


szakmai lap  
**beton**  
érték generációknak

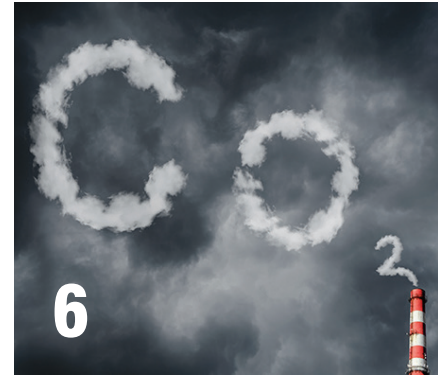
Az iparág törekvései és  
fejlesztési lehetőségei  
*a fenntartható fejlődés és a  
dekarbonizáció jegyében*

**Épületfelújítás** - esztrichpadozat

**Betonépítészet a nagyvilágban**  
- Meghökkenítő épületek

# ÉPÍTŐIPARI ROBOTOK AZ INNOVATÍV ÉPÍTŐIPARBAN





# Tartalom

- 3** Köszöntő
- 4** Fenntartható Cement- és Beton Szeminárium VII. a Miskolci Egyetemen
- 5** Fenntarthatóbb építkezéseket szorgalmaz a CeMBeton
- 6** VDZ-tanulmány a németországi CO<sub>2</sub>-szállítási infrastruktúrára vonatkozó követelményekről
- 8** Az iparág törekvései és fejlesztési lehetőségei a fenntartható fejlődés és a dekarbonizáció jegyében - 2. rész
- 11** Új elnököt választott az MGYOSZ
- 15** A Holcim ECOPlanet termékeivel támogatja a hazai építőipar zöld átállását
- 16** Épületfelújítás – esztrichpadozat
- 18** Építőipari robotok az innovatív építőiparban – 1. rész
- 21** MEVA zsalurendszerek a hídépítésben
- 22** Betonépítészet a nagyvilágban – 8. rész
- 26** Szabványfigyelő
- 27** Függőfolyosók, loggiák, erkélyek és teraszok betonszerkezetének felújítása

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



## Impresszum

### Beton szakmai lap

2024. augusztus

### Kiadó, előfizetéssel

### kapcsolatos információk:

Magyar Cement-, Beton- és  
Mészipari Szövetség

E-mail: [cembeton@cembeton.hu](mailto:cembeton@cembeton.hu)

Cím: H-1034 Budapest, Bécsi út 120.

Telefon: +36 30 664 9198

[www.cembeton.hu](http://www.cembeton.hu)

### Felelős kiadó:

Hoffmann Tamás

### Felelős szerkesztő:

Asztalos István

E-mail: [asztalosi@cembeton.hu](mailto:asztalosi@cembeton.hu)

Telefon: +36 20 943 3620

### Szerkesztőség:

FERLING Kft.

Szerkesztő: Kís Tünde

E-mail: [szerkesztoseg@betonujsag.hu](mailto:szerkesztoseg@betonujsag.hu)

Telefon: +36 30 957 8385

### Szerkesztőbizottság:

Vezetője: Szórád Tamás

Tajjai: Asztalos István, Guth  
Zoltán, Kasik Tamás, Pasztva  
Mercédesz, Rácz Attila, Turbéli Judit,  
Urbán Ferenc, Wágner Ildikó

### Nyomdai munkák:

Virtuoz Kft.

Felelős vezető: Tolonics Gergely

### Nyilvántartási szám:

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

[www.betonujsag.hu](http://www.betonujsag.hu)

### Címlapfotó: Beton újság

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



A mai napig lenyűgöz a beton sokszínűsége, az anyagban rejlő végtelen lehetőség, hogy a legapróbb ékszerektől kezdve a monumentális, 60 tonnás pillérekig szinte minden típusú elemet, tárgyat elő lehet állítani belőle.

2000-ben, közvetlenül az egyetem után kezdtem el dolgozni a többek között vasbeton elemek előregyártásával foglalkozó ASA Építőipari Kft.-nél – s maradtam máig az első munkahelyemen. Már a betonnal való első találkozásomkor megfogott, hogy az építész tervezők által elképzelt struktúrát, egy épület kubatúráját képes legyen valósággá formálni az előregyártó üzem. Elég csak a 2012-ben épített debreceni stadionra gondolnom, az első olyan stadionra, ahol ívesen képzelte el az építész tervező az előregyártott lelátóelemeket – ez pedig igen jelentős ellenállásba ütközött a gyártók oldaláról. Az ASA volt az egyetlen cég, amely elvállalta a felkérést az elemek kivitelezésére, innovatív tervezőcsapatunknak ugyanis sikerült megoldania a szinte lehetetlennek tűnő problémát, így elsőként gyártottunk ilyen típusú elemeket. Ez egy jelentős mérföldkő volt mind a saját magam, mind pedig a cég életében.

Kihívás ma is jócskán akad a mindennapjainkban. Az előregyártás az év minden időszakában működőképes, nyáron 50 °C-ban, télen 0 °C-ban vagy az alatti hőmérsékleten dolgozunk, így minden esetben egyedi receptúrát és technológiát kell kialakítani ahhoz, hogy megfeleljünk az időjárás és a gyártási igényeknek. A másik fontos próbatétel napjainkban, hogy tevékenységünket a fenntarthatóság elvének szem előtt tartásával és a szén-dioxid-lábnyom csökkentésének igényével végezzük. A beton összetevői közül a cementhez köthető az egyik legjelentősebb szén-dioxid-kibocsátás, az iparág gőzerővel dolgozik a jelenleginél kisebb vagy akár zéró kibocsátású cement előállításán. Ennek

ugyan vannak környezeti előnyei, viszont gyártástechnológiai szempontból akadnak hátrányai is: a szilárdság, a bedolgozhatóság szempontjából jelen pillanatban nehezebb bánni az ilyen termékekkel. Mind az alapanyag-, mind az előregyártók számára feladat, hogy megfeleljenek a környezet megóvását előtérbe helyező elvárásoknak. Magunk például újrahasznosítjuk a betonkeverésből visszanyert vizet, a selejtes betontermékeinket a személerakóba való szállítás helyett ledaráljuk és ismét felhasználjuk. Igyekszünk olyan alapanyag-beszállítókkal kapcsolódni, akik a környezettudatos kitermelési, előállítási módokra, a környezettudatos szállítási tevékenységekre való átállásra törekveszenek.

Ami szintén nagymértékben hozzá tud járulni ezen iparág hosszú távú sikeréhez, az az emberi tényező. Hiszem, hogy bármely szervezet legnagyobb erőforrása a szakmailag képzett és a munkája iránt elhivatott, egymással szinergiában működő csapat. Ezt megvalósítani nem a pillanat műve, hanem hosszas érési, fejlődési folyamat, ami életre hív egy ütőképes, reziliens, innovatív és stabilan előremutató teljesítményt nyújtó kollektívát. Nekem van szerencsém ilyen környezetben dolgozni. Kiváltságnak tartom, hogy cégünknel olyan emberek a munkatársaim, akik sok viharos időszakon át kitartóan, önös érdekeket mellőzve, szakmailag és emberileg mindent és még annál is többet beleadtak a műszaki kihívásokban gyakran bővelkedő projektjeink megvalósításába.

Ahogy a 2000-es évek elején még újdonságszámba ment a 120 cm magas, 60 cm széles, 25–26 m hosszú pillérek gyártása és helyszínre juttatása, úgy születnek újabb és újabb – első hallásra talán teljesíthetetlennek tűnő – igények a jövőben, amelyekre reagálnunk kell. Mégpedig figyelembe véve a piac kihívásait, az ügyfelek igényeit és a környezetvédelem sürgető témáit úgy, hogy az előremutató legyen és win-win helyzeteket teremtsen. A debreceni stadion építése óta tudom, hogy nincs „lehetetlen”, mind a beton, mind pedig az emberi szaktudás és hozzáállás bizonyította ezt. A beton az egyik legfontosabb építési alapanyagunk, nagyon régóta dolgozunk vele, azt gondolom, hogy a jövőben is az egyik meghatározó építőanyagként számíthatunk rá. Mindannyiunk felelőssége, hogy környezettudatosan, innovatív módon használjuk fel.

### Berezvai Attila

ügyvezető

ASA Építőipari Kft.

# Fenntartható Cement- és Beton Szeminárium VII. a Miskolci Egyetemen

**A** Greenovation Szimpózium rendezvény keretében 2024. május 9-én rendezték meg a „Fenntartható Cement- és Beton Szeminárium VII.”-et a Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Karán. A szeminárium során tizenkét előadást mutattak be az egyetemi kutatók és az ipar szakemberei.

Az ülés a körforgásos gazdálkodás és fenntartható nyersanyag-gazdálkodás megvalósításának jegyében zajlott, ezen belül is a másodnyersanyagokból környezetbarát anyagok fejlesztésére helyezve a hangsúlyt. Ez megoldható a világszerte nagy mennyiségben keletkező ipari melléktermékek céltudatos hasznosításával és továbbfejlesztésével, amelyre mind a hagyományos, valamint a legkorszerűbb technológiák és módszerek is egyaránt alkalmasak. Az előadások során számos 3D-nyomatással kapcsolatos kutatás-fejlesztés eredményét, továbbá a nyersanyagok reakcióképességének javítására és azok geopolimerizációjára irányuló kutatások eredményét is ismertették. A bemutatott munkák által nemcsak az új, innovatív technológiákban rejlő lehetőségekre és kihívásokra sikerült rávilágítani, hanem ezáltal az ipar és a kutatóhelyek közötti együttműködés fontosságára is.

A szemináriumon több mint 50 fő vett részt, ez nemcsak a hazai és a külföldi szakemberek eszmecseréjére adott lehetőséget, hanem az előadások által a kar hallgatói is széles körű betekintést nyerhettek a másodnyersanyagok hasznosításában rejlő innovatív lehetőségekbe.

A szervezők bíznak a kutatóhelyek és a cégek által megkezdett együttműködések folytatásában mind a kutatás-fejlesztés-innováció, mind pedig a felsőfokú oktatás vonatkozásában.

A rendezvényt a Szilikátipari Tudományos Egyesület Cement Szakosztálya, valamint Beton Szakosztálya; az MTA Földtudományok Osztálya, Bányászati Tudományos Bizottság, Bányászati, Geotechnikai és Nyersanyagelőkészítési Albizottsága; az MTA MAB Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárás-technikai Munkabizottsága; a Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Miskolci Egyetemi Szakosztálya szervezte.

(forrás, fotó: Miskolci Egyetem)





# Fenntarthatóbb építkezéseket szorgalmaz a CeMBeton

## AZ ÉPÍTŐIPAR SZEREPE A ZÖLD ÁTÁLLÁSBAN

A globális tendenciák azt mutatják, hogy világszerte minden hónapban New Yorknyi épület épül, hogy eleget tudjon tenni bolygónk növekvő népességének és lakhatási igényeinek. Magyarországon is jellemző tendencia az urbanizáció, azaz a városok fejlődése, mely tendencia leginkább a rendszerváltást követően gyorsult fel. Az építés alapjául szolgáló beton a víz után a második leggyakrabban használt anyag a világon, melynek az egyik legfontosabb alapanyaga a cement – ami azt is jelenti, hogy a cement-, beton- és mészipar a magyar építőipar fejlődésének egyik motorja.

Miközben a beton számos modern és energiahatékony épület megvalósítását teszi lehetővé, az építőipari alapanyagok előállítására a természeti erőforrások felhasználásával és üvegházhatású gázok kibocsátásával is együtt jár. Az építőipar jelenleg a globális kibocsátás mintegy 38%-áért felelős, amelynek egynegyede az építőipari alapanyagok gyártásához, míg háromnegyede az épületek üzemeléséhez kötődik. Emiatt nem kérdés, hogy nagy szerep hárul az építőiparra a fenntartható jövő megvalósítását illetően.

Éppen ezért a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton) és tagvállalatai számára stratégiai prioritás a fenntartható, minél kisebb ökológiai lábnyomú működés megvalósítása, és ezáltal a magyar építőipar zöld átállásának segítése és támogatása.

„A hazai építőipar egyik legfontosabb feladatának tekintjük, hogy legyen szó akár az épületek energiafelhasználásáról vagy az

építési folyamat során felhasznált anyagok előállításáról és szállításáról, tagvállalataink csökkentsék környezeti lábnyomukat. A technológiai újítások alkalmazásával – megfelelően a korunk elvárásainak is – a zöld építkezések megvalósulhassanak, ezáltal pedig hozzájárulhatunk a városok és a társadalom fejlődéséhez” – nyilatkozta Hoffmann Tamás, a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség elnöke.

Jó példa erre, hogy az elmúlt években egyre több hazai építőipari cég vállalt aktív szerepet a körforgásos gazdaságban. Az alternatív tüzelő- és nyersanyagok alkalmazásával és a termelési folyamatok optimalizálásával lehetőség nyílik a természeti erőforrások hatékonyabb felhasználására, és csökkenthető a szemétkukákba kerülő hulladékok mennyisége is. Ráadásul az alapanyaggyártók saját környezeti lábnyomukat, az üvegházhatású gázok kibocsátását is mérsékelhetik.

## A JELEN KIHÍVÁSAI

Az építőipar jelenleg számos nehézséggel néz szembe: az építőipari termelés volumene 2024 márciusában (a nyers adatokat figyelembe véve) 6,3 százalékkal maradt el az egy évvel korábbtól. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai szerint 2024. első negyedévében 23 százalékkal kevesebb lakás épült, mint egy évvel korábban. Májusban (áprilishoz képest) nőtt a lakosság inflációs várakozása és a munkanélküliségtől való félelme, ami szintén nem kedvez az építkezési tervek megvalósulásának. Mindezt tetézik a magyar gyártókat sújtó többletadóterhek, amelyeket az import árak esetében

nem kell megfizetni. Mindezek következményeként a hazai gyártók optimalizálni kényszerültek termelési volumenüket (csak alacsonyabb kapacitással tudnak működni), ráadásul az elmúlt időszakban az állami és a külföldi beruházási kedv visszaesését is tapasztaltuk. Ez pedig nehézséget okoz a szövetség tagvállalatai számára is: a tervezett és szükséges környezetvédelmi beruházásokat nem tudják megvalósítani, amely veszélyezteti a kitűzött karbonsemleges működési célok elérését.

A CeMBeton és tagvállalatai bíznak abban, hogy a hamarosan induló otthonfelújítási program hatására a lakások felújítása révén a hazai építőipar élénkülni kezd és az energetikai korszerűsítést célzó hiteltámogatások további felújítási munkákat generálhatnak.

„Számításaink szerint számos hazai kistérség foglalkoztatási rátája növelhető lenne, a teljes hazai GDP-ben pedig akár 0,15%-os növekedést is elő tudnának idézni a tevékenységükkel a CeMBeton tagvállalatai. Ahhoz azonban, hogy mindez fenntartható módon tudjon megvalósulni, a tagvállalatok többségénél további környezetvédelmi beruházások szükségesek. Az általunk képviselt vállalatoknál kiemelt cél a nettó karbonsemleges működés elérése, melyhez stabil és tervezhető gazdasági, piaci és szabályozási környezet szükséges. A CeMBeton célja a továbbiakban is, hogy a szakmai párbeszédet által a magyar szabályozási szervekkel és hatóságokkal közös erővel állíthassuk zöld pályára a hazai építkezéseket” – erősítette meg Hoffmann Tamás.

