

2025. április
XXXIII. évfolyam II. szám

szakmai lap

beton

érték generációknak

Sugárvédő nehézbeton tárolók

Betonátvételi anomáliák 2. rész

Beton, szenvedély és építészet

— Polgár László betonmérnök
története

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA AZ ÉPÍTŐIPARBAN



T R A D Í C I Ó • T A R T Ó S S Á G • T A R T A L O M



04



26



22

Tartalom

- | | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| 3 | Köszöntő | 19 | EPD dokumentum betonkeverékekhez |
| 4 | Újraírták az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált szabályokat | 20 | Beton, szenvedély és innováció – Polgár László betonmérnök története |
| 6 | A mesterséges intelligencia az építőiparban | 22 | Betonépítészet a nagyvilágban |
| 8 | Sugárvédő nehézbeton tárolók | 25 | Egy tenger alatti alagút mérnöki teljesítménye |
| 13 | Klinkerhelyettesítés a cementiparban | 26 | Szabványfigyelő / Könyvajánló |
| 16 | Betonátviteli anomáliák — 2. rész | 28 | „Minden építés alapja 2025” – pályázat egyetemi hallgatóknak |



13



25

(fotók: a szerzők, Beton újság archívum)

Impresszum

Beton szakmai lap
2025. április

Kiadó, előfizetéssel kapcsolatos információk:

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

Felelős kiadó:

Hoffmann Tamás

Felelős szerkesztő:

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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztőbizottság:

Vezetője: Rácz Attila
Tagjai: Asztalos István, Kasik
Tamás, Pasztva Mercédesz, Slánczné
Molnár Ildikó, Szalai Tamás, Turbéli
Judit, Urbán Ferenc, Wágner Ildikó

Nyomdai munkák:

Virtuoz Kft.
Felelős vezető: Tolonics Gergely

Nyilvántartási szám:

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

www.betonujsg.hu

Címlapfotó: 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



Igen megtisztelő és megható, hogy az évtizedes múltra visszatekintő tekintélyes szaklap köszöntőjére felkértek.

Részben a meghatódás, részben a természetes izgatottság miatt is – bár még nem látom a köszöntő végét – talán kissé rendhagyó leszek. Rendhagyó, mert bár 1979-től, középiskolai tanulmányaim megkezdésétől a beton először mint tananyag, majd később mint élő építőanyag végigkísér pályámon, de a szürke porral történt – mára már igazoltan végletes – találkozás elhomályosította a jelentőségét.

Az első valódi találkozásom a betonnal egy nyári gyakorlat során történt, borzasztóan legben, egy szálloda építésén segédkeztünk. Hazudnék, ha az emlékeim között elsőként a betonnal történő alkotás szépsége szerepelne, sokkal inkább az idő lassú múlásának érzékelése okozta fájdalom dereng. Aztán a cementgyár kapuit 1983-ban átlépve megkezdődött egy máig tartó közös utazás, mely utazásban a cementgyártás, annak minden szépségével, kísérőtársammá vált. Olyannyira jó barátok lettünk, hogy sokáig azt gondoltam, a beton a cement adalékanyaga és hogy egy jó cementet biztosan nem lehet elrontani egy nem odavaló receptúrával.

A cégnél eltöltött évtizedek rengeteg jó feladattal, kihívással ajándékoztak meg, ahol a technológiai fejlesztések, az infrastruktúra megvalósítása során tengernyi betonnal kellett találkoznom. Ezek a fejlesztések teljesen átrajzolták a gyár belső szerkezetét és

számomra fájdalmasan egyértelművé tették, hogy bár felül a gálya, s alul a cementnek árja, azért a beton az úr.

Egy ilyen betonos kaland talált meg a 2010-es években is, amikor egy zöldmezős beruházás keretében egy – az akkori kor technikai színvonalának talán csúcsát jelentő – üzem építését irányíthattam. Az ország másik végében, idegen pályán, kicsit idegen kultúrkörben volt szerencsém megtapasztalni, s talán kicsit megtanulni is, hogy és mit kell gondolnunk a betonos világról, hogy a túlélés művészetét keresve se találnánk jobb terepet, mint a betonüzemek világát.

