősegélynyújtó központot, négy öltözőcsoportot, egy hivatalos öltözőt, egy egészségügyi sportközpontot, egy vezetői irodát, egy sajtószobát 12 telefonfülkével, két raktárt, valamint az alagsorban elhelyezett fűtést és levegőt kondicionáló berendezéseket. Az ülőhelyek száma 3500, ha kosárlabdát játszanak, de akár 5600 is lehet, ha boks- vagy birkózómérkőzéseket vívnak. Az aréna 61 méter átmérőjű, bordázott betonhéjkupolával épült és 1620 előregyártott betonelemet tartalmaz, amelyeket a vasbeton támpillérek hordanak. A szerkezet nagy része előregyártott volt, így a kupola 40 nap alatt készült el.

Nagyboldogasszony székesegyház

Az 1971-ben, San Franciscoban megépült katedrális John Michael Lee, Paul A. Ryan és Angus McSweeney helyi építészek tervezték, a nemzetközileg ismert építészekkel, Pier Luigi Nervivel és Pietro Belluschival együttműködve. Az előregyártott vasbeton szerkezetet, amely az épület teljes felső részét képezi, a Terracon és a DiRegolo család készítette el Hayward-ban, Kaliforniában. A 78 m befoglaló méretű négyzetes katedrális 58 m magasra emelkedik, és azt egy 17 méter magas aranykereszt koronázza. Nyeregteretjé nyolc hiperbolikus paraboloid szegmensből áll, oly módon, hogy a tető alsó vízszintes keresztmetszete négyzet, a felső keresztmetszete pedig kereszt. A tervezési folyamat ellentmondásos volt. Miután Belluschi és Nervi is csatlakozott a csapathoz, a helyzet javult, bár az építészeket akkor azzal vádolták, hogy plagizálták a tokiói Szent



Nagy sportpalota, Róma - 1957



Nagyboldogasszony székesegyház, San Francisco - 1971

Mária-székesegyház több évvel korábban elkészült tervét. A modern dizájnt nem szerették San Francisco katolikusai, akik korábban hagyományos templomokban imádkoztak. Az épületet azonban 2007-ben az American Institute of Architects helyi osztálya kiválasztotta San Francisco 25 legjobb épületének listájára és 2017-ben az Architecture Digest pedig az Egyesült Államok 10 legszebb temploma közé sorolta.

George Washington buszpályaudvar-híd

A George Washington buszpályaudvar-híd a George Washington híd keleti végén, Manhattan Washington Heights negyedében, New Yorkban található. Egy átlagos hétköznapon körülbelül 1000 busz és mintegy 20 000 utas használja az állomást. Az épü-

letet a neves olasz mérnök, Pier Luigi Nervi tervezte, és egyike azon kevés épületeknek, amelyeket Olaszországon kívül tervezett. A szerkezet 122 x 56 m befoglaló méretű és hatalmas vasbeton rácsos tartókból épült, amelyek közül tizennégy a Trans-Manhattan gyorsforgalmi út tengelyében konzollal van ellátva. A tető 26 háromszög alakú szakaszból áll, mindegyik 20 x 28 m méretű, és 36 betonpanelt tartalmaz. A terminál korai tervei szerint a legfelső szintjén 10 peron volt az elővárosi buszok számára, amelyek együttesen 36 megállóhellyel rendelkeztek. A földszinten üzletek és hét fűrészfogas megállóhely volt a távolsági buszok számára. Felső szintű buszrámpa keresztezi a Fort Washington Avenue-t, elzárva a fényt és a kilátást a George Washington hídra. Miközben az építészeti kritikus, Ada Louise Huxtable felhívta a fi-