# VDZ-tanulmány a németországi CO<sub>2</sub>-szállítási infrastruktúrára vonatkozó követelményekről



**A**z elkerülhetetlen CO<sub>2</sub>-kibocsátások magas aránya miatt a cement- és mészipar szén-dioxid-mentesítése és a hulladékégetés során nem lehet megkerülni a CO<sub>2</sub> megkötését, tárolását és felhasználását. „Németországban elengedhetetlen ezeknek az iparágaknak a CO<sub>2</sub>-infrastruktúra-fejlesztése” – mondta Christian Knell, a Német Cementipari Szövetség (VDZ) elnöke. „Az idő pedig sürget: a cementgyártóknak és az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerében részt vevő más iparágaknak 2040-re nagyrészt klímasemleges módon kell előállítaniuk termékeiket” – folytatta Knell. Egy tanulmányban a VDZ elemezte, hogyan nézhet ki egy német CO<sub>2</sub>-csővezeték-hálózat, és milyen követelmények vonatkoznak a CO<sub>2</sub>-infrastruktúrára. Annak érdekében, hogy a tanulmány eredményei a nemzetközi közönség számára is hozzáférhetőek legyenek, most egy angol nyelvű összefoglaló is elkészült.

”

*A szén-dioxid tárolásáról és szállításáról szóló törvény (KSpTG) tervezete nagyon ígéretes...*

A VDZ nemrégiben közzétett „**A németországi CO<sub>2</sub>-infrastruktúra követelményei – A klímasemlegesség elérése a cement-, mész- és hulladékégető ágazatokban**” című tanulmányával kiemeli az elkerülhetetlen várható CO<sub>2</sub>-kibocsátást, és elemzi, hogyan alakulnak a rövid-, közép- és hosszú távú CO<sub>2</sub>-szállítási követelmények a három ágazatban, valamint azt, hogyan kell megtervezni a CO<sub>2</sub>-infrastruktúrát.

A CO<sub>2</sub>-leválasztás időbeli fejlődése döntő fontosságú a szállítási követelmények szempontjából. „Sok cementgyártó a CO<sub>2</sub>-leválasztási projektjeivel a kiindulási pontokban van. Ami hiányzik, az a nemzeti jogi keret és a megfelelő szállítási infrastruktúra” – hangsúlyozta Martin Schneider, a VDZ ügyvezető igazgatója.

A tanulmány fő forgatókönyve szerint a három vizsgált ágazat klímasemlegessége 2030-ban 6,5 millió tonna, 2035-ben mintegy 13 millió tonna, 2040-ben pedig mintegy 35 millió tonna éves szén-dioxid-szállítási igényt eredményez Németországban. A teljes mennyiség 2045-re 46 millió tonnára nő, mivel a biogén CO<sub>2</sub>-részesedést is leválasztják, így végül még a negatív kibocsátások is elérhetőek. 2035-től kezdődően a szomszédos országokból, Ausztriából, Svájcban és Franciaországból származó tranzitmennyiségek tekintetében is figyelembe kell venni az évi 15–20 millió tonna CO<sub>2</sub>-ot.

A CO<sub>2</sub>-csővezeték-hálózat legkésőbb 2035-ig történő gyors fejlesztése 20 év alatt mintegy 500 millió tonna szén-dioxid-megtakarítást tenne lehetővé a vizsgált ágazatokban. Érdemes megjegyezni, hogy ha a csővezetékes szállítás megkezdése jelentős késedelmet szenved, akkor összesen csak mintegy 230 millió tonna CO<sub>2</sub>-megtakarítás érhető el. Ebben az esetben további 270 millió tonna CO<sub>2</sub> kerülne a légkörbe, és

Németországban 2045-ig nem érnék el a klímasemlegességet.

Az elemzés egyértelműen azt mutatja, hogy közép- és hosszú távon, tekintettel a várható mennyiségekre, a CO<sub>2</sub> nagy részét csővezetékkel kell szállítani. „Ebben az esetben döntő fontosságú a CO<sub>2</sub>-csővezeték-hálózat korai létrehozása. Az első projektbejelentéseket a hálózatüzemeltetők tették meg, amelyek alapján ez a tanulmány bemutatja az országos CO<sub>2</sub>-hálózat kilátásait” – magyarázta Manuel Mohr, a VDZ tanulmányának projektmenedzsere. Bizonyos esetekben azonban a vasúti és esetleg a hajón történő szállítás is fontos szerepet fog játszani, amint azt az elemzett forgatókönyvek is mutatják.

Ez különböző műszaki követelményeket eredményez az egyes szállítási lehetőségek tekintetében, ami közvetlen hatással van a szállítási lánc gazdasági hatékonyságára. Egy másik fontos tényező a helyszínek időben történő csatlakoztatása a CO<sub>2</sub>-infrastruktúrához. Különösen a vasúti és a hajóközeledés esetében van szükség jelentős beruházásokra a telephelyek átfejlesztési infrastruktúrája terén is.

Az idő múlásával a CO<sub>2</sub>-leválasztás gyors fejlődéséhez a CO<sub>2</sub>-szállítás mellett a CO<sub>2</sub>-tárolók szükséges kapacitása is kulcsfontosságú tényező. Jelenleg számos tárolási projektet terveznek és fejlesztenek más európai országokban, ami azt jelenti, hogy a 2030-as évektől jelentős tárolókapacitások várhatók – feltéve, hogy a tervek szerint valósulnak meg. „Németországot arra felszólítják fel, hogy járuljon hozzá az európai tárolási infrastruktúra fejlesztéséhez, és vállaljon felelősséget saját CO<sub>2</sub>-kibocsátásáért. A szén-dioxid tárolásáról és szállításáról szóló törvény (KSpTG) tervezete nagyon ígéretes, mivel célja, hogy lehetővé tegye a kereskedelmi tengeri tárolást és csővezetékes szállítást

tást Németországban” – mondta Schneider.

A VDZ tanulmánya az azonosított, 4 800 kilométer hosszú német CO<sub>2</sub>-csővezeték-hálózat megépítéséhez szükséges beruházást mintegy 14 milliárd euróra becsüli. Ez tonnánként 25–35 euró CO<sub>2</sub>-vezetékes szállítási költséget eredményez. A CO<sub>2</sub> 500 km-nél hosszabb vasúti szállítása esetén tonnánként 35–60 euró CO<sub>2</sub>-költséggel számolnak. Ezek a költségek rövidebb szállítási távolságok esetén alacsonyabbak lehetnek.

Az infrastruktúra kiépítése mellett az energiaszükségletet is figyelembe veszik. „A CO<sub>2</sub> leválasztása általában nagyon áramigényes. Ez az oka annak, hogy Németországban a klímasemleges cement- és műanyaggyártáshoz szükséges megújuló energia iránti kereslet a mai szinthez képest csaknem négyszeresére fog nőni – 4,7 TWh-ról körülbelül 17 TWh-ra 2045-re” – hangsúlyozta Schneider. A három ágazat hőenergia-igénye évente közel 100 000 TJ-val, vagyis a jelenlegi helyzethez képest 20%-kal fog növekedni.

„A CO<sub>2</sub>-infrastruktúra kiépítése azonban nem csak technikai kihívás. Mindenekelőtt kulcsfontosságú előfeltétel a társadalmi és politikai támogatás, valamint a gyors végre-



hajtáshoz szükséges jogi keret. Ez utóbbinak legkésőbb 2024. végéig meg kell valósulnia, ha az iparágakban a CO<sub>2</sub>-leválasztásra irányuló projekteket a tervek szerint végre akarják hajtani” – hangsúlyozta Knell, a VDZ elnöke.

A VDZ „Requirements for a CO<sub>2</sub> infrastructure in Germany” (A németországi CO<sub>2</sub>-infrastruktúrára vonatkozó követelmények) című tanulmányának vezetői összefoglalója ingyenesen letölthető a következő internetcímről: <https://vdz.info/co2transport> (fotók: Beton újság)

# Tanuljuk a betont!

## VÍZZÁRÓ BETONOK

**A vízzáróságot eltérően kell értelmezni a betonra mint anyagra és a betonból készített szerkezetekre.**

Vízzáróság szempontjából csak a C jelű (2000–2500 kg/m<sup>3</sup> testsűrűségű) betonok foglalkozhatók rendszerbe.

Valamely **betonanyag** akkor vízzáró, ha a belőle az **MSZ EN 12390-2** szerint készített próbatestek a **MSZ EN 12390-8** szabványos víznyomás-vizsgálatnak ellenállnak. Az **MSZ 4798-1 5.5.3. pontja** szerint végrehajtott vizsgálatnak megfelelően a betonanyag akkor vízzáró, ha 5 bar víznyomás 72 órán át tartó hatásának a belőle készített próbatest ellenáll, azaz a próbatest hasítás után megfigyelt felületén nincs átnedvesedés és a víz legfeljebb 20–35–50 mm-re hatol be. E beton jele: **XV1(H)** (50 mm behatolás); **XV2(H)** (35 mm behatolás); **XV3(H)** (20 mm behatolás). A jelek közül a vizsgálati eredménynek megfelelőt a betonnak a tervező által megadott jelében fel kell tüntetni. Ha a betontól vízzáróságot követelünk meg, akkor a cementtartalom, víz/cement tényező, nyomószilárdsági osztály feleljen meg az MSZ 4798-1 szabvány

NAD F1. táblázat előírásainak.

A **beton- és vasbeton szerkezeteket**, vízzáróságuktól függően, a következő csoportokba lehet sorolni:

a) **Mérsékeltén vízzáró** az a beton- vagy vasbeton szerkezet, esetleg vakolt szerkezet, amelynek 1 m<sup>2</sup> felületén, a legnagyobb üzemi víznyomás mellett, 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter víz szivárog át.

b) **Vízzáró** az a beton- vagy vasbeton szerkezet, esetleg vakolt szerkezet, amelynek 1 m<sup>2</sup> felületén, a legnagyobb üzemi víznyomás hatására, 24 óra alatt legfeljebb 0,2 liter víz szivárog át. Szabadban vagy jól szellőzött helyiségben ez a vízmennyiség általában elpárolog a felületről (azaz átnedvesedés nem észlelhető).

c) **Különlegesen vízzáró** az a beton- vagy vasbeton szerkezet, esetleg vakolt szerkezet, amelynek 1 m<sup>2</sup> felületén, a legnagyobb üzemi víznyomás hatására 24 óra alatt legfeljebb 0,1 liter víz szivárog át, illetve párolog el.

A vízzáró betonszerkezeteket és a vizsgálattal megállapított beton anyagának vízzáróságához az alábbi osztályozást használjuk:

**XV1(H)** – Mérsékeltén vízzáró szerkezet betonja



**XV2(H)** – Vízzáró szerkezet betonja

**XV3(H)** – Különlegesen vízzáró szerkezet betonja

Ezen túlmenően azt is számításba kell venni, hogy a szerkezet vízzáróságának a betonanyag csak egyik összetevője és az egyéb tényezők hasonló, vagy még nagyobb jelentőségűek lehetnek mint pl. a csatlakozások, kapcsolatok, illesztések, technológiai nyílások, munkahézagok, amelyek megfelelő kiképzése nélkül a különlegesen vízzáró (XV3(H)) betonból készített szerkezet sem lehet megfelelően vízzáró. Ugyanígy meghatározó jelentőségű a betonszerkezet kivitelezése (keverés, szállítás, tömörítés, utókezelés): hiába jó a keverékből szabvány szerint készített beton próbatest vízzárósága, ha a betonszerkezet repedezett (pl. a nem megfelelő utókezelés, vagy gyors kihülés miatt), akkor a vizet átengedi.

(forrás: Sulyok Tamás, CeMBeton útmutató)

# Az iparág törekvései és fejlesztési lehetőségei a fenntartható fejlődés és a dekarbonizáció jegyében – 2. rész

RÁCZ ATTILA ÜGYVEZETŐ TITKÁR, MABESZ

*A globális felmelegedés és éghajlatváltozás negatív hatásainak felerősödésével összefüggésben egyre többször és egyre többet kerül célkeresztbe a beton. Ráadásul a negatív hírek és bélyegek mindig sokkal gyorsabban terjednek és jobban tapadnak, mint a pozitívak, így az ezekkel kapcsolatos cáfolatok és szemléletformálás hatalmas erőfeszítést, illetve erőforrást igényel az iparágban tevékenykedő vállalkozásoktól és kommunikációs szakemberektől.*

**Ezen írásomban szeretnék eloszlatni jó néhány – az elmúlt években egyre jobban terjedő – tévhitet és dezinformációt az iparág károsanyag-kibocsátásával és környezeti lábnyomával kapcsolatban, valamint rávilágítani arra a tényre, hogy az iparágban és a betonban igenis komoly szerepe, valamint létjogosultsága van a fenntartható építésben és a körforgásos gazdaságban.**

A cikk első részében rávilágítottam az iparág CO<sub>2</sub>-kibocsátásával kapcsolatos tévhitre és dezinformációkra, valamint igyekeztem helyre tenni az ezzel kapcsolatos számokat és adatokat.

Továbbá szó esett a CCUS (Carbon Capture Utilization and Storage), azaz a CO<sub>2</sub> leválasztása, hasznosítása és tárolása technológiáról, ami a légkör CO<sub>2</sub>-mentesítésére az egyik legígéretesebb technológiának mutatkozik. Az eddigi kutatások és kutatási eredmények szerint a föld mélyére visszajuttatott CO<sub>2</sub> reakcióba lép a környezetében található ásványokkal és kőzetekkel, amelyek megkötik a CO<sub>2</sub>-ban található szénatomokat, ezáltal semlegesítve (ásvánnyá, kőzetté alakítva) e környezetünkre rendkívül káros vegyületet.

Talán ezeknek a kezdeti pozitív tapasztalatoknak is köszönhető, hogy egyre több nagy nemzetközi iparági szereplő is hatalmas erőforrásokat fektet hasonló üzemek létrehozására.

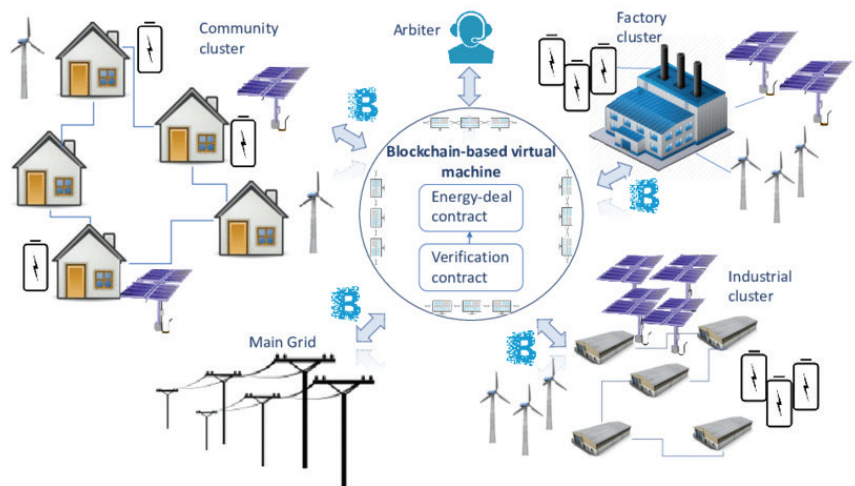
**Milyen egyéb technológiák, megoldások és lehetőségek rejtőzhetnek még az iparág dekarbonizációjában?**

### Energiaközösségek létrehozása

A cement- és acélgyártás esetében már eleget boncolgattuk a gyártástechnológia dekarbonizációjának fontosságát, azonban azt feltétlen hozzá kell tenni, hogy az esetek többségében – elsősorban a naperőműves energiatermelés esetében – a gyártási folyamatok hatalmas energiaigénye miatt a gyártónak nagyon nehéz saját magának megtermelnie a teljes energiaigényt. Erre

jelenthet megoldást az energiaközösségek létrehozása.

A hálózatba (energiaközösségbe) kapcsolt háztartási és ipari nap-, valamint szél-erőművek energiatermelése besegíthetne a rendkívül energiaigényes ipari termelési folyamatokba. Napközben, amikor kevesebb a háztartások energiafelhasználása (az emberek dolgoznak, iskolában vannak és az otthonról távol intézik az ügyeiket), a háztartási naperőművek által termelt áram az energiaközösségeken és az azon belül kiépített infrastruktúrán keresztül támogatná az energiaigényes gyártási folyamatokat (természetesen és remélhetőleg csak



Kép forrása: researchgate.net (Blockchain for energy sharing and trading in distributed prosumer communities)



azután, miután már az estlegesen kiépített energiatárolók is feltöltődtek).