Egy másik – talán különlegesnek nevezhető – munka a 2012-ben a Pécs „Európa Kulturális Fővárosa” projekt keretében – a Duna-Dráva Cement Kft. finanszírozásában megvalósuló – Kálvária-domb felújítása, ahol egy speciális cement (TioCem) és az abból készült betonelemek játszottak szerepet. A beton jellemzője, hogy speciális összetevői napfény hatására fotokatalitikus reakcióba lépnek a levegőben található szennyezőanyagokkal és megkötik azokat. Ezt a technológiát hazánkban a Kálvária-dombon kívül addig csak egyetlen helyen, a váci cementgyár fogadóterénél alkalmazták.

Egyszer egy nagyon kedves tanárom azt mondta: „jó cementet csak jó klinkerből lehet készíteni”. Hadd egészítsem ki: jó betont csak jó cementből lehet készíteni.

A DDC Beremendi Gyárának igazgatójaként azon dolgozom, hogy ez a két csodás – az egyetemes emberi fejlődés nélkülözhetetlen részét képező – építőanyag kéz a kézben járva magas színvonalú szolgáltatásként jelenjen meg a piacon.

A jelenlegi gazdasági környezet nem kedvez a rekordok döntögetésének, de talán lehetőség számunkra mindenkor vállalható, a társadalmi felelősségvállalást magas szinten képviselő – a nehéz idők során is működő – stratégia megalkotására.

„...azért a beton az úr...”

Nehr László
gyárigazgató

Duna-Dráva Cement Kft., Beremend

Újraírták az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált szabályokat

URBÁN FERENC ÜGYVEZETŐ, CEMKUT KFT.

Az építési termékek forgalomba hozatalát két fő rendelet szabályozza: az Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU rendelete (2011. március 9.) a harmonizált területre, valamint a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet a beépítést is tartalmazó nem harmonizált területre. Bár a 2024/3110/EU (CPR) rendelet 2025. január 7-től már hatályba lépett, az csak 2026. január 8-tól váltja fel a 305/2011/EU-rendeletet, de egyes cikkei 2040. január 8-ig hatályban maradnak. Várhatóan a közeljövőben meg fog jelenni a nem harmonizált területet szabályozó új Korm. rendelet is.



Még nagyon sok a kérdés, de a jelenlegi ismeretek alapján megkísérlem összefoglalni az új előírás lényegét, felvázolni az átállást az új rendeletre.

Mint ismeretes, a 305/2011/EU rendelet 2013. július 1-től váltotta fel a régi EU-irányelvet az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált szabályok megállapításával. Ekkor ismertük meg a Teljesítménynyilatkozatot (TNY) a korábbi Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat helyett. Ebben a gyártó felelősséget vállal azért, hogy a termék megfelel a nyilatkozatban szereplő teljesítménynek, valamint a vonatkozó követelményeknek. Az építmények biztonsági szintjét a tagállamok, a belső piac keretfeltételeit az unió határozzák meg.

A bizottság a tapasztalatok 2019-es értékelésében megállapította, hogy az építési termékekre vonatkozó keret több szempontból alulteljesít, ezért csökkenteni kell az átfedéseket, meg kell szüntetni az ellentmondásokat és az ismétlődő követelményeket, csökkenteni

kell a bürokráciát és jól működő – elektronikus – információáramlást kell kialakítani. Egyidejűleg a körforgásos gazdaság megvalósításának útján is elindultunk, amelyben az építési termékeknek jelentős környezeti hatásai miatt kiemelt szerepük van. Ennek érdekében küszöbszinteket kell megállapítani a környezeti teljesítményre és termékkövetelményekre, valamint a gyártóknak biztosítaniuk kell a lehető leghosszabb idejű használhatóságot, a termékük körforgásos jellegének fokozását a körforgásos eszközrendszerekkel.

Az új CPR jóval terjedelmesebb, mint a korábbi: 95 cikk, 15 fejezet és 11 melléklet alkotja. 2025. január 8-tól főként az általános előírások és a fogalommeghatározások, valamint a harmonizált szabványokhoz, eljárásokhoz kapcsolódó cikkek és az új mellékletek lépnek hatályba. 2026. január 8-tól teljes mértékben felváltja a 305/2011/EU-rendeletet, kivéve az átmenetet biztosító cikkeket (pl. Fogalommeghatározások, Teljesítménynyilatkozat, CE jelölés, Teljesítményszintek és -osztályok, a teljesítmény állandóságának értékelése és ellenőrzése), amelyek 2040. január 8-tól veszítik hatályukat. Az új rendelet szankciókat is előír (92. cikk), amelyeket 2027. január 8-tól kell alkalmazni.