gyelmet a több évtizedes elhalasztott karbantartás miatt az állomás elhanyagoltságára, az állomás tervezését „elsőrangú műként” aposztrofálta, amely bemutatja a vasbeton-építés művészetét és tudományát annak 20. századi csúcspontján, az egyik legnagyobb mester, Nervi keze munkájaként. A terminál megépítését először 1955-ben javasolták, miután korábbi kísérleteket tettek egy buszpályaudvar építésére a George Washington híd keleti végén. A kikötői hatóság 1960 elején Nervit kérte fel a terminál megtervezésére, amelyet 1963. január 17-én nyitottak meg. Állapota az ezt követő évtizedekben erősen leromlott, majd 2008-ban jelentették be a nagyszabású felújítást, beleértve az üzlethelyiségek 3000 m²-ről 11 000 m²-re történő bővítését. A projekt 2013 végén kezdődött, és a felújított állomás végül 2017. május 16-án nyílt meg újra, két év késéssel és 17 millió dollárral meghaladva az eredeti, 183 millió dolláros költségvetést, de a munkálatok még folyamatban vannak.

Felhasznált irodalom:

Pogány Frigyes: Itália építészete II. – Corvina Kiadó, Budapest, 1975. – Az építészet világa 6. (Sorozatszerkesztő: Major Máté)

Pirelli toronyház: https://hu.wikipedia.org/wiki/Pirelli_toronyh%C3%A1z, 2022. november 14.

Pier Luigi Nervi: https://en.wikipedia.org/wiki/Pier_Luigi_Nervi, 2023. április 30.

Szkiba Veronika: Válogatott héjszerkezetek, párhuzamok és hatások – Pier Luigi Nervi és Gnädig Miklós épületeinek szerkezeti elemzése. BME Tudományos Diákköri Konferencia

Pesti Monika: A logika esztétikuma – 40 éve hunyt el Pier Luigi Nervi, Építészfórum, 2019. január 10.: <https://epiteszforum.hu/a-logika-esztetikuma-40-eve-hunyt-el-pier-luigi-nervi>

Pesti Monika: A logika esztétikuma – 40 éve hunyt el Pier Luigi Nervi, Lechner Tudásközpont, 2019. január 7.: <https://lechnerkozpont.hu/cikk/a-logika-esztetikuma>

Palazzetto dello Sport: https://en.wikipedia.org/wiki/Palazzetto_dello_Sport, 2022. november 11.

Cathedral of Saint Mary of the Assumption (San Francisco): [https://en.wikipedia.org/wiki/Cathedral_of_Saint_Mary_of_the_Assumption_\(San_Francisco\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cathedral_of_Saint_Mary_of_the_Assumption_(San_Francisco)), 2023. február 28.

George Washington Bridge Bus Station: https://en.wikipedia.org/wiki/George_Washington_Bridge_Bus_Station, 2023. április 20.



George Washington buszpályaudvar-híd, New York - 1963

HPFRC helyszíni tesztelés Svájcban

KÖNNYEBB, KÉPLÉKENYEBB, FENNTARTHATÓBB BETON

A HPFRC (High-Performance Fibre-Reinforced Concrete – nagy teljesítményű, szálerősítésű beton) cementből, szilikaporból, finom szemcsés homokból, polipropilén-szálakból, folyósító adalékszerekből és vízből készül. A hagyományos betonhoz képest 3-4-szer több cementet tartalmaz. A szilikapor a keverési fázisban javítja a tömörséget és a homogenitást, a nagy mennyiségű szál pedig a normál betonhoz képest rugalmasabbá és kopásállóbbá teszi ezt a betontípust.

További réteg alkalmazása nélkül is vízzáró, nem igényel mechanikus rögzítőket, és mindössze 24 óra után ugyanolyan mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint a hagyományos beton 28 nap elteltével. Mivel kisebb vastagságban is beépíthető, így a súlya és a környezetre gyakorolt hatása is

korlátozható. Ezenkívül ez a betontípus új távlatokat nyit a betonszerkezetek felújítása tekintetében, mivel azok könnyebben javíthatók, nem kell lebontani, ezért sokkal kevesebb lerakott hulladékot és az új építkezésekhez szükséges nyersanyagok alacsonyabb fogyasztását eredményezi.

Az A4-es autópálya Küsnacht–Brunnen 20 km hosszúságú szakaszának felújítási munkálatai a közelmúltban Svájcban bizonyították a HPFRC-ben rejlő hatalmas lehetőségeket, az anyagot három híd felújításához használták. A Mapei a Mapei Suisse SA leányvállalatán keresztül járult hozzá a betonkeverék tervezéséhez, amelyet a Kibag Management AG gyártott.