Ez egy win-win szituáció lenne, hiszen az ipari termelővállalatok így könnyen juthatnának plusz zöldenergiához, az energiaközösségben részt vevő alanyok pedig pénzt kaphatnának a saját felhasználásukon felül megtermelt zöld energiáért, ezáltal az energiahatékonysági beruházásaik is gyorsabban megtérülhetnek.

### Az iparág által megtermelt hőenergia másodlagos felhasználása

Nagyon fontos és pozitív fejlemény lenne az is, ha a cement és betonacél gyártása során keletkező hőenergiát másodlagosan – például lakóházak, közintézmények, üvegházak fűtése vagy melegvíz-előállítására – is felhasználnák. Az IT-szektorban, ami az építőiparhoz viszonyítva viszonylag „fiatal” iparágként tekinthető – különösen ha a kiemelkedően nagy hőtermeléssel járó folyamatait az adatközpontokat, szuperszámítógépeket vagy éppen a kriptopart vesszük alapul –, már előrehaladott projektek bizonyítják ennek megvalósíthatóságát és létjogosultságát.

### Alternatív tüzelőanyagok felhasználása a gyártáshoz szükséges energiaigény részbeni kielégítésére

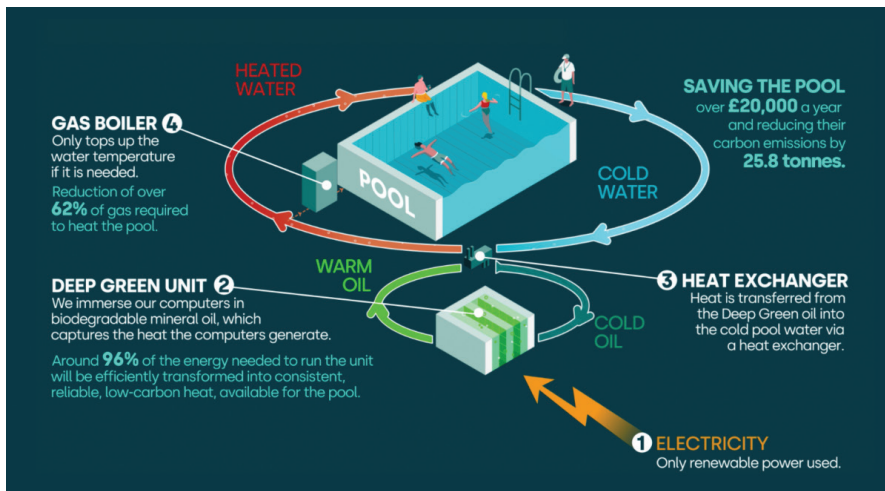
Európában, így hazánkban is rendkívül szigorúak az iparági szabályozások. És nemcsak a szigorú szabályozásoknak köszönhetően, hanem környezettudatosságuk és társadalmi felelősségvállalásuk miatt a hazai cementgyártók is hatalmas erőforrásokat és energiát fordítanak a gyártástechnológiájuk folyamatos fejlesztésére, károsanyag-kibocsátásuk és környezeti lábnyomuk csökkentésére.

Ezzel összefüggésben a gyártáshoz szükséges fosszilis energia kiváltására a cementgyártáshoz alternatív tüzelőanyagokat (pl. előválogatott ipari, lakossági és mezőgazdasági hulladék) is felhasználnak. Ráadásul a közelmúltbéli fejlesztéseiknek és ezáltal a legmodernebb technológiáknak köszönhetően ezeket az alternatív tüzelőanyagokat sokszor hatékonyabban és kevesebb környezetterheléssel, valamint károsanyag-kibocsátással égetik el, mint az erre szakosodott hulladékégetők.

Európában, így hazánkban is több cementgyár is 80–90% feletti arányban alkalmaz alternatív tüzelőanyagokat a fosszilis tüzelőanyagok helyett, ezáltal is jelentősen csökkentve a cementgyártás CO<sub>2</sub>-kibocsátását.

### Újrahasznosítás

Az acél-, a beton- és cementgyártáshoz felhasznált alapanyagok kitermelése, a



Kép forrása: *deepgreen.energy (FREE HEAT? DIVE IN!)*

kiegészítő anyagok „létrejötté” is terheli környezetünket, ráadásul az új alapanyagbányák nyitása sokszor komoly környezetvédelmi, fizikai és logisztikai akadályokba ütközhet. Szerencsére ezen alap- és kiegészítő anyagok felhasználásának csökkentésére is több megoldás áll rendelkezésünkre.

Az első és legfontosabbak maguk az anyagok, a beton és a betonacél. A beton és a betonacél ugyanis a körforgásos gazdasági törekvésekkel összhangban korlátlanul, korlátlan alkalommal, ráadásul 100%-ban újrahasznosítható. Az újrahasznosítással jelentősen csökkenthető a kitermelendő nyersanyagok mennyisége és ezáltal az iparág CO<sub>2</sub>-kibocsátása is.

Manapság már nemcsak az alapozásban „tüntetik el” a bontott betont, hanem a törést, zúzást és osztályozást követően hasznos alapanyagként szolgál a betongyártáshoz, sőt, nagy valószínűség szerint hamarosan már a cementgyártáshoz is!

Mindezekon felül világszerte számtalan kísérlet és kutatás zajlik azzal kapcsolatban, hogy a különböző iparágak által „megtermelt” másodlagos vagy visszanyert anyagokat (pl. műanyag, üveg, darált autógumi, szélturbinalapátok stb.), gyártási/termelési melléktermékeket (pl. tojáshéj, cukornád, kávézacc stb.) és a gyártási folyamatokból származó – esetlegesen akár a környezetünkre rendkívül káros – anyagokat (kohósalak, pernye, vörösiszap stb.), valamint a különböző növényeket, növényi anyagokat (pl. kender, szalma, bambusz nád stb.) miként lehet alkalmazni beton vagy akár a cement gyártásához. Némely ilyen anyag még akár jelentős mértékben javíthatja a cement vagy a beton egyes tulajdonságait.

### Betonacélok, feszítőpásmák gyártásának elektrifikációja és dekarbonizációja, valamint a lehetséges helyettesítő termékek alkalmazása

Mint ahogyan azt már korábban említettem (1. rész), a cementgyártáshoz hasonlóan szintén rendkívül energiaigényes folyamat/iparág a kohászat. Itt is nagyon fontos lenne a gyártástechnológia elektrifikációja, dekarbonizációja, valamint a gyártási veszteségek és a bontási „hulladékok” újrahasznosítása.

Az iparág zöldítésén túl itt alternatív megoldás lehet a helyettesítő termékek alkalmazása (pl. üvegszállal erősített polimerek (Glass Fiber Reinforced Polymer/Plastics); szénszál-erősítésű feszítőpásmák, műanyag szálak; üvegszövet vagy éppen a textilerősítés).

### Szórolás a keverővízzel, korszerű betonadalékszerek alkalmazása

A klímaváltozás és a globális felmelegedés eredményeként ivóvízkészleteink is rohamosan fogyatkoznak. Naponta százmilliók nem jutnak megfelelő minőségű és tisztaságú ivóvízhez, ezért kötelességünk takarékoskodni vele. Az iparág tisztavíz-felhasználásának visszaszorítására szintén több lehetőség áll rendelkezésünkre.

A betongyártásból megmaradt keverővíz, visszanyert vizet (keverők, betonmixerek mosása) – a vonatkozó szabványban (MSZ EN 1008) előírt vizsgálatokat követően – újra fel tudjuk használni friss beton keveréséhez (akár egyéb álló- vagy folyóvizet, sőt még akár az ipari szennyvizet is, megfelelő kezelést és/vagy vizsgálatot követően).

Ráadásul a betontechnológia rohamosan fejlődik. A folyósító, képlékenyítő és egyéb különböző adalékszerek alkalmazásával nagyon sok tiszta vizet tudunk megtakarítani, alkalmazásuk a nyomószilárdságra és a beton egyéb tulajdonságaira is rendkívül pozitív hatással lehet!

### Kapcsolati és kötőelemek alkalmazása

Fontos megemlíteni és az előregyártott termékek újrafelhasználásának megkönnyítése szempontjából kiemelni a külön-

böző építést-szerelést elősegítő kapcsolati és kötőelemeket. Elterjedésüket egyelőre hátráltatja, hogy nem olcsó megoldások, viszont ha valamennyi előnyüket figyelembe vesszük, alkalmazásukkal jelentős idő és pénzösszeg spórolható meg a kivitelezések során. Lerövidítik a kivitelezés idejét, általuk esztétikusabb, méretpontosabb szerkezetek épülhetnek.

A témához kapcsolódó legfontosabb előnyük azonban az, hogy jelentősen megkönnyítik az ilyen kapcsolati és kötőelemekkel összeépített vasbeton termékek és szerkezeti elemek (elsősorban az előregyártott beton- és vasbetonelemek) másodlagos felhasználását, újrafelhasználását.

### Zsaluanyagok és zsaluleválasztók körülmekintő megválasztása

Nem csak a gyártástechnológia modernizálásában és az alapanyagok körülmekintő megválasztásában rejlenek zöldítési lehetőségek. A beton formálására, alakítására szolgáló segédanyagok gondos és környezet-tudatos alkalmazása is igen fontos tényező. A hagyományos fa zsaluzatok nagyon gyorsan elhasználódnak, a szennyezett faanyagok újrahasznosítása pedig komoly akadályokba ütközhet. Erre jelentenek megoldást a korszerű, többször felhasználható és felújítható zsaluanyagok. Ezek általában drágább megoldások, mint az előző generációs termékek, de tartósabbak és több alkalommal is igénybe vehetők, ezáltal alkalmazásuk gazdaságos és környezet-tudatos választás lehet. Ezek a legtöbb esetben műanyagból készülnek, ráadásul sokszor újrahasznosított alapanyagokból. Ehhez kapcsolódóan szintén meg kell említeni a zsaluolajok helyett a vízbázisú, környezetbarát zsaluleválasztók alkalmazását, hiszen egy csepp olaj akár 1000 liter tiszta vizet is elszennyezhet.

A betonelemgyártásban előszeretettel és egyre nagyobb körben alkalmazzák mind a környezetbarát zsaluanyagokat, mind pedig a vízbázisú zsaluleválasztókat.

### Környezetbarát elektromos tehérgépjárművek, betonmixerek és rakodógépek

A beton alapanyagai, összetevői, majd a gyártást követően maga a beton és az előregyártott betonelemek környezetbarát szállítása, rakodása is potenciális fejlesztési lehetőség az iparágban. Az elektromos gépjárművek térhódítása már nem csupán a személygépjárművekre korlátozódik. Az akkumulátoros elektromos BEV (Battery Electric Vehicle) és üzemanyagcellás (hidrogén-meghajtású) elektromos FCEV (Fuelcell Electric Vehicle) tehérgépjárművek, betonmixerek és rakodógépek több, nagyobb tehérgépjárművek gyártására specializálódott gyártó kínálatában is elérhetőek szerte



Kép forrása: Beton újság

a világon, így Európában, sőt, akár Magyarországon is!

Azonban ezek robbanásszerű elterjedésére valószínűleg még sokat kell várni, mivel jelenleg rendkívül drágák és használatukhoz szinte teljes egészében hiányzik a megfelelő infrastruktúra (legalábbis egyelőre). Mindkettő áthidalásához komoly EU-s és állami ösztönzőkre, illetve támogatásokra lenne szükség.

### Az AI-ban, azaz a mesteréges intelligenciában rejlő lehetőségek

A mesterséges intelligenciában az iparágra vonatkozóan is hatalmas potenciál és lehetőségek rejlenek. Segítségünkre lehet a cementösszetételek és betonreceptúrák megtervezésében, a beton- és vasbeton termékek, épületszerkezetek, vázszerkezetek, valamint a különböző műtárgyak statikai és geometriai tervezésében. Ezáltal nemcsak az erre fordított idő csökkenthető, de anyagtakarékosági szempontból is komoly előrelépés lehet. Az anyagtakarékosággal pedig mérséklődik a károsanyag-kibocsátásunk és a környezeti lábnyomunk is.

Mint ahogyan azt a cikk legelején már részleteztem, az épületek üzemeltetéséből és fenntartásából (fűtés, hűtés és energiaellátás) származó CO<sub>2</sub>-kibocsátás képezi az épített környezetre jutó kibocsátás legnagyobb részét, 39%-ból közel 28%-ot. A mesterséges intelligencia segítségével az épületfenntartás és -üzemeltetés területén is jelentős károsanyag-kibocsátás takarítható meg.

### A Metaverzumban, valamint az AR/VR- (kiterjesztett valóság/virtuális valóság) megoldásokban rejlő lehetőségek

A tervezésben és a kivitelezésben alkalmazott kiterjesztett valóság/virtuális valóság- (AR/VR) megoldásokkal akár be is lehet „járni” az épületeket, még azok megépítése

előtt. Tervezési, koncepcionális és egyéb hibák gyors és költség-hatékony felfedezését segítheti. Akár nemzetközi kooperációs meetingek, oktatások és képzések színhelye is lehet, továbbá az építőipari konferenciák és kiállítások is a virtuális térbe költözhetnek. Vagy éppen a Metaverzumba... Ezáltal megspórolható az utazással járó idő és költség, és nem mellesleg a személyes karbonlábnyom is csökkenthető.

### És amire az előzőeken kívül még feltétlen szükség lenne...

- Mind a megrendelői, mind pedig a gyártói, kereskedői és tervezői oldalról is komoly szemléletváltásra van szükség;
- Előtérbe kell kerülnie a koncepcionális tervezésnek az épületek, épületelemek és egyéb termékek másodlagos felhasználása szempontjából is (home office → irodaházakból lakóépületek);
- A vállalati profitot a mennyiség felől a minőség és a hozzáadott érték felé kell terelni;
- Brutalizmus helyett minimalizmus! És nem csak a belsőépítészetben... Javasolt a karcsú, filigrán épületszerkezetek, vázszerkezetek, műtárgyak és termékek tervezése és építése/beépítése az anyagtakarékoság jegyében;
- A megrendelői igényeknek is változniuk kell! A tervezők ebben akár tudják is terelni őket;
- A betonelemgyártás ennek a szemléletváltásnak az egyik fő nyertese is lehet. Szinte valamennyi betonelem körülmekintő tervezés és beépítés esetén újrafelhasználható. Már a tervezés során tudnunk kell az épületek, termékek esetleges jövőbeni funkcióját, felhasználhatóságát.

# Új elnököt választott az MGYOSZ



Lakatos Pétert, a Videoton társvezérigazgatóját és egyik tulajdonosát választotta

elnökének a Munkaadók és Gyáriparosok Országos Szövetsége (MGYOSZ-Business-Hungary), a legnagyobb múltra visszatekintő hazai munkaadói szervezet. A május 15-én megtartott tisztújító közgyűlésen egyhangúlag választották meg négy évre Lakatos Pétert, aki 8 éve vesz részt aktívan a szövetség építésében, az elmúlt 4 évben az MGYOSZ társelnöke volt.

„Nincs sikeres ország sikeres gazdaság nélkül” – fogalmazta meg az MGYOSZ mottóját az új elnök, aki a bizalmat megköszönve az eddigi eredményekre építve röviden felvázolta az MGYOSZ feladatait és prioritásait: szakértői szerep a gazdaságot érintő kérdésekben; érdekképviselet a kormányzattal

és a munkavállalók képviselőivel folytatott egyeztetéseken, fórumokon; együttműködés a gazdaság ágazatait képviselő tagszervezetekkel; bővítéssel a növekedésért: a tagsági kör sokoldalú bővítésén keresztül is növelje a hazánkban működő nemzetközi befektetők integráltságát a hazai értékláncba; integráció, konvergencia: a BusinessEurope, Európa legnagyobb munkaadói érdekképviseletének magyar tagjaként határozottan képviselje az európai és a magyar gazdaság és ezen belül a hazai vállalatok érdekeit a nemzetközi porondon; bürokrácia elleni harc; Magyarország legyen még vonzóbb befektetési helyszín.