A 2024/3110 EU rendelet fontosabb átmeneti rendelkezései:

- ◇ az **építésitemék-információs kapcsolattartó pontokat** e rendelet szerint is kijelöltek kell tekinteni;
- ◇ a **kijelölt vagy bejelentett műszaki értékelést végző és bejelentett szervezeteket** e rendelet szerint is kijelöltek vagy bejelentettnek kell tekinteni (az időszakos újraértékelési ciklusnak megfelelően, de legkésőbb 2030. január 8-ig újbóli értékeléssel és kijelöléssel);
- ◇ a 2026. január 8-án hatályban lévő, feltételeknek megfelelő **harmonizált szabványok** visszavonásig vagy hatályon kívül helyezésig érvényben maradnak;
- ◇ 2026. január 8-ig közzétett feltételeknek megfelelő **európai értékelési dokumentumok** lejáratig, de legkésőbb 2031. január 9-ig használhatók (a termékek 2036. január 9-ig hozhatók forgalomba a kiadott műszaki értékelések alapján);
- ◇ a **kiadott tanúsítványok, vizsgálati jelentések és európai műszaki értékelések** műszaki alapként feltételekkel használhatók az új rendeletnek való megfelelésre.

Az új rendelet számos területen biztosít a bizottságnak lehetőséget jogi aktusok indítására, amelyben egy – a tagállamok által kijelölt szakértőkből, az európai szabványügyi és európai érdekelt szervezetek képviselőiből álló – szakértői csoport (az építési termékekről szóló rendelet vívmányaival foglalkozó szakértői csoport) segíti. A csoport többek között részt vesz a tagállamok uniós harmonizáció iránti kérelmeinek feldolgozásában, a termék-követelmények, a biztonsági, környezetvédelmi, éghajlatpolitikai és a körforgásos jellegre vonatkozó célkitűzések meghatározásában. A bizottság felhatalmazást kap arra is, hogy felhatalmazáson alapuló jogi aktusokat fogadjon el abból a célból, hogy kiegészítse, módosítsa a rendeletet, mellékleteit. A teljesítményre vonatkozó alapvető jellemzőket, az értékelésre szolgáló módszereket és kritériumokat a kötelezővé tett harmonizált szabványokban kell meghatározni. A bizottság értékeli a harmonizált szabványok megfelelőségét, összeférhetőségét és a szakértői csoporttal folytatott konzultációt követően eltérhet az európai szabványügyi szervezet javaslataitól.

A rendelet a gazdasági szereplők kötelezettségeiről és jogairól is rendelkezik, akiknek minden szükséges intézkedést meg kell tenniük a folyamatok megfelelés biztosítása érdekében. A rendelet gazdasági szereplőként nevesíti a gyártókat, a meghatalmazott képviselőket (nem uniós gyártó egyetlen meghatalmazott képviselőt jelöl ki), az importőröket és forgalmazókat (gyártónak minősülnek, ha saját név alatt, módosítva, eltérő felhasználásra, eltérő jellemzőkkel, döntése alapján forgalmazza a terméket), logisztikai szolgáltatókat, online piactereket, valamint az internetes és egyéb távértékesítéseket.

Az építési termékek – köztük a 3D-nyomtatott termékek, használt termékek – teljesítményének alapvető jellemzőik tekintetében történő értékelésére szolgáló módszereket és kritériumokat a kötelezővé tett harmonizált szabvány, egy vagy több termék kategóriára vonatkozóan a bizottság vagy az európai értékelési dokumentumok határozzák meg. Az európai értékelési dokumentum tartalmazza:

- ◊ az érintett termék vagy termék kategória leírását és rendeltetését;
- ◊ lényeges alapvető jellemzők, környezetvédelmi jellemzők felsorolását és a teljesítmény értékelésének módszereit, feltételeit.

Meghatározza:

- ◊ az alkalmazandó értékelési és ellenőrzési rendszerek műszaki részleteit;
- ◊ iránymutatások, termékinformáció, használati utasítás és biztonsági információ elkészítéséhez szükséges műszaki részleteket;

- ◊ a teljesítmény- és megfelelőségi nyilatkozat emberek által és géppel olvasható formátumainak átjárhatóságát biztosító iránymutatásokat.