A vállalat sorensi laboratóriumaiban vizsgálatokat végeztek, hogy meghatározzák az ideális receptúrát a nagy tömörségű és jól bedolgozható betonkeverék előállításához. A keverékhez a Mapei szuperfolyósítókat,



A közelmúltban az A4-es Küsnacht–Brunnen autópálya három hídjánál szálerősített, nagy teljesítményű betont alkalmaztak.

szilikaport, polipropilén-szálakat és utókezelő szereket szállított a beton érleléséhez. A betont közvetlenül a helyszínen keverték, különleges tulajdonságainak köszönhetően nem volt szükség vízszigetelés kialakítására, és a kivitelezési idő is jelentősen lerövidült.

San Giorgio híd Genovában

A MAPEFAST ULTRÁNAK KÖSZÖNHETŐEN A PROJEKT REKORDIDŐ ALATT KÉSZÜLT EL



A Genova-San Giorgio híd a 2018. augusztus 14-én összeomlott Morandi híd helyére épült. A Renzo Piano által tervezett híd újjáépítése mindössze két év alatt készült el, az építési munkálatok során a fenntarthatóság volt a vezérelv. A felhasznált betonban CEM III/A cement volt, egy olyan kötőanyag, amelyben a klinker 40%-át kohósalakkal helyettesítették. Ezt a cementtípust alacsony CO₂-kibocsátás jellemzi, és elismert képessége, hogy erős és tartós beton állítható elő belőle, amely ellenáll az agresszív légköri hatásoknak.

Az új hidat a lehető legrövidebb idő alatt kellett elkészíteni. Ez nem lett volna lehetséges a MAPEFAST ULTRA – a Mapei kutató és fejlesztő laboratóriumaiban a Padovai Egyetemen együttműködésben kifejlesztett – kötőgyorsító adalékszer használata nélkül. A CEM III/A ugyanis lassan szilárduló kötőanyag, és egyéb segítség nélkül a beton nem tudta volna kifejleszteni a cölöpök gyors felállításához szükséges mechanikai szilárdságot. A MAPEFAST ULTRA-nak köszönhetően – amely a másodlagos magképződési (SN) technológiát alkalmazza és jelentősen hozzájárult a korai nyomószilárdság kialakításához – a betonozás után mindössze 16 óra-



A MAPEFAST ULTRA-t a Mapei kutatói és fejlesztői laboratóriumaiban fejlesztették ki és tesztelték a Padovai Egyetem CIRCE Központjával együttműködve.

val, még a tél közepén is el lehetett távolítani a zsaluzatot, és rendkívüli ütemben folytatni lehetett a cölöpök építését. Annak érdekében, hogy a beton a keverőüzemről a munkaterületre történő szállítás során is megőrizze az S5 konzisztenciaosztályát, a DYNAMON XTEND W400N és a DYNAMON EW szuperfolyósítók kombinációját is alkalmazták.

(fotók: MAPEI)



SZABVÁNYFIGYELŐ

2023. május

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ EN 14487-1:2023

Lövelt beton (lőtt beton). 1. rész: Fogalom-meghatározások, előírások és megfelelés

MSZ EN 17672:2023

Építmények fenntarthatósága. Környezet-védelmi terméknyilatkozatok. A végfelhasználókkal való kommunikáció horizontális szabályai

MSZ EN 17637:2023

Építési termékek. A veszélyes anyagok kibocsátásának értékelése. A kibocsátott gamma-sugárzás dózisének értékelése

MSZ EN 933-5:2023

Kőanyagalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 5. rész: Tört szemek százalékos mennyiségének meghatározása durva és nyújtott kőanyagalmazokban

MSZ EN 933-6:2023

Kőanyagalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: Felületi jellemzők értékelése. A kőanyagalmazok kifolyási tényezője