(forrás: MGYOSZ)

**BETON.  
A CIVILIZÁCIÓ  
ALAPJA.**

MABA Hungaria Kft.  
8100 Várpalota Fehérvári út 28/18.  
[www.maba.hu](http://www.maba.hu)



**MABA**  
KIRCHDORFER  
CONCRETE SOLUTIONS

**Vasúti betonalkak különböző felhasználási területekre.**

**L4** típusú fővonalai betonalkak

**L5** típusú fővonalai betonalkak

**L5** típusú átmeneti betonalkak

**SS 760** típusú keskeny nyomtávú betonalkak

**TS** típusú terelősínes betonalkak

**WVB** típusú betonalkak metró- és villamospályához

# Lakossági kiváráás fékezte az építőipart májusban a Mapei szerint

**A KSH adatai újra meglepetést okoztak: évekig tartó stagnálás után végre érdemben és mérhetően megmozdult az építőipari termelés, az éves ágazati növekedés a frissen közzétett adatok szerint már 7% fölé nőtt. Igaz, az áprilisi 11%-os ugrás után májusban 3,8%-kal csökkent a havi termelési adat, ám ez az átmeneti megtorpanás valószínűleg az Otthonfelújítási programmal kapcsolatos piaci kivárásnak tudható be** – véli Markovich Béla, a Mapei Kft. ügyvezető igazgatója, aki szerint az emberek kezdenek felocsúdni a háború és az energiaárak emelkedése okozta sokkból, valamint az azt követő negatív gazdasági folyamatokból, mint amilyen a mára kissé lassuló infláció is. Így végre egy kicsit bátrabban költenek, de persze várják és igénylik az olyan állami támogatási akciókat, mint az otthonfelújítási program. Az ágazat javuló teljesítményében nagy szerepe lehet annak is, hogy a lakosság még mindig tart az árak emelkedésétől, így – aki teheti – idén nekilát az építésnek, bővítésnek. Ám közben az óvatosság is jelen van: a többség inkább a támogatásokra vár, illetve kisebb felújításba kezd.

A szakember szerint a vállalati és intézményi beruházások visszafogása hatással volt a korábbi időszak visszafogott növekedésére. Az építőipar szereplői nem annyira a brüsszeli forrásokban, mint inkább a cégek beruházási kedvének növekedésében és a lakosság „ébredésében” bízhatnak idén és jövőre is.

## Mi várható a következő hónapokban?

„Azt várom, hogy az otthonfelújítási támogatás indulásával végre élénkül a lakossági felújítási kedve. Nemcsak az energetikai felújítások, hanem immár az egyéb korszerűsítések is megkezdődhetnek” – mondja Markovich Béla. Július elején indult el élesben a 2024-es otthonfelújítási támogatási program, a tényleges kifizetések elindulására még várni kell. Az is előfordult, hogy már leadott előrendeléseket is visszamondtak az elmúlt hónapokban, éppen a kiváráás miatt. A vállalat friss felmérései szerint az otthonfelújítást igénybe venni szándékozók több mint 50%-a



szeretne egyéb felújításokat is elindítani. Ez a program így lökést adhat a felújítási piacnak, ami jó a kivitelezőknek, a kereskedőknek és a gyártóknak egyaránt.

## Újabb támogatásokra is szükség lenne!

A nagy kérdés az, hogy a fenti programban csak az 1991 előtt épült házak vehetnek részt, és a 2,5–3,5 millió forintos támogatás mellé már egy egyszerűbb szigetelési munka esetén is hitelt kell felvenni, ami korlátozó tényező lehet sokak számára. Arról nem is beszélve, hogy a legalább egymillió önerőre és egyéb feltételek meglétére is szükség van. Ha minden feltétel teljesül, az ügyintézés átutalása miatt a tényleges kifizetések legkorábban ősszel indulhatnak, így a 2024-es felújítási-szigetelési szezon nagyobbik fele már eltelik, mire ezek az ágazati ösztönzők éreztetik hatásukat.

## Erős céges megrendelések, de jön a külföldi konkurencia

A céges, intézményi beruházások, megrendelések a vártnál jobban teljesítettek az elmúlt hónapokban, mert úgy tűnik, hogy a

cégek folytatják a fejlesztéseiket, amelyekkel fel tudnak készülni a közeledő jobb gazdasági időszakra. Ugyanakkor a nemzetközi konkurenciának eddig viszonylag kevésbé kitett építési piacon is tömegesen megjelentek az EU-n kívüli cégek. Törökök, kínaiak, koreaiak főként a termelőberuházások és más nagy építkezések fővállalkozójaként bukkannak fel. Ezek a trendek nyilván nem tesznek jót a magyar cégeknek és a beszállítóknak sem, mert a nemzetközi kivitelezők gyakran hozzák saját alvállalkozóikat és beszállítóikat.

## Hogyan alakulhatnak az építőanyagárak?

Az alapanyagok nagy drágulási hulláma lecsengett, az energiapiac is megnyugodott, így a közeljövőben inkább attól függően fogunk változni az árak, hogy a nemzetközi és a helyi kereslet, illetve az euró árfolyama hogyan alakul. „Úgy gondolom, hogy drasztikus emelkedésre nem kell számítani, de néhány, legfeljebb 4-5%-os növekedés azért még előfordulhat idén” – véli Markovich Béla.

(forrás: Mapei, fotó: Beton újság)

# Építők napja: elismerték az ágazatban dolgozókat



Minden év június első vasárnapján ünnepeljük az építők napját, amikor elismerik az iparágban dolgozókat. Az idei központi ünnepségen Koji László, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetségének (ÉVOSZ) elnöke arról tájékoztatót, hogy az építőipar 380 ezer ember foglalkoztat, az értéklánc többi részével együtt pedig csaknem 500 ezret, az építőipari értéklánc az országban évente 8000 milliárd forintnyi

érték megteremtésére képes.

Az ünnepségen számos elismerést és díjat adtak át.

Az Építési és Közlekedési Minisztérium Építők Elismerő Oklevelét:

**Bálint Péter, Budavári Zoltán, dr. Csoknyai Tamás, Hidas Tibor, dr. Horváth Tamás, Juhász Attila, Kemény Péter, Krebsz Gábor, dr. Máté János Krisztiánné, Pap Zoltán, Szemán Róbert, Tombor Sándor, Werner Sára, dr. Wéber László, dr. Wojnárovits László Istvánné dr. Hrapka Ilona** vehette át.

A Belügyminisztérium Miniszteri Elismerő Oklevelét:

**Bakos Ferenc József, Benczik Zoltán, Helfrich Szabolcs, Kóthay László, Szóts Gábor** kapta.

**Dr. Becker Gábort** az Építéstudományi Egyesület (ÉTE) tiszteletbeli tagjává választották, ÉTE Díjat pedig **Kovács János,**

**Semmelweis Tamás, Vízy László** kapott, míg ÉTE Emlékérmel **Kiss Juliannát, Kovács Ádám Tamást** és **Uhrinyi Balázst** (a KÉSZ Holding Zrt. üzletfejlesztési vezetőjét) ismerték el.

Alpár Ignác Díjban **Lekics Gábor** részesült, az ÉTE Diplomadíj pályázatán pedig **Horváth Martinát, Bánkúti Esztert** és **Török Pétert** ismerték el.

A Magyar Mérnöki Kamara Kardos András Díját **Zsigmondi Andrásnak** adományozták, az Építő-, Fa- és Építőanyagipari Dolgozók Szakszervezeteinek Szövetsége (ÉFÉDOSZSZ) elismerő oklevelét pedig **Deckertné Balázs Margit, Gorisek Ferenc** (ZÁÉV Zrt.), **Gyulai Ferenc** és **Semey Attila** kapta meg. A Szilikátipari Tudományos Egyesület emlékérmét **Péli György** vehette át.

(forrás: mti, magyarepitok.hu, fotó: Beton újság)

## Áprilisi növekedés az építőiparban: Mit jelent a csökkenő cégszám?

A KSH áprilisi gyorsjelentése alapján az építőipar idén jobban teljesít, a volumen 2024. első négy hónapjában az előző év azonos időszakához képest 5,7%-kal nőtt. Jelentős volt az ugrás április hónapban, amikor a volumen 15,6%-kal meghaladta az egy évvel korábbit, és az előző hónaphoz képest is 11%-kal emelkedett. A jelenlegi gazdasági környezet úgy tűnik, hogy hozzájárul az építőipar stabilizációjához, és lehetőséget adhat a jövőbeni fellendüléséhez.

A kamatok mérséklődése megkezdődött, az építőipar inflációs mértéke normalizálódni látszik – 2024. I. negyedévben 2,1%, ami az elmúlt négy év legalacsonyabb értéke –, és az új, idén július 1-től induló otthonfelújítási program is pozitív hatással lehet az építőiparra a 108,24 milliárd forintos keretösszegével.

Az épületek és egyéb építmények ágazatában a volumen az idei első negyedévben elmaradt az elmúlt két év hasonló időszakától.

Ezzel szemben a speciális szaképítés mint az építőiparon belüli legnagyobb súlyú ágazat jól teljesített, és idén az elmúlt négy év legmagasabb első negyedévi volumenszintjét érte el. A cégtrendet továbbra is az óvatosság és a csökkenő cégszámok jellemzik. Az óvatosság a cégalapítási kedv alacsony szintjében mutatkozik meg, míg a magas, az újonnan alapított cégek számát meghaladó megszűnési értékek a cégszám csökkenéséhez járulnak hozzá.

Az Opten – Cégfluktuációs Index (CFI – az adott időszak alatt törölt és alapított cégek számát viszonyítja az időszak elején rendben működőkhöz képest) májusra vonatkozó értéke az építőiparban országosan 21,48% volt. Vármegyei szinten nézve a legmagasabb fluktuációt Budapest, Szabolcs-Szatmár-Bereg és Heves vármegye produkálta, míg a legalacsonyabb OPTEN-CFI értéket Békés, Veszprém és Somogy vármegye érte el.

(forrás: OPTEN, fotó: Beton újság)



# Rekord résztvevői létszám a Holcim Bükkösi Kőbányájának nyílt napjain

A Holcim Magyarország Kft. az indulása óta évente egy alkalommal nyitja meg a Bükkösi Kőbánya kapuit nyílt napjai keretében. Az idei évben minden eddiginél többen látogattak el a Királyegyházi Cementgyár bányájába: ezúttal több mint 400 fő vett részt az eseményen. A vállalat a magánszemélyeket és a családokat várta bükkösi bányájában, ahova idén nemcsak Baranya és Somogy vármegyéből, de messzebből, így például Szentendréről is érkeztek érdeklődők. Három napig pedig a környező települések 9 iskolájából fogadták a gyerekeket a Holcim munkatársai.



Az esemény alkalmával a látogatók betekintést nyerhettek a Bükkösi Kőbánya mindennapjaiba, megismerhették a mészko kitermelésének történetét és folyamatát, valamint testközelből a kitermeléshez alkalmazott munkagépeket is.

A Holcim Magyarország Kft. Bükkösi Bányája kiváló minőségű mészko alapanyagot biztosít a cementgyártáshoz. A Királyegyházi Cementgyár Európa egyik legmodernebb

cementgyára, mely elkötelezett a fenntartható építési megoldások iránt. A vállalat stratégiai célkitűzése, hogy 2040-re megvalósítsa a teljesen karbonsemleges működést és olyan környezetkímélő építési alapanyagokat állítson elő, amelyek a hazai zöld építkezések alapjául szolgálhatnak.

„A Bükkösi Kőbánya idei nyílt napjai kiváló lehetőséget nyújtottak az érdeklődők számára, hogy megismerhessék, miből és ho-

gyan készül a cement és hogyan lehet a fenntarthatóságot szem előtt tartva a körforgásos gazdaság részeként üzemeltetni Magyarország egyik legnagyobb cementüzemét. A Holcim Magyarország Kft. nemcsak a fenntartható építészeti megoldások úttörője, de a közöségépítés mellett is elkötelezett” – nyilatkozta Garai Gergely, a Holcim Magyarország Kft. gyárigazgatója.

(forrás, fotó: Holcim Magyarország Kft.)

## HOPE 2 konferencia a fenntarthatósági kihívásokról

Fenntarthatósági kihívások – ezzel a címmel rendezte meg idén júliusban második alkalommal a Pannon Egyetem Veszprémben a HOPE 2 konferenciát az a céllal, hogy láthatóvá tegye a fenntarthatósági törekvéseket a döntéshozók, a szakmai partnerek és a szélesebb közönség számára. Ezáltal elősegítsék a párbeszédet és az együttműködést a zöld átmenet érdekében, és támogassák a fenntarthatóság elérését mind hazai, mind nemzetközi szinten – hozzájárulva ezzel egy élhetőbb és fenntarthatóbb jövő megteremtéséhez. A HOPE rendezvénysorozat a fenntarthatóság különböző kihívásaira kíván reflektálni nemzetközi és hazai szinten elismert szakértők bevonásával. Minden célcsoportot megfelelő üzenettel kívánnak megszólítani és olyan programokat kínálni, amelyek nemcsak

**gondolatébresztők, hanem aktivitásra sarkallnak. A nap díszvendégei az Európai Unió delegációját alkotó, fenntarthatósági és környezetvédelmi témákban érintett diplomaták voltak, akik a tagállamok és az EU szabályozási harmonizációjának koordinálásáért felelősek.**

A tavalyi programsorozat alatt dr. Jane Goodall, a világhírű főemlékskutató és az ENSZ békenagykövete, a csimpánzok életének egyik legismertebb kutatója látogatott el a Pannon Egyetemre. A HOPE programsorozat keretében idén az aktivista látogatásának tiszteletére számos hagyományteremtő programmal készültek a szervezők.

A Pannon Egyetem a fenntarthatósági párbeszéd és cselekvés előmozdításában vezető intézménnyé kíván válni a jövőben. Céljuk, hogy a magyar egyetemek fenn-

tarthatósági platformjának aktív tagjaként elősegítsék a közös munkát és a zöld átmenet megvalósítását, ezzel hozzájárulva a globális fenntarthatósági célok eléréséhez.

(forrás: uni-pannon.hu, fotó: Beton újság)



# A Holcim ECOPlanet termékeivel támogatja a hazai építőipar zöld átállását

## Fenntarthatóság és innováció a Holcim cementtermékeiben

A Holcim Magyarország Kft. elkötelezett a fenntartható építési megoldások és a környezettudatos építkezések megvalósítása mellett. A vállalat célja a 2011-es indulása óta, hogy a Királyegyházi Cementgyár minél kisebb ökológiai lábnyommal működjön, 2040-re pedig elérje a nettó zéró karbonkibocsátást. Ennek elérése érdekében folyamatosan fejleszteti cementgyártási folyamatait, hajt végre környezetvédelmi beruházásokat. Ennek eredményeként az alacsonyabb klinkerhányadú, környezetkímélőbb cementtermékeivel elősegíti a hazai építőipar zöld átállását.

*„Büszkék vagyunk rá, hogy indulásunk óta több mint 50%-kal tudtuk csökkenteni a cementtermékeink átlagos, fajlagos nettó CO<sub>2</sub>-kibocsátását, amely egyaránt köszönhető környezetvédelmi beruházásainknak és az ECOPlanet zöld termékcsaládunknak”* – mondta Hoffmann Tamás, a Holcim Magyarország Kft. ügyvezető igazgatója.