Az európai értékelési dokumentumok képezik az európai műszaki értékelések alapját. Ezek a termékek CE-jelölést és ezáltal ugyanolyan státuszt kaphatnak, mint a harmonizált műszaki előírások alapján CE-jelöléssel ellátott termékek, amennyiben a gyártó eleget tesz a rendeletben meghatározott kötelezettségeknek.

A tervek szerint 2026. II. felében létrejön a digitális termékűtlelvi-rendszer, míg a digitális átadási kötelezettség 18 hónappal később, 2028. év elején élesedik. A nyílt szabványokon alapuló, géppel olvasható, strukturált, kereshető rendszerrel szemben támasztott elvárásokat is tartalmazza a rendelet. A rendszerben elérhetővé válik a termék digitális útlevele a következő információkkal:

- ◊ teljesítmény- és megfelelőségi nyilatkozat;
- ◊ általános termékinformáció, használati utasítás és biztonsági információk;
- ◊ műszaki dokumentáció;
- ◊ megfelelő címke;
- ◊ egyedi azonosítók.

Azok a termékek, amelyekre alkalmazható a teljesítmény- és megfelelőségi nyilatkozat kiállítása alóli mentesség, mentesülnek a digitális termékűtlelvi benyújtásának kötelezettsége alól is.

A termékek alapvető jellemzőinek meghatározásához, valamint a szabványosítási kérelmek, harmonizált műszaki előírások és európai értékelési dokumentumok elkészítéséhez az **építményekre vonatkozó alapvető követelményeket** kell figyelembe venni, mint a:

- ◊ szerkezeti integritás (tervezés, építés, használat, karbantartás és szétszerelés/bontás);
- ◊ tűzbiztonság;
- ◊ védelem a káros higiéniai és egészségügyi hatásokkal szemben;
- ◊ biztonság és akadálymentesség;
- ◊ hang áthaladásával szembeni ellenállás, akusztikai tulajdonságok;
- ◊ energiahatékonyság és hőteljesítmény;
- ◊ kibocsátások a kültéri környezetbe;
- ◊ természeti erőforrások fenntartható használata.

Az építményekre vonatkozó alapvető követelményekkel kapcsolatos tervezett élettartamnak figyelembe kell vennie az éghajlatváltozás várható hatásait is.

A harmonizált műszaki előírásoknak és az európai értékelési dokumentumoknak a termék életciklus-értékeléséhez kapcsolódó, a rendelet II. mellékletében előre meghatározott alapvető környezetvédelmi

jellemzőkre kell kiterjedniük.

A teljesítmény- és megfelelőségi nyilatkozatnak ki kell térnie a terméknek a teljes életciklusa során a következő alapvető jellemzők tekintetében nyújtott teljesítményére:

- ◊ 2026. január 8-tól: az éghajlatváltozásra gyakorolt hatások – összesen, fosszilis tüzelőanyagok, biogén anyagok, földhasználat és -változás (II. melléklet a–d) pont);
- ◊ 2030. január 9-től: az ózonréteg lebontása, savnövelési potenciál, az édesvíz eutrofizálódása, a tengervíz eutrofizálódása, szárazföldi eutrofizálódás, fotokémiai ózon, abiotikus lebomlás – ásványok, fémek; fosszilis tüzelőanyagok (II. melléklet e–m) pont);
- ◊ 2032. január 9-től: vízfelhasználás, lebegő részecske, ionizáló sugárzás, emberi egészségre gyakorolt hatások, ökototoxicitás, édesvíz, humán toxicitás – rákkeltő és nem rákkeltő hatások, földhasználati összefüggő hatások (II. melléklet n–s) pont).

A bizottság a megfelelő működést és teljesítményt biztosító termékbiztonsági és környezetvédelmi termék követelményeket állapíthat meg a termékcsaládra vagy termék kategóriára vagy azok részeire vonatkozóan. A termékbiztonsági követelmények kiterjednek az emberekre a termék szállítása, üzembe helyezése, karbantartása, használata vagy szétszerelése során, valamint a termék életciklusának végén, újrafelhasználata vagy újrafeldolgozása során. Környezetvédelmi termék követelmények az anyagok kitermelésével és előállításával, a termék gyártásával, a szállítással, karbantartással, a körforgásos gazdaságban való lehető leghosszabb fennmaradással és a termék életciklusának végfázisával kapcsolatosak.