Nemzeti szabványok helyesbítése

MSZ CEN/TS 12390-9:2018

A megszilárdult beton vizsgálata. 9. rész: Fagyállóság jégolvasztó sóval. Lehámlás 3. bekezdés, 5.6. szakasz f) és g) bekezdése, 5. bekezdés

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ EN 12504-2:2021

A beton vizsgálata szerkezetekben. 2. rész: Roncsolásmentes vizsgálat. A visszapattnási érték meghatározása

2023. április

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ EN 1097-2:2020

Kőanyagalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 2. rész: Az aprózódással szembeni ellenállás meghatározása

MSZ EN 1097-8:2020

Kőanyagalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 8. rész: A csiszológási érték meghatározása

Új európai szabványkiadványok

EN 12390-19:2023

Testing of hardened concrete. Determination of electrical resistivity



Betongyárak, beton- és vasbetontermék-gyártó gépek és technológiák, feszítő-berendezések, betonacél megmunkáló gépek, kompresszorok, alkatrészek, részegységek forgalmazása.



CONSTRUX FESZÍTŐÁGYAK, BILLENŐPADOK, LÉPCSŐSABLONOK, EGYEDI SABLONOK

FACT-Plus Kft.

postacím: 1046 Budapest, Vadgesztenye u. 6/A • telefon: +36 (30) 451-4670

e-mail: fejes.istvan@fact-plus.hu • web: www.fact-plus.hu

Esztrich- és betontechnika

Az esztrich- és betontechnika alkalmazási területei sokoldalúak.

Kiváló minőségű és egyszerű, összehangolt rendszerek állnak rendelkezésre mind az új épülethez, mind a javítási területhez. **Gyors és egyszerű megmunkálást**, valamint rendkívül hosszú élettartamot garantálnak a legnehezebb körülmények között is: betonjavító és felületvédő rendszerek, kiegyenlítő feltöltések, gyorsesztrichek, adalékok, adalékszerkezetek, aljzatkiegyenlítők, ipari padlók, habarcsok,

padlószilárdítók, beton impregnálók stb.

A cementkötésű **Murexin VM 30 Kiöntőhabarcs** tökéletes társ az építkezéseken, ha alapok aláöntéseiről, ankerek (horgony) rögzítéseiről vagy korlátoszlopok és támasztékok, üregek és mélyedések kitöltéséről van szó.

És ami a legjobb: keveréskor nem porzik, ami kevesebb szennyeződést jelent az építkezésen! Akár kívül, akár bent: tartós.



A Murexin VM 30 Kiöntőhabarcs

nagyszerű folyósággal rendelkezik, valamint porzáscsökkentett. Optimális gépi feldolgozása és nagyszerű folyósága miatt gazdaságos, nagy volumenű kiöntőmunkákat tesz lehetővé.

A Murexin SM 20 Betonjavító habarcs

az EN 1504-3 szerint magas szilárdságú, fagy- és olvasztósóálló, és fej feletti hibák javítására is alkalmazható. Statikailag jelentős helyreállításra alkalmas betonjavító habarcs (R4), fagy- és olvasztósó-álló (XF4).

A Murexin BF 100 Elastic Betonvédő festék

egy fagy- és olvasztósóálló, repedésáthidaló, felületvédő rendszer betonhoz, karbonátosodás elleni védelemhez, valamint a betonfelületek optikai kialakításához.





Betonpályázat

Még nem késő pályázni!

2023 július 15-éig lehet beküldeni a
„Minden építés alapja 2023 – Betonpályázat egyetemi
hallgatóknak” pályázatra a pályaműveket.
Ragadják meg az utolsó pillanatokat, és jelentkezzenek
pályázatunkra.
A beérkezett munkákat független zsűri értékeli, a nyertesek
pénzjutalomban részesülnek!.
Részletek és jelentkezés: beton.hu/palyazat

Pályázni 2 kategóriában lehet:

- Betonépítés, építészet
- Anyag és előállítási technológia

Kíró a karbonsemleges körforgásos gazdaság és a fenntarthatóság szempontjait figyelembe véve külön értékeli és díjazza az innovációs elképzeléseket, megoldásokat, továbbá az előregyártott betonelemek alkalmazását.