A Holcim nemcsak a gyártási folyamat, valamint kapcsolódó logisztikai tevékenység során fordít kiemelt figyelmet a fenntarthatóságra (pl. a fosszilis tüzelőanyagok alternatív tüzelőanyagokkal való helyettesítésére vagy a bányá és a gyár közötti vasúti szállításra, megújuló energia hasznosítására stb.), hanem azt is fontosnak tartja, hogy az iparági szereplők, a munkavállalók és a helyi közösség tagjainak zöld szemléletét is formálja. Klíma-barát, ugyanakkor kompromisszumok nélküli cementtermékeivel hozzájárul az alacsony karbonlábnyomú építkezések megvalósításához és ahhoz, hogy élhető bolygót hagyjon a jövő generációi számára.

## ECOPlanet termékek: megbízható minőség és alacsonyabb karbonlábnyom

A globális Holcim Cégcsoport 2021-ben vezette be saját zöld márkáját, az ECOPlanetet. E termékeknek a legszigorúbb fenntart-



hatósági szempontoknak kell megfelelniük az előállítás során és legalább 30%-kal alacsonyabb kibocsátási értéket kell elérniük az adott országban hagyományos eljárással gyártott CEM I besorolású cementtermék átlagos értékéhez képest.

A Holcim Magyarország 2022 őszén kezdte meg az első hazai ECOPlanet termék értékesítését Magyarországon. Ez a CEM II/B-LL 32,5 R („ECOPlanet”) mészkőportlandcement volt, ami már akkor több mint 40%-os karbonkibocsátás-csökkentést biztosított egy hagyományos eljárással gyártott, CEM I típusú termék hazai átlagértékéhez képest, minőségi kompromisszumok nélkül. A vállalat azóta évről évre újabb klímabarát termékkel jelenik meg a hazai építőipari piacon: csak az idei évben két zöldcementet fejlesztett ki. A vállalat célja, hogy 2025 év végére a teljes termékportfólióját csak ECOPlanet termékek alkossák.

Jelenleg a Holcim Magyarország Kft. hazai termékínálatában az alábbi alacsony klinkerhányadú ECOPlanet termékek érhetők el, amelyek karbonlábnyoma átlagosan több mint 50%-kal alacsonyabb, mint egy CEM I besorolású termék esetében:

- ECOPlanet (CEM II/B-LL 32,5 R)
- ECOPlanet Super (CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N)
- ECOPlanet Expert (CEM III/A 32,5 R-MSR)
- ECOPlanet SR (CEM III/B 32,5 N-LH/SR)

*„Mi a Királyegyházi Cementgyárban – meghaladva a cégcsoport előírásait – átlagosan több mint 50%-os kibocsátás-csökkentést tudunk elérni a zöldcementtermékeink esetében. Az idei évi célunk, hogy az értékesítési árbevételünk 60%-a ECOPlanet termékekből származzon, 2025 év végéig pedig az, hogy a teljes cementportfóliónkat ECOPlanet termékek adják. A csökkentett klinkerhányadú, környezetkímélő cementtermékeinkkel az elmúlt években számos egyedi építészeti igény, zöldberuházás megvalósításához járultunk hozzá. Az ECOPlanet termékek széles körű felhasználási lehetőségeit is jól mutatja, hogy olyan neves építkezések alapjálul szolgáltak, mint a budapesti MOL Campus, az Atlétikai Stadion, a szegedi Tiszavirág Sportuszoda, a 7-es számú főút és bicikliút, a Pécsi Vásárcsarnok, a Paks2 atomerőmű talajmegegyesítési munkálatai vagy a kaposvári szennyvíztelep, valamint a nemrég átadott Kalocsa–Paks híd, amelynek kivitelezése teljes egészében Holcim cementből valósult meg”* – nyilatkozta Putler Csaba, a Holcim Magyarország Kft. értékesítési igazgatója.

Termékeinkről bővebb információkat talál weboldalunkon: <https://www.holcim.hu/ecoplanet>



# Épületfelújítás - esztrichpadozat

CSORBA GÁBOR, OKL. ÉPÍTŐMÉRNÖK, BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

*Nemcsak lakóházak, lakások, hanem irodaházak, szállodák, áruházak, közintézmények felújítása, átépítése esetében is központi kérdés a burkolatcsere. A régi parketta, szőnyegpadló vagy hidegburkolat helyére új kerül a folyosókon, a szobákban, a vizes helyiségekben. A régi burkolat bontásakor gyakran felmerül, hogy megmaradhat-e a régi cementesztrich padozat, vagy minden esetben fel kellene azt is bontani és újat építeni.*

Nilvánvalóan csak akkor jöhet szóba ez a lehetőség, ha bontható úgy a burkolat, hogy lényegesen nem sérül meg a padozat. Az alábbi vizsgálati menetrendet javaslom a kérdés eldöntésére:

Először is célszerű a teljes területen eltávolítani a cserélendő burkolatot, hogy egyben lehessen látni a felületet. Meg kell nézni, hogy a felület mennyire egységes, milyen a felületi pórusszerkezet, mennyire porlékony, mennyire egyenletes a felületi geometria. Vannak-e repedések, mennyire repedezett, milyen a repedéskép, mekkora a repedések tágassága. A repedéseknél felhajlottak-e a

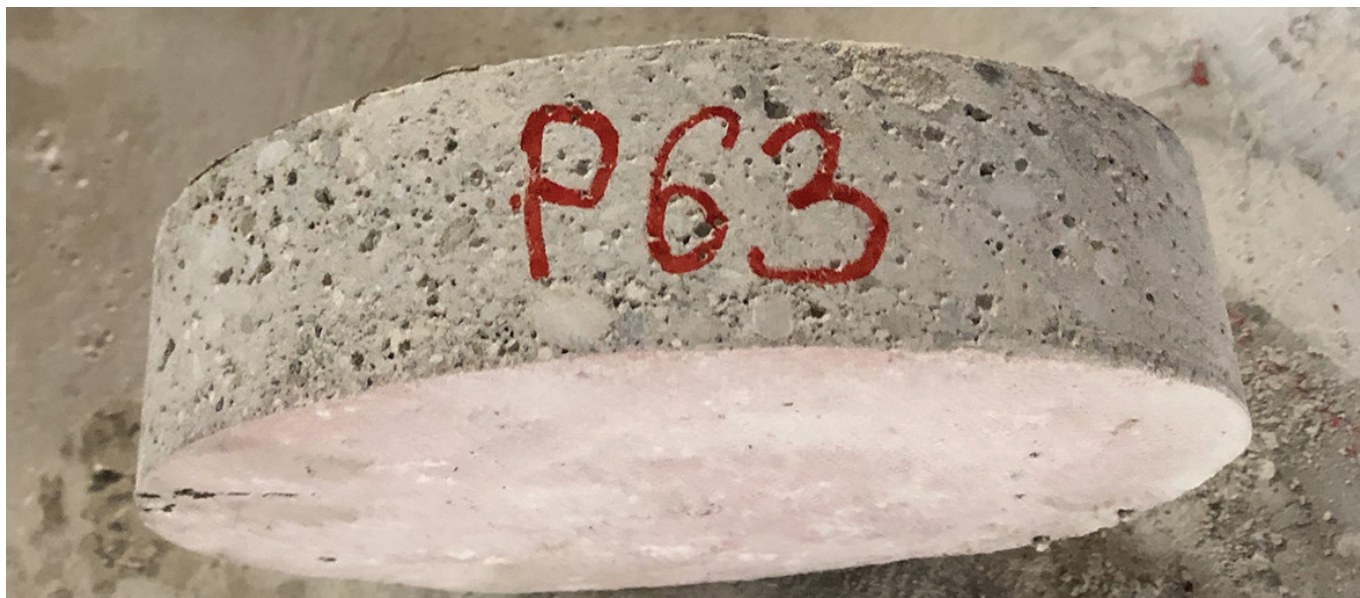
padozat szélei, ugyanígy nézzük meg ezt a peremeknél is.

Figyeljük meg, hogy a padozat milyen vastag, egyenletes vagy változó vastagságú! Ezt a peremeknél, a csatlakozási hézagoknál lehet a legegyszerűbben megvizsgálni, de érdemes néhány kisebb átmérőjű lyukat fúrni, hogy lássuk a vastagságokat a lemezmezők középső tartományában, illetve hogy mennyire egyenletes a vastagság.

A szemrevételezés után kocogtassuk végig a területet, hogy üreges-e a padozat és az aljzat határfelülete. Régebben gyakoribb volt az ún. tapadóesztrich építése, mint

a csúszóesztriché vagy úsztatott esztriché. A tapadóesztrich funkciója a közvetlen terherátadás az aljzatra, tehát akkor teljesít a tervnek megfelelően, ha nincs légrés, nincs üreg. Akkor jó a kontaktesztrich, ha tényleg tapad az aljzathoz. A csúszóesztrich, de még inkább az úsztatott esztrich (ami puhább, hő-, ill. hangszigetelő rétegre épül) a nyomóigénybevételeken kívül a hajlító-húzóigénybevételekre is meg kell feleljen.

A fenti vizsgálatok viszonylag egyszerűen, kis eszközigénnyel és gyorsan elvégezhetők. Akkor érdemes továbblépni a vizsgálatokkal, ha az addigiak azt mutatták, hogy megfelelő



1. kép: Kb. 40 éves, de jó állapotú esztrichpadozat keresztmetszete, alkalmas az új burkolat fogadására.





2. kép: Kb. 20 éves, de rossz állapotú esztrichpadozat keresztmetszete, nem alkalmas az új burkolat fogadására.

tulajdonságú a meglévő esztrichpadozat. A megfelelőség eldöntéséhez továbbá az alábbi szempontokat javaslom még figyelembe venni:

Mi lesz az új funkció, milyen terhelést kell hordania az új burkolatnak? Lakás, szállodai szobák és mellékhelyiségek esetében általában a felületen megoszló és pontszerű terhelés  $2 \text{ kN/m}^2$ , irodai célok esetében a felületen megoszló terhelés  $3 \text{ kN/m}^2$ , pontszerű terhelés  $4,5 \text{ kN}$ , áruházak, éttermek esetében a felületen megoszló terhelés  $5 \text{ kN/m}^2$ , pontszerű terhelés  $7 \text{ kN}$  (az adatokat az MSZ EN 1991-1-1 Eurocode ajánlásai szerint határozták meg, ha nincs egyéb előírás;  $1 \text{ kN}$  erő megfelel a köznyelven  $100 \text{ kg}$  tömegnek). Azt kell tehát a vizsgálat eredményeként eldönteni, hogy a meglévő padozati szerkezet az új funkció terhelését tudja-e stabilan, biztonságosan, tartósan viselni.

Ha úgy látjuk, hogy az esztrichpadozat felülete nagyjából egységesen ép, egy-egy táblán  $2-3$  repedésnél nincsen több és ezek tágassága nem haladja meg az  $1,0 \text{ mm}$ -es nagyságot, a táblaszélek felhajlása a repedéseknél és a peremeknél  $1,0 \text{ mm}$ -nél kisebb, illetve nem alakult ki élfogasság, akkor van esély rá, hogy megmaradhat a padozat.

A funkciótól, azaz a terheléstől függően a vastagság is lényeges adat.  $4-5 \text{ cm}$ -nél vékonyabb régi esztrichpadozat kockázatos, különösen akkor, ha nem tapadóesztrichről van szó.

Abban az esetben, ha a fenti szempontoknak megfelel a meglévő esztrich, akkor érdemes mintát venni és megmérni az esztrichpadozat anyagának nyomó- és hajlító-húzószilárdságát a helyszínen vett mintából az MSZ EN 13892-2:2003 szabvány szerinti vizsgálattal. A vizsgálathoz  $160 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ -es esztrichhasábokra van szükség,

tételesenként (területegységenként) legalább  $3$  darabra, ebből lehet szabványos eredményeket nyerni. Az eredményekből becsülhetünk egy-egy nyomó- és hajlító-húzószilárdsági osztályt, amit összevethetünk azzal az esztrich nyomó-, illetve hajlító-húzószilárdsági osztállyal, amit egy új építésű esztrichpadozat esetén megkövetelnénk. Az 1. kép egy megfelelő állapotú, kb.  $40$  éves esztrichpadozati mintát mutat, a 2. kép egy kb.  $20$  éves, gyenge minőségűt.

Példaként írom, hogy egy normál lakótéri funkció és csúszóesztrich esetén megfelelő a CT-C20-F5 jelű esztrich, ami azt jelenti, hogy a cement kötőanyagú esztrich nyomószilárdságának az átlaga legalább  $20 \text{ N/mm}^2$ , a hajlító-húzószilárdsága pedig legalább  $5 \text{ N/mm}^2$ . Ezek a szilárdsági értékek a frissen készített keverékből a szabványos sablonba való bedolgozás és annak tárolása, valamint  $28$  napos korban történő szilárdsági vizsgálata után állnak elő. Ha utólag veszünk ki mintát egy megszilárdult szerkezetből, akkor a kinyert mintahasábok vizsgálati eredményeinek nem kell elérniük a sablonba készített és tömörített hasábok szilárdsági értékeit. Ennek az oka, hogy az esztrich, mivel viszonylag száraz, földnedves konzisztenciájú anyag, nehezebben tömöríthető az építési területen bedolgozva, mint az előregyártott sablonba. Éppen ezért megengedett, hogy a beépített szerkezetből vett minták szilárdsági vizsgálati értékei kisebbek legyenek, mint a sablonba bedolgozott minták szilárdsága. Például ha a kivett minta nyomószilárdsága átlagosan eléri a szabványos (tehát a friss keverékből szabványos sablonba vett és abban tárolt, majd aszerint vizsgált) minta nyomó- és hajlító-húzószilárdságának  $70\%$ -át, illetve az egyedi érték szerinti  $60\%$ -át, akkor az besorolható abba szilárdsági osztályba.

A példánál maradva ha a szilárdsági követelmény a csúszóesztrichre CT-C20-F5, akkor a meglévő esztrichpadozatból kivett, szabványos méretű mintákon elvégzett vizsgálatok nyomószilárdsági eredménye megfelelő, ha átlagosan  $14 \text{ N/mm}^2$ , illetve egyedi érték szerint  $12 \text{ N/mm}^2$ , hajlító-húzószilárdsági értékük pedig ha nem kisebb, mint átlagosan  $3,5 \text{ N/mm}^2$  és  $3,0 \text{ N/mm}^2$  egyedi értékét tekintve. Ezek a megfelelőség számszerűsített határértékei, ha ezzel egyenlő vagy ennél nagyobb értékeket kapunk, akkor a tárgy szerkezet szilárdsága megfelel a követelményeknek.

A szilárdsági értékek az idő elteltével főleg a korróziós hatások és a karbonátosodás miatt szoktak csökkenni, ezért vizes helyiségekben inkább az esztrich cseréje javasolt még akkor is, ha a szilárdsági és egyéb jellemzők megfelelők. Száraz helyiségben és a bontás után  $2-3$  hónapon belüli újburkolás esetén azonban nem kell számítanunk jelentős állagromlásra.

A felületi porlékonyosság és a tapadószilárdság javítható a burkolás előtt csiszolással és alapozóréteg felvitelével, a szerkezeti szilárdság és az állékonyosság azonban nem. Ezért fontosabbak a szilárdsági értékek, illetve azok megfelelősége. Ha úgy látjuk, hogy tartósan megfelelő a megmaradásra szánt esztrichpadozat, akkor a burkoló véleményét is kérjük ki, illetve a kellő gondossággal keretein belül, mint szakkiavító, ő maga is felelős azért, hogy milyen aljzatra építi fel az új burkolati réteget. A felületi hibákat, repedéseket javítani kell. Kétség esetén kérjük szakértői véleményt, illetve ha kételkedünk a megfelelőségben, akkor inkább cseréljük ki a régi esztrichpadozatot.

(fotók: a szerző)

# Építőipari robotok az innovatív építőiparban

## 1. rész



**DR. ZAGORÁ CZ MÁRK, ADJUNKTUS, KUTATÓCSOPORT-VEZETŐ, BIM SKILLS LAB, PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KAR**

### A robot meghatározása

A robotika tudományága olyannyira szer-teágazó, hogy még a „robot” fogalmára sincs egyöntetűen elfogadott definíció, sem általá-nosan elismert kategorizálás; a technológia fejlődésével több meghatározás is született az idők folyamán. 1979-ben a Robot Institute of America (RIA) a következőképpen defini-álta a robot fogalmát: „újraprogramozható, többfunkciós eszköz, amit arra terveztek, hogy anyagokat, alkatrészeket, szerszámokat vagy speciális eszközöket előre programozott módon mozgasson különböző feladatok el-végzése érdekében”.<sup>1</sup>

A korábbi meghatározások többsége ma már egyáltalán nincs összhangban azzal a fejlődéssel, amit ezen a területen elértek. A különböző intézmények az évek során nagyon sokféle módon osztályozták és ér-tékelték a robotokat, az egyik legfrissebb meghatározás – a Cambridge Dictionary

2020-as kiadása<sup>2</sup> – szerint a robot „számí-tógép által vezérelt gép, amely különböző feladatok automatikus elvégzésére szolgál”.

A terület egyik meghatározó szerveze-te, a Nemzetközi Robotikai Szövetség (In-ternational Federation of Robotics - IFR)<sup>3</sup> ugyanakkor az „ipari robot” fogalmának az ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary szabványban megadott megha-tározását ismeri el: „automatically controlled, reprogrammable, multipurpose manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications”, ami értelmező magyar fordításban a következő-képp fogalmazható meg: *szabadon progra-mozható többcélű mechanizmusok, amelyek anyag, alkatrész, szerszám vagy egyéb eszköz egyszerűen változtatható program szerinti mozgását, térbeli helyzetének megváltoz-tatását vagy megtartását, megfogását vagy*

*elengedését, vagyis manipulálását végzik.*<sup>4</sup>

### Az építőipar és a robotizáció viszonya

Az építőipari ágazat világszerte lassan veszi át az új, innovatív technológiákat, emi-att termelékenysége is többnyire stagnál.<sup>5</sup> A világ népességének rohamos növekedésé-vel azonban egyre gyorsabban és egyre több ember számára kell megfizethetőbb lakhatást, illetve közlekedési és közmű-infrastruktúrát biztosítani, ami a hatékonyság növelése nél-kül nehezen képzelhető el. Az ágazat ilyen jellegű lemaradása viszont egyben azt is jelenti, hogy hatalmas lehetőségeket rejt magában a még ki nem használt fejlesztések, a digitalizáció, az innovatív megoldások és az új építéstechnológiák sikeres implementálása esetén.<sup>6 7 8</sup>

Az építőipar munkaerő-igényes ágazat. A robotizált rendszerek és az automatizált

<sup>1</sup> Douglas M. CONSIDINE – Glenn D. CONSIDINE (1986): Robot Technology Fundamentals. In: Considine D.M., Considine G.D. (eds) Standard Handbook of Industrial Automation. Chapman and Hall Advanced Industrial Technology Series. Springer, Boston, MA. 262–320.

<sup>2</sup> Cambridge Dictionary 2020. <https://dictionary.cambridge.org/it/dizionario/inglese/robot> (A letöltés dátuma: 2021. 11. 30.)

<sup>3</sup> International Federation of Robotics - Standardization Elérhető: <https://ifr.org/standardisation> (A letöltés dátuma: 2021. 11. 30.)

<sup>4</sup> PINTÉR Péter Mihály (2014): Munkavédelem a gépgyártásban – Munkavédelem robotosított munkaterületeken <https://slideplayer.hu/slide/2852539/> (A letöltés dátuma: 2021. 11. 30.)

<sup>5</sup> McKinsey & Company, Improving construction productivity. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/improving-construction-productivity> (A letöltés dátuma: 2021. 11. 30.)

<sup>6</sup> Elisa LUBLASSER et al. (2018): Robotic application of foam concrete onto bare wall elements - Analysis, concept and robotic experiments, Automation in Construction, 89. kötet 299–306.

<sup>7</sup> Chen FENG et al. (2015): Vision guided autonomous robotic assembly and as-built scanning on unstructured construction sites, Automation in Construction, 59. kötet 128–138.

<sup>8</sup> Thomas LINNEN et al. (2020): A technology management system for the development of single-task construction robots, Construction Innovation, 20. kötet 1. szám 96–111.

eljárások nagyon hatékonyak bizonyultak más ágazatokban a munkaerő-szükséglet és a költségek csökkentésére, továbbá hozzájárultak a termelékenység és a minőség javításához is. Alkalmazásukkal kapcsolatban fontos még figyelembe venni azt is, hogy a robotrendszerek csökkenthetik a munkabalesetek számát, illetve a veszélyes feladatok elvégzését is „át tudják vállalni” az élő munkaerőtől. Az építőipari robotikai rendszereket az 1960-as évek óta fejlesztik a többi iparággal (például autóipar) párhuzamosan, azonban a fejlesztés az építőipar sajátosságai miatt sokkal lassabb ütemben halad és kisebb mértékű eredményeket ért el. A Manufacturing Technology Center kutatása – mely 11 nagy európai építőipari vállalat és kormányzati szerv bevonásával készült – szerint az ipari szereplők félnek a robotizációval járó magas megvalósítási költségektől, illetve a kereskedelmi és műszaki kockázatoktól.

Az építőipari robotok elfogadottságára kedvező hatással lehet, hogy más, az építőiparban zajló jelenlegi technológiai fejlesztések – mint például az ipar 4.0 paradigma, az építményinformációs modellezés (BIM) bevezetése, az okosérzékelők használata, illetve a mesterséges intelligencia alkalmazása – is szorosan kapcsolódhatnak ehhez a technológiához.<sup>9</sup>

### A robotok és automatizált megoldások csoportosítása az építőiparban

Ez az alfejezet áttekintést nyújt az építőiparban már gyakorlatban is működő, különböző típusú robotizált, illetve automatizált rendszerekről. Ezek a rendszerek sokfélék lehetnek, nincs konszenzus meghatározott kategóriákba sorolásukat illetően, mivel a kategóriák közötti határok a technológiai fejlődéssel folyamatosan elmozdulnak, össze- és szétmozognak. Éppen ezért az alábbi csoportosítás is mindösszesen azt a célt szolgálja, hogy a nagyon összetett és változatos fejlesztési irányok megértését megkönnyítse, illetve hogy egyszerű áttekintést nyújtson a különböző rendszertípusokról.

Az építőipari automatizált és robottechnológiai típusai négy általános csoportba sorolhatók:

1. Építési helyszínen kívüli előregyártó rendszerek,
2. Építéshelyszíni automatizált

- és robotizált rendszerek,
3. Drónok és autonóm járművek,
4. Exoskeletonok.

Az első építőipari robotokat Japánban fejlesztették ki azzal a céllal, hogy a moduláris házak építőelemeinek minőségén javítsanak. (1. csoport: Építési helyszínen kívüli előregyártó rendszerek). Valójában ezeknek a robotoknak az adoptálására vezethető vissza a japán autógyártást meghatározó robotok sikeres alkalmazása is. Később elkezdtek megjelenni az építési robotok az építkezéseken, ezekből összefüggő és automatizált építéshelyi rendszereket fejlesztettek ki (2. csoport: Építéshelyszíni automatizált és robotizált rendszerek). A legújabb fejlesztések eredményeként létrejöttek a (minőség)ellenőrzési, monitoring- és karbantartási stb. feladatokat ellátó robotok, illetve autonóm járművek (3. csoport: Drónok és autonóm járművek). Végezetül a negyedik csoportba tartozó exoskeletonok olyan viselhető mechanikus eszközök, amelyek fokozzák, kibővítik a felhasználó fizikai képességeit. Itt meg kell jegyezni, hogy az exoskeletonok nem tartoznak szigorúan véve a robotrendszerek közé, mivel önálló működésre nem képesek, a munkavállaló fizikai képességeit nem helyettesítik, hanem „csak” kibővítik.

A fenti négy csoportba sorolt eszköz mindegyike az építőipar hatékonyságának növelésére jött létre, a közöttük lévő kapcsolat egyre erősebbé válik, a csoportosítások közötti határok egyre inkább elmosódnak. Az ember-robot együttműködésben jelentős

potenciál rejlik, előreláthatólag a robotok, az automatizált rendszerek és az exoskeletonokat viselő munkavállalók a jövőben egyre szorosabb együttműködésre lesznek majd képesek.<sup>10</sup>

### Építési helyszínen kívüli automatizált előregyártó rendszerek

Az építési helyszínen kívüli előregyártás esetén a robottechnológia alkalmazásának fő célja – a más iparágaknál alkalmazott üzemi gyártástechnológiákhoz hasonlóan<sup>11</sup> – az előregyártott épületelemek minőségének javítása és a termelékenység növelése. A robotok alkalmazása jellemzően szabályozott környezetben történik, ahol előre telepített módon vagy robotpályán mozogva meghatározott célfeladatokat látnak el. Ilyen célfeladatok lehetnek például az előregyártott acélszerkezetek hegesztési munkái, fa tartószerkezetek esetén a kötések kialakítása, vagy betonból készülő szerkezeti elemek esetén maga a betonozási munka. A technológiai megoldások nem korlátozódnak csak egyes épületelemek előállítására, hanem moduláris építési mód esetén akár egy-egy nagyobb egység – például fürdőszoba vagy konyhablokk – üzemi környezetben történő előregyártását is lehetővé teszik, természetesen figyelembe véve a szállítási méretkorlátokat.

Ebbe a csoportba sorolhatók az additív gyártási technológiák is – amit a köznyelv 3D-nyomatásként ismer –, melyek építőipari felhasználási lehetőségeiről jelentős szakirodalom áll rendelkezésre.<sup>12 13</sup>



<sup>9</sup> Juan Manuel Davila DELGADO et al. (2019): Robotics and automated systems in construction: Understanding industry-specific challenges for adoption, Journal of Building Engineering, 26. kötet.

<sup>10</sup> Juan Manuel Davila DELGADO et al. (2019): Robotics and automated systems in construction: Understanding industry-specific challenges for adoption, Journal of Building Engineering 26. kötet.

<sup>11</sup> Thomas BOCK (2015): The future of construction automation: Technological disruption and the upcoming ubiquity of robotics, Automation in Construction, 59. kötet 113–121.

<sup>12</sup> Isaac PERKINS – Martin SKITMORE (2015): Three-dimensional printing in the construction industry: A review, International Journal of Construction Management, 15. kötet 1. szám 1–9.

<sup>13</sup> Yi Wei Daniel TAY et al. (2017): 3D printing trends in building and construction industry: a review, Virtual and Physical Prototyping, 12. kötet 3. szám 261–276.



### 3D tartószerkezet előállítására alkalmas gépek (3D-nyomatók)

Ez az alcsoport az építőiparban alkalmazott 3D-nyomatókat foglalja magába. Ezek az eszközök épületek vagy építészeti elemek nyomtatására alkalmasak. Az ilyen típusú 3D-nyomatás lényegét az extrudálási technológia jelenti, amely során valamilyen paszta állagú anyagot (például beton, földanyagok, expanziós hab, acél stb.) az adott anyag szilárdulási tulajdonságának megfelelő vastagságú rétegben, a digitális 3D-modell szerinti pozícióba nyomják egy fúvókán keresztül, majd a folyamatot a 3D-modellben meghatározott méret eléréséig ismétlik.

Rengeteg megoldással találkozhatunk a piacon a 3D-nyomatók méretét és működési elvét tekintve: vannak, amelyek csak egy rögzített pozícióban képesek nyomtatni; mások mozgatható kar segítségével egy hatósugáron belül szabadon tudnak dolgozni, illetve vannak, amelyek lánctalpak segítségével akár a pozíciójukat is tudják változtatni. Kísérleteznek továbbá olyan 3D-mininyomatók alkalmazásával is, amelyek között az adott szerkezet nyomtatási munkája felosztható, és így párhuzamosítva a munkafolyamatokat, alkalmazásukkal akár további nyomtatási idő is megspórolható. Ehhez természetesen szükséges, hogy a szerkezet a kisebb elemekből való összeillesztés esetén is biztonságos legyen, illetve hogy a nyomtatási felosztásnak

és az illesztési követelményeknek megfelelően legyen előkészítve a digitális állomány is.

A 3D-nyomatás – használatát tekintve – környezetbarát technológiának számít, hiszen helyesen alkalmazva (főlegesen elemeket nem nyomtatva) nem termel sok hulladékot. Másrészt viszont a kezdeti beruházás jelentős forrást igényel, és a technológia csak bizonyos feladatokra használható, hiszen egyes munkafolyamatokat továbbra is kézzel kell elvégezni (például vízvezetékek, elektromos hálózatok szerelése stb.).<sup>14</sup>

### Építési helyszínen alkalmazott automatizált és robotizált rendszerek

A különböző építési helyszíneket jellemző változatosság (a talaj- és terepviszonyok, a tervezett épület geometriája stb.) és az ehhez történő alkalmazkodás komoly kihívást jelent a robotok építéshelyi alkalmazása szempontjából. Itt tehát egyelőre kompromisszumokat kell kötnünk: a megoldást jellemzően egy mobil platformra rögzített, de csak egy adott feladatra kialakított roboteszköz jelenti. Ilyen feladat lehet például a falfestés<sup>15</sup> vagy a falazási munka. Utóbbi esetén ugyanakkor lehetővé válik akár bonyolult geometria – például kétszer görbült felületek – kialakítása is<sup>16</sup>, például lőtt beton alkalmazásával.<sup>17</sup>

Ezek a megoldások könnyen kombinálhatók a hagyományos építési módszerekkel,

ugyanakkor kihívást is jelent a párhuzamos emberi és robotizált munkavégzés munkabiztonsági feltételeinek a megteremtése (ember–robot együttműködése, human–robot collaboration).

A robotok építéshelyszínen történő alkalmazásának egy másik lehetséges módja a helyszíni előregyártáshoz kapcsolódik. Ennek során egy konkrét célfeladat ellátására fejlesztett robot ellenőrzött körülmények között, de az építési helyszínen kialakított munkaterületen végzi el az adott feladatot, építi meg a szerkezetet stb. A módszertan előnye, hogy a különböző munkafolyamatokat végző robotok megfelelő láncolatba történő rendezésével gyakorlatilag gyártósorszerű termelés jöhet létre.<sup>18</sup>

**A cikk 2. része a Beton újság 2024/05. számában olvasható.**

*Jelen cikk a Greenology Zöldinnovációs Fenntarthatósági Tudásközpont koordinációjában kiadott Boros Anita – Torma András (szerk.): Trendek és megoldások a zöld építésgazdaság területén – III. rész – Innovatív építőanyagok, termékek, technológiák című könyvben jelent meg. A Beton újságban való közlését engedélyezte a kiadó, az UNIVERSTAS-Győr Nonprofit Kft.*

(fotók:123fr.com)

<sup>14</sup> Alberto BALZAN et al. (2020): Robotics in Construction: State-of-Art of On-site Advanced Devices, International Journal of High-Rise Buildings, 9. kötet 1. szám 95–104.

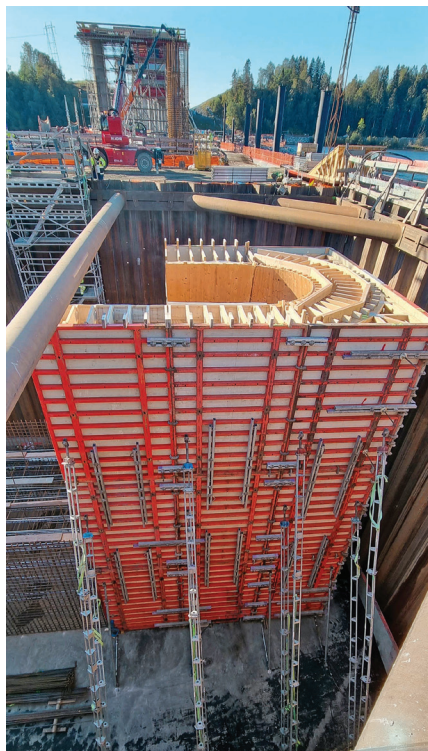
<sup>15</sup> Jayaraj A. – H. N. Divakar (2018): Robotics in construction industry, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 376. kötet 1.

<sup>16</sup> Kathrin DÖRFLER et al. (2016): Mobile robotic brickwork, Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design.

<sup>17</sup> Andrzej WIĘCKOWSKI (2017): „JA-WA” – A wall construction system using unilateral material application with a mobile robot, Automation in Construction 83. kötet 19–28.

<sup>18</sup> Juan Manuel Davila DELGADO et al. (2019): Robotics and automated systems in construction: Understanding industryspecific challenges for adoption, Journal of Building Engineering 26. kötet

# Meva zsalurendszerek a hídépítésben



Vasútihíd Norvégiában

**K**ülönleges formájú völgyhíd, egy éjszaka alatt megépülő autópályahíd vagy éppen vasúti híd a tó felszíne alatt 14 méterrel induló cölöpökkel. 3D- és BIM-tervezéssel, optimalizálva standard vagy éppen egyedi zsalumegoldásokkal készültek a látványos műtárgyak Európa-szerte.

A MEVA hídépítéshez kínált műszaki megoldásai éppen olyan sokoldalúak, mint azok a követelmények, amelyeknek ezek az eszközök

az elmúlt években készült különleges hidak esetén meg kellett hogy feleljenek.

Körülméközt tervezés, megfelelő kivitelezői magatartás és a minőségi szabványok szigorú betartása – a hídépítés esetén is ezen ismérvek a biztonságos és hosszú élet-tartamú infrastruktúrát garantáló kivitelezés minimális felételei. „Ezekhez járul hozzá a MEVA innovatív eszközeivel és szaktudásával. A hídtelek precíz formai kialakítása a MEVA szakembereinek a gondos zsalutervezésben és a vasbeton szerkezetépítésben szerzett széles körű tapasztalatán alapszik” – mondta Botta D. Mihály, a Meva Zsalurendszerek Zrt., a magyar leányvállalat ügyvezető igazgatója. „A MEVA termékei – legyenek azok szabványos rendszerek vagy a képzett mérnökeink által kifejlesztett egyedi megoldások – hosszú élettartamúak, ezért gazdaságosak, biztonságosak, sokoldalúak és fenntarthatók.”

A 3D- és BIM-zsalutervezés, az egyedi digitális megoldások és az átfogó integrált szolgáltatások már régóta túlmutatnak a hagyományos zsaluzási termékek portfólióján. Ebből az infrastrukturális és az útépítési projektek különösen nagy mértékben profitálnak.

A MEVA már számos hídépítési projektben vett részt Európa különböző országaiban, különböző körülmények között és igényeknek megfelelően. Nemrégiben készült el a magyarországi M6-os autópálya utolsó, 20 km hosszú szakaszának egyik központi eleme, az Ivándárda határtelepülés közelében található különleges formájú völgyhíd.

A bázeli gyaloghíd egy építészeti szempontból is izgalmas háromszorosan ívelt átjáró. A kivitelező cég, a MEVA 120 négyzetméternyi egyedi zsaluit használta a víz felett ferdén átívelő híd

betonozásához. A látványbeton szerkezetknél a különböző simaságú felületek és a klasszikus, látható fa erezetű lécek kombinációja volt az igény.

A francia A9-es autópálya feletti földút-összekötő híd megépítésére csupán egyetlen éjszakára volt szükség. Az úttest és a hídfők külön-külön készültek a MEVA zsalutechnika és a 3D-s tervezés segítségével, így az építkezés helyszínén átláthatóbb volt a munka. Az U-alakú vasbeton építmény 7 méter magas hídfőit és szárnyfalait a Mammut 350-es elemekkel kiviteleztek. A híd útpályáját külön, az autópálya mellett betonozták. A MevaFlex födémzsalut vízszintes acél tartókon helyezték rá az acélkonstrukcióra. A homloklalak lezárásához Mammut 350-es zsalut használtak.

Az Oslo és Hamar között vezető új Minnevikavásúti híd a Mjøsa-tó felett vezet át. Az itt megépült híd különlegessége, hogy cölöpökön és 20 cölöpfejen áll, ám azok 14 méterrel a vízszint alól indulnak. A különböző magasságú, 18,6 x 6,3 méter keresztmetszetű cölöpösszefogó gerendán két ovális támasz áll (3,2 x 2,2 m), mindehhez hatékony zsaluzási tervre volt szükség. Többek között a bonyolult szerkezet és a zsaluk többszörös felhasználhatósága jelentett nagy kihívást. Itt az egyedi megoldások mellett MEVA Mammut 350-es falzsalukat, Triplex oldaltámaszokat és KKK kúszóállvány-rendszert használtak.

(fotók: MEVA Zsalurendszerek Kft.)



A francia A9 autópálya feletti híd



Gyaloghíd Bázelen, látványbeton-felülettel

# Betonépítészet a nagyvilágban Meghökkenítő épületek



ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

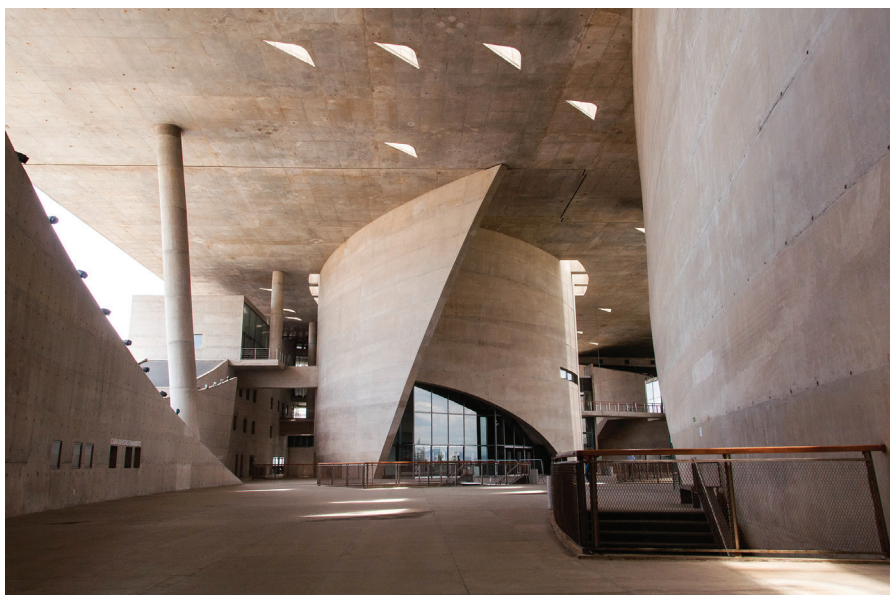
Pier Luigi Nervi munkásságának bemutatását követően megismerkedhettünk a Bauhaus-jelenséggel és Walter Gropius életművével, majd Le Corbusier szerteágazó munkásságáról olvashattunk. Ezt követően Kenzo Tanget, a modern japán építészet kimagasló egyéniségét vettük górcső alá. Ezután visszatértünk a Bauhaushoz és Breuer Marcell tevékenységét tanulmányoztuk. Körüljártuk a brutalista építészetet, és egyik művelőjének, Goldfinger Ernőnek építészeti tevékenységét. Az előző rész a finn építészet sajátosságait elemezte. Most a betonépítészet néhány különleges példáját szeretném bemutatni.



## A művészetek városa, Rio de Janeiro, Brazília 2013 - Építész: Christian de Portzamparc

Elsőnek nagyot ugrunk és Dél-Amerikába, Brazília második legnagyobb városába látogatunk el. Rio de Janeiro 1960-ig Brazília fővárosa volt, és korábban, a 19. századig pedig a brazil császárok koronázóvárosa. Christian de Portzamparc francia építész és várostervező a marokkói Casablancában született 1944-ben. A művészetek városa (spanyolul Cidade das Artes) terve Rio de Janeiro egyik jelentős új városi negyedének mérföldkövévé vált. A művészeti komplexum egy nagy házra emlékeztet, amely a város felett helyezkedik el.

Mint az köztudott, Brazília építésze elválaszthatatlan Oscar Niemeyer nevével, hiszen őt – és Lúcio Costát – bízták meg a kialakítani kívánt új brazil főváros, Brazília város megtervezésével. A munkát úgy osztották be, hogy a várost Costa, a fontosabb épületeket Niemeyer tervezte. 1957-ben Niemeyer lett a város főépítésze. A jelentősebb, általa tervezett épületek a fővárosban a Nemzeti Színház, a város építőinek kis temploma, az elnöki palota, a székesegyház, a Palota szálloda, a parlament, az Igazságügyi Palota és több lakóház.



A művészetek városa, Rio de Janeiro, Brazília 2013 - Építész: Christian de Portzamparc

### Felvetődik a kérdés, akkor miért nem Oscar Niemeyer építészetéről írok?

Nos azért nem, mert a Cristian de Portzamparc által tervezett komplexum formája a brazil építészet egy archetípusa előtt tisztelget, így azt is mondhatjuk, hogy ez az alkotás Oscar Niemeyer munkásságát is

idézi. A művészetek városa megjelenésével mintegy összefoglalja a korábbi évtizedek brazil építészeti alkotásait, azok formavilágát. A tető és a terasz vízszintes lemezei közötti íves betonfalak vitorla alakúak. A szerkezetre a betonhasználat, valamint a térfoगतok és üregek közötti kölcsönhatás jellemző. Belül a helyszínen található az



Santiago Calatrava

követően. Egyes vélemények szerint emellett a spanyol építészet egyik emblemikus jelentőségű eleme is és ugyanakkor Tenerife szigetének egyik legfontosabb turisztikai látványossága. A névváltoztatásra 2011-ben került sor és az a Kanári-szigetek korábbi elnöke, Adán Martín Menis előtt tiszteleg, mert ő a kulturális központ felépítésének egyik fő támogatója is volt.

Az épület egy 23 000 m<sup>2</sup>-es telken áll, amelyből a nézőtér 6471 m<sup>2</sup>-t foglal el, két részre osztva. A kupolával megkoronázott nagyteremben 1616 ülőhely található, melynek mindkét oldalán orgonásípok bukkannak fel. A nézőtér abban különbözik a hagyományos kialakítástól, hogy hangforrásokkal próbálja körülvenni a hallgatót. A 422 férőhelyes kamaraterem kisebb méretben reprodukálja a szimfonikus terem amfiteátrumát. Az épület két oldaláról megközelíthető hallban található a sajtószoja, egy üzlet és kávézó. Az épületben van egy tucat egyéni öltöző, valamint fodrász, sminkes, jelmeztár stb. A külső két terasz a tengerre néz. Az épület híres nagy „ívének”, a boltíves tetőnek a vastagsága 15–20 cm között változik. Ez az egyetlen nagy ív, amelyet lent csak két pont támaszt meg, miközben úgy tűnik, hogy a hegye felfüggesztett, dacolva a gravitációval. A harmadik alátámasztási pont csak a tenger felől nézve válik láthatóvá, és a nézőtér az ausztráliai Sydney Operaházat idézi.

### Vitra tűzoltóállomás, Weil Am Rhein, Németország 1993 – Építész: Zaha Hadid

A Vitra Tűzoltószerter a Vitra Campuson található – a bútorigipari cég és kulturális intézmény székhelyén. Az iráni születésű építész, Zaha Hadid projektje mellett a helyszín termelési létesítményeknek, múzeumoknak és építészeti ikonoknak is otthont ad. 1981-ben egy nagy tűz pusztított a területen, ez indította el a tűzoltóállomás ötletét. Hadid szoborszerű szerkezete egy megfagyott robbanásra emlékeztet. Az épület beton és



„Adán Martín” nézőtere, Santa Cruz de Tenerife, Kanári-szigetek 2003 – Építész: Santiago Calatrava

operaházzá alakítható egyedi koncertterem, valamint táncstúdió, kiállítóter, próbatermek, étterem és médiakönyvtár. 1994-ben Christian de Portzamparc lett az első francia építész, aki elnyerte a rangos „Pritzker Építészeti Díjat”, és mindössze 50 éves volt akkor. A művészetek városa az építész 69 éves korában valósult meg.

### „Adán Martín” nézőtere, Santa Cruz de Tenerife, Kanári-szigetek 2003 – Építész: Santiago Calatrava

Maradjunk még spanyol nyelvterületen. Santa Cruz de Tenerife az azonos nevű tartomány székhelye és Las Palmas de Gran Canaria mellett a Kanári-szigetek második fővárosa. A város meghatározó nevezetessége a kikötő, amely egyike az Atlanti-óceán legnagyobb kikötőinek. Santiago Calatrava spanyol építész, szobrász, szerkezetépítő 1951-ben született Benimámetben, a spanyolországi Valencia közelében. Calatrava karrierje kezdetén elsősorban hidakkal és

vasútállomásokkal foglalkozott, melyek megjelenése, dizájnya új magasságokba emelte az építőmérnöki munkát. Az 1990-es évek végére Calatrava irodája végleg nemzetközivé vált, számos projekttel büszkélkedhetett Európában és Amerikában egyaránt.

Calatrava szokatlan, modern vonalvezetésű, jellegzetes, gyakran az emberi test vagy a természet formáiból merítő stílusa átmenetet képez az építészet és a szerkezetépítés között, folytatva a spanyol modernisták ilyen irányú hagyományát, mint tette azt Félix Candela vagy Antonio Gaudí. Az „Adán Martín” nézőtere a Santa Cruz de Tenerife kikötőjének ikonikus épülete. Az „Adán Martín” (korábbi elnevezése Auditorio de Tenerife) előadóterem és művészeti központ. A Santiago Calatrava által tervezett komplexum az Alkotmány sétányon található a kikötő déli részében.

A központ építését 1997-ben kezdték meg és 2003-ban fejezték be. Az auditorium megjelenésének köszönhetően Santa Cruz de Tenerife építészeti jelképévé vált megépítését



Zaha Hadid

acél tartóelemekből áll. Belül nyílt terek húzódnak a nyers falak között, színtelensége és szögletes formája szokatlan térélményt nyújt a látogatóknak. Ma a hely rendezvényeknek és kiállításoknak ad otthont.

Zaha Hadid 1950-ben született az iraki Bagdadban és 2016-ban hunyt el Miami-ban, az Egyesült Államokban. Zaha Hadid iraki-brit építész, művész és tervező, akit a 20. század vége és a 21. század eleje építészetének jelentős alakjaként ismertek el. Hadid egyetemi hallgatóként matematikát tanult, majd 1972-ben beiratkozott az Architectural Association School of Architecture-ba. A hagyományos építészeti rajzok alternatív rendszerét keresve, a szuprematizmus és az orosz avantgárd hatása alatt, Hadid a festészetet tervezőeszközként, az absztrakciót pedig vizsgálati elvként fogadta el, hogy „újra vizsgálja a modernizmus meghiúsult és nem tesztelt kísérleteit, és hogy az építés új területeit tárja fel”.

A Vitra tűzoltóállomás egy 852 m<sup>2</sup>-es épület, amelyben a tető és a falak látható, helyben öntött monolit betonból készülnek, ezt nevezzük látszóbetonnak. A geometrikus kialakítás és az erőltetett perspektívák a mozgás és a lendület érzetét adják. Építése 1991-ben kezdődött és 1993-ban fejeződött be. Az épület külseje éles szögű síkfelületekből áll, melynek építészetét a dekonstruktivizmushoz hasonlították. A de-



Vitra tűzoltóállomás, Weil Am Rhein, Németország 1993 – Építész: Zaha Hadid

konstruktivizmus a modern építészettel új-rakezdett fejlődési görbe legújabb szakasza. Nem divathóbort, mint ahogy azt ma még sokan értetlenül fogadják, hanem a valóság természetéről, a hozzá fűződő viszonyunkról nyert új ismereteink építészeti vetülete. Az 1981. évi nagy tűz pusztítása után Nicholas Grimshaw építészett bízta meg, hogy a megromló gyáregyüttest tervezze újjá. Eredeti javaslata egy egységes épület-sor volt, azonban a cég úgy döntött, hogy különböző stílusú épületekből álló gyűjteményt hoz létre. Így bízták meg Zaha Hadidot a Vitra tűzoltóállomás tervezésével – és a látvány önmagáért beszél.

#### Felhasznált irodalom:

Concrete Architecture: 5 Buildings to Know: <https://aestheticmagazine.com/concrete-architecture-5-buildings-to-know/>, 2024 Aesthetica Magazine Ltd.

Rio de Janeiro: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Rio\\_de\\_Janeiro](https://hu.wikipedia.org/wiki/Rio_de_Janeiro), 2024. június 13.

Christian de Portzamparc: [https://en.wikipedia.org/wiki/Christian\\_de\\_Portzamparc](https://en.wikipedia.org/wiki/Christian_de_Portzamparc), 2023. december 19.

Oscar Niemeyer: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Oscar\\_Niemeyer](https://hu.wikipedia.org/wiki/Oscar_Niemeyer), 2022. december 20.

Santa Cruz de Tenerife: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Cruz\\_de\\_Tenerife](https://hu.wikipedia.org/wiki/Santa_Cruz_de_Tenerife), 2024. március 24.

Santiago Calatrava: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Santiago\\_Calatrava](https://hu.wikipedia.org/wiki/Santiago_Calatrava), 2023. június 13.

Auditorio de Tenerife: [https://en.wikipedia.org/wiki/Auditorio\\_de\\_Tenerife](https://en.wikipedia.org/wiki/Auditorio_de_Tenerife), 2024. június 19.

Zaha Hadid: [https://en.wikipedia.org/wiki/Zaha\\_Hadid](https://en.wikipedia.org/wiki/Zaha_Hadid), 2024. június 17.

Vitra Fire Station: [https://en.wikipedia.org/wiki/Vitra\\_Fire\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/Vitra_Fire_Station), 2024. június 29.

Bonta János: Dekonstruktivizmus az építészetben, Építés – Építésztudomány, Akadémiai Kiadó, Budapest 2001 (fotók: 123fr.com, Wikipedia)



Vitra tűzoltóállomás, Weil Am Rhein, Németország 1993 – Építész: Zaha Hadid



# Szocreál és késő modern Budapest

A Szocreál és késő modern Budapest 420 szócikkkel és több mint 250 fényképpel minden eddiginél részletesebb képet nyújt a főváros építészetének 1950–1989 közötti évtizedeiről. A közkedvelt ikonok mellett, mint az úpalotai Víztoronyház, a brutalista OKISZ-székház vagy a szocreál II. kerületi pártház, a kötet ráirányítja a figyelmet a korszak műemlékvédelmének, szerkezettervezésének és infrastrukturális beruházásainak kevésbé ismert értékeire is.

Ki volt Le Corbusier leghűségesebb magyar követője? Melyik építész használt műanyag paneleket a házi burkolásához? Van-e Makovecz Imrének középülete Budapesten? Mi a köze a Bauhausnak a hatvanas évekhez? A Kedves László Könyvműhelye által jegyzett könyv egyszerre kínál felfedeznivalót a korszakban jártos és az azzal csak most ismerkedő olvasó számára. Előzményeihez, a Szecessziós Budapest, illetve az Art déco és modern Budapest című kötetekhez hasonlóan az olvasás mellett egyben önálló felfedezésre buzdít, a házakat sétaútvonalakra szervezve. A kötet szerzője Kovács Dániel építészettörténész, a fotókat Gulyás Attila készítette.



## Places and Technologies: az élhető épített városokról tanácskoztak Pécsen



A gyors urbanizáció nem evidens módon eredményez emberközpontú városi környezetet körülöttünk, ezért állandósl annak az igénye, hogy az építészetért felelős szakemberek folyamatosan értelmezzék az élhető tér fogalmát. Az építészek világszerte az épített környezet folyamatos aktualizálásának szükségességét, a ma emberének szükségleteihez igazodó környezet létrehozását szorgalmazzák, amelyet többek között a hozzáférhetőség és akadálymentesség, a biztonság, közösségvállalás, az ergonómia vagy a fenntarthatóság jellemez. A korszerű építészeti megoldások és technológiák, az emberközpontú tervezési megoldások álltak a 2024. július 8–9-én a Belgrádi Műszaki Egyetem Építészeti Kara és a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara által (PTE MIK) rendezett 'Places and Technologies' nemzetközi konferencia fókuszában, amelyen az élhetőség volt az egyik kulcsfogalom.

A 9. alkalommal megszervezett tudományos tanácskozás célja olyan módszertanok és városi, építészeti vagy szerkezeti tervezési ötletek megvitatása volt, amelyek az épített környezet élhetőségének erősítését segíthetik. Fontos foglalkozni a fenntartható építészettel, az építőipar szempontjából a környezetvédelemmel, az ökológiai lábnyom csökkentésével – a városi léptékből kiindulva. Másrészt a szakembereknek ismerniük kell az új technológiákat, a digitalizáció hozta lehetőségeket is, és ezeknek az ügyeknek az érdekében szolgálatba állítani. Többek között erre is helyzetet teremtett a nemzetközi építészeti konferencia.

(forrás, fotó: PTE MIK)

# SZABVÁNYFIGYELŐ

## 2024. július

### Nemzeti szabványok közzététele

#### MSZ CEN/TR 18043:2024

Építési termékek. A veszélyes anyagok kibocsátásának értékelése. A talajba, felszín alatti vagy felszíni vízbe, valamint beltéri levegőbe való lehetséges veszélyesanyag-kibocsátásról szóló tájékoztatói módszerek előnyei és hátrányai

#### MSZ CEN/TS 18020:2024

Építési termékek. A veszélyes anyagok kibocsátásának értékelése. Az azbeszt mintavétele és mennyiségi meghatározása építési termékekben

#### MSZ EN 13282-3:2024

Hidraulikus útéptéti kötőanyagok. 3. rész: A teljesítmény állandóságának értékelése és ellenőrzése (AVCP)

#### MSZ EN 13863-5:2024

Betonburkolatok. 5. rész: A betonburkolatokban használt teherátadó acélbetétek tapadási feszültségének meghatározása

#### MSZ EN 13863-6:2024

Betonburkolatok. 6. rész: Vizsgálati módszer a beton húzószilárdságának meghatározására henger alakú próbatesteken

### Nemzeti szabványok visszavonása

#### MSZ 12791:1984

Szitaelemzés

### Új európai szabványkiadványok

#### MSZ EN 15167-2:2007

Örölt, granulált kohósalak betonban, habarcsban és injektálóhabarcsban való felhasználásra. 2. rész: A megfelelőség értékelése

## 2024. június

### Nemzeti szabványok közzététele

#### MSZ EN 14944-3:2024

Cementtartalmú termékek hatása az emberi fogyasztásra szánt vízre. Vizsgálati módszerek. 3. rész: Anyagok migrációja a gyárilag előállított cementtartalmú termékekből

### Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

#### MSZ EN 1097-6:2022\*

Kőanyagalmazatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálatai. 6. rész: A test-sűrűség és a vízfelvétel meghatározása

\* A magyar nyelvű változat kiadásakor a magyar cím az illetékes bizottság döntése alapján az angol nyelven (címoldalas jóváhagyó közleménnyel) bevezetett szabvány címéhez képest változott.



PEDAX BETONACÉL FELDOLGOZÓ GÉPEK



30 év tapasztalat,  
műszaki-fejlesztési  
tanácsadás

**FACT**  
Fejes – Atillás Concrete Technologies



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

Technológiai-fejlesztési tanácsadás.

**FACT-Plus Kft.**  
telefon: +36 30 451-4670, e-mail: fejes.istvan@fact-plus.hu  
web: www.fact-plus.hu

# Függőfolyosók, loggiák, erkélyek és teraszok betonszerkezetének felújítása

Egy függőfolyosó vagy erkély felújításánál nemcsak a burkolatcsere fontos szempont, hanem meg kell vizsgálni a burkolat alatt található betonszerkezetet is. Ez alatt értendő a vasbeton szerkezet, a szegélyek, illetve a vasbeton lemezek alsó síkjának megerősítése, felújítása, mely részeken a lemezek vakolása bizonytalan állapotú, repedezett, megglazult és sok helyen átázott, valamint lehullás-, illetve balesetveszélyes is lehet.

Az átázás oka lehet pl. a megnövekedett CO<sub>2</sub>-terhelés, a nem megfelelő dilatációs kialakítások, a fugázóanyag repedésein keresztül a víz bejut a szerkezetbe és pl. hőmérséklet-ingadozás, csapadék, fagy hatására a burkolólapok feltöredeznek, elválnak az alapfelülettől. A víz feldúsul a szerkezetben és korrodálja az acélt, valamint repedések, vizesedés, salétromosodás, vakolathullás jelei mutatkoznak.

A felújítás első lépése a repedezett, laza, málló részek eltávolítása a vasbeton lemezek alsó felületéről. A betonacélt meg kell tisztítani a szennyeződésektől, rozsdátlanítani kell. A fémtiszta felületre **Murexin BS 7** Betonacél védőszert hordanak fel, majd a régi benedvesített betonfelületre a **HS 1** Tapadásjavító habarcsot kell bedolgozni. Ezután a még nedves tapadásjavító habarcsra „friss a frissre” technológiával kell felhordani a rétegvastagság függvényében a **Murexin SM 20** Betonjavító habarcsot 5–20 mm, vagy a **Murexin SM 40** Betonjavító habarcsot 10–40 mm rétegvastagságban. Amennyiben szükséges,

a felületet át lehet simítani a **Murexin BS 05 G** Betonglettel max. 5 mm rétegvastagságig.

Természetesen a felújítás során figyelemmel kell lenni a megfelelő rétegvastagságok betartására és a lejtés kialakítására is.

## Javasolt Murexin rétegrend-felépítés betonfelújítás esetén:

Vasbeton alapfelület

### Murexin BS 7 Betonacél védőszert

Egykomponensű, műanyag adalékokkal javított cementkötésű betonacél-védőszert. Feldolgozása igen egyszerű, nem szükséges kvarchomokkal történő beszórása. Az ásványi alkotóelemei és a gyorskötése miatt kiváló tapadás érhető el acélra, betonra egyaránt.



### Murexin HS 1 Tapadásjavító habarcs

Felhasználásra kész, ásványi tapadóhíj vízszintes, függőleges és fejeleti alkalmazási területek betonhelyreállítási munkálatainál. Kül- és beltérben használható, kiváló minőségű tapadóhídként kötött esztrichek elkészítéséhez, valamint betonjavítási munkálatoknál.



### Murexin SM 40 Betonjavító habarcs

Cementkötésű, fagy- és olvasztósó-álló, zsugorodásszegény betonjavító habarcs.

Megfelel az EN 1504-3 szabvány R3 osztályának mint statikailag jelentős helyreállításra alkalmas betonjavító habarcs, fagy- és olvasztósó-álló (XF4). Alkalmazható függőleges és fejeleti hibák javítására max. 40 mm rétegvastagságig munkamenetként (helyenként 80 mm vastagságig). Kézi vagy nedves lőtt technológiával való alkalmazásra.

### Murexin SM 20 Betonjavító habarcs

Cementkötésű, fagy- és olvasztósó-álló, zsugorodásszegény betonjavító habarcs. Megfelel az EN 1504-3 szabvány R4 osztályának mint statikailag jelentős helyreállításra alkalmas betonjavító habarcs, fagy- és olvasztósó-álló (XF4). Alkalmazható függőleges és fejeleti hibák javítására max. 20 mm rétegvastagságig munkamenetként (helyenként 40 mm vastagságig). Kézi vagy gépi technológiával való alkalmazásra.



### Murexin BS 05 G Betonglett (opcionális)

Cementkötésű, por alakú, javított minőségű, időjárás- és fagyálló, hidraulikusan kötő, szürke színű betonglettelő-betonjavító anyag 5 mm rétegvastagságig. Kül- és beltérben, betonfelületek felületi glettelésére, egyenletlenségek, kavicsfészkek, letört élek, hibák stb. kijavítására alkalmas. Megfelel az EN 1504-3 szabvány R2 osztályának.



# MUREXIN



## Plenáris konferencia

09:00–09:50	<b>Regisztráció</b>
10:00–10:20	<b>Megnyitó, koordinátorok</b> <i>Turbéki Judit, Guth Zoltán</i>
10:20–10:40	<b>Jövőkutatás a jövő városáért</b> Dr. Hideg Éva – professor emerita, az MTA doktora
10:40–11:00	<b>Cementipari innovációk a nemzetközi kutatások tükrében</b> Dr. Tózsér Dávid – vezető kutató, GREENOLOGY Zöldinnovációs Fenntarthatósági Tudásközpont
11:00–11:20	<b>Kisebb ökológiai lábnyomú betonok a legújabb kutatási eredmények tükrében</b> Dr. Nemes Rita – egy. docens, dr. Fenyvesi Olivér – egy. docens BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék
11:20–11:40	<b>KÁVÉSZÜNET</b>
11:40–12:00	<b>A cementipar jövője</b> Hoffmann Tamás – elnök, CeMBeton
12:00–12:20	<b>A betonelemgyártás jövője</b> Kasik Tamás – beton.hu, MABESZ
12:20–12:40	<b>Bontási anyagok környezetbarát újrahasznosítása Ausztriában</b> Mayer Zsanett Anikó – geocycle vezető, CeMBeton
12:40–13:20	<b>Pódiumbeszélgetés: Mesterséges intelligencia az építőiparban</b> Hoffmann Tamás, Galló Ferenc, Ritter Ádám, Kovács Ferenc Moderátorok: <i>Turbéki Judit, Guth Zoltán</i>
13:20–13:30	<b>MABESZ Életműdíj-átadója</b> A díjat átadja: Galló Ferenc – elnök, MABESZ
13:30–13:50	<b>Minden építés alapja 2024 – Betonpályázat eredményhirdetés</b> Az eredményeket kihirdeti: Pálfy Sándor DLA, a bírálóbizottság elnöke A díjakat átadja: Urbán Ferenc – CeMBeton Szigeti Csaba – MABESZ
.....	
13:50–15:00	<b>EBÉD</b>
10:00–15:00	<b>Kiállítás</b> Beton tárgyak, divattárgyak kiállítása

[beton.hu/betonfesztival](https://beton.hu/betonfesztival)

## Beton Fesztivál 2024

A **beton.hu**, a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (**CeMBeton**), valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (**MABESZ**) és tagvállalatai támogatásával idén is megrendezi a Beton Fesztivált. A programnak idén is a **Dürer Kert** ad otthont **2024. október 4-én**. Ezúttal elengedjük a fantáziánkat és a távoli jövőbe tekintünk. Megnézzük, milyen kihívásokat tartogat a betonozás számára a körforgásos, karbonsemleges gazdaságra történő áttérés és a mesterséges intelligencia berobbanása. A Lágymányosi-öböl partján gyönyörű természeti környezetben az igazi fesztiválhangulat is garantált.

**Időpont:** 2024. október 4. péntek 10:00

**Helyszín:** Dürer Kert, 1117 Budapest, Öböl utca 1.  
(parkolás a környéken – fizetős övezet!)

Milyen a hangulat egy Beton Fesztiválon? Nézd meg a korábbi évek rendezvényeinek beszámolóit a **beton.hu** oldalon.

.....

A Beton Fesztiválon való részvétel **előzetes online jelentkezéshez** kötött. A regisztráció a részvételi díj **ELŐZETES** kiegyenlítését követően válik véglegessé. (**Helyszíni regisztrációra, illetve a regisztrációs díj helyszínen történő befizetésére nincs lehetőség.**)

Jelentkezési határidő:

**2024. szeptember 15.**

Részvételi díj: **10.000 Ft + áfa**