A 35 termékcsalád nem változott, mindössze kiegészült a 36. Rögzített létrák termékkel.

A rendeletből kitűnik, hogy a megfelelés biztosítására rengeteg – ma még pontosan nem definiálható – feladat vár a szabványok, műszaki előírások és európai értékelési dokumentumok kidolgozóra, a megfelelőségértékelő szervekre és a gazdasági szereplőkre egyaránt.

Szakirodalom:

2024/3110 Eu rendelet
305/2011 EU rendelet
275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet
CEN-TC 241_N1149_24-143_EC presentation on new CPR
SME's-Guide on New CPR

A következő részben az építőanyag-gyártókra fókuszálva foglalom össze a feladatokat, teendőket.

A mesterséges intelligencia az építőiparban

A 2024-es Beton fesztivál pódium-beszélgetése ezúttal a mesterséges intelligencia (MI) építőiparban betöltött szerepéről szólt Hoffmann Tamás, a CeMBeton elnöke, Galló Ferenc, a MABESZ elnöke, Ritter Ádám, a Moratus Kft. ügyvezető-helyettes műszaki igazgatója, valamint Kovács Ferenc, a KV Kft. ügyvezetője részvételével.

A mesterséges intelligencia (MI, angolul AI, azaz artificial intelligence) olyan technológia, amelynek célja, hogy a gépek képesek legyenek az emberi intelligenciát utánozó feladatok elvégzésére. Ezek közé tartozik a tanulás, a problémamegoldás, a döntéshozatal és a minták felismerése. A mesterséges intelligencia az információk feldolgozására és algoritmusokra épül, ezek segítségével képes komplex feladatokat megoldani. Napjainkban a mesterséges intelligencia a mindennapi élet szinte minden területére beszívargott a pénzügyektől a gyógyászatig, az ipari folyamatok optimalizálásán át a közlekedésig. Az MI fejlődésének egyik legizgalmasabb területe a mélytanulás (deep learning), amely a gépi tanulás egyik ága. Ebben a technológiában neurális hálózatok révén hatalmas mennyiségű adatból képesek tanulni a gépek. Az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kap a generatív mesterséges intelligencia, amely nemcsak felismerni, hanem előállítani is képes új tartalmakat. Ez a technológia teszi lehetővé, hogy gépek a meglévő adatok alapján új képeket, szövegeket vagy akár zenét hozzanak létre. Ilyen technológiákat alkalmaznak már az építészeti tervezésben, a kreatíviparban és az automatizált tervezési folyamatokban is. Az MI fejlődése folyamatos és egyre több területen játszik központi szerepet. Ahogy a technológia fejlődik, új lehetőségeket nyit meg az iparban, így az építőiparban is, ahol nemcsak a hatékonyságot növeli, hanem új megoldásokat kínál az automatizálás, a tervezés és a biztonság területén is.

- Az MI milyen hasznát, konkrét tényreését tapasztalják a saját vállalkozásukban, az iparágon belül?

Hoffmann Tamás: A cementgyártásban egyre jobban átveszi a mesterséges intelligencia az ember szerepét. Ezek a gyárak



rendkívül komplex feladatokat látnak el, és már automatizáltak is. Az az előfeltétele annak, hogy a MI-t tudjuk alkalmazni, hogy legyen robotizáció, tehát minél több dolgot végezzenek gépek, és rengeteg adat álljon rendelkezésünkre. Az adat a jelenlegi építőanyag-gyártásnak szintén egy kulcseleme. Egy cementgyári operátornak a vezérlőben több mint 5000 adatot kell figyelnie párhuzamosan, erre nyilván képtelen. Az, hogy ezek az adatok egymáshoz képest hogyan változnak, lehetetlen követni emberi aggyal. Nálunk a Királyhegyházi Cementgyárban már működik a mesterséges intelligencia a gyártásban, ugyanígy a minőségbiztosításban is megtalálható. Illetve van egy nagyon érdekes példa: már a HR-folyamatainkat is az MI kezeli. Egyrészt a LinkedIn-profilok alapján keresi, hogy ki lehet a potenciális jelölt egy adott pozícióra, majd ír egy levelet, aztán küld egy meeting meghívót, és egy videókonferencián elbeszélget a jelölttel. Már van olyan kolléganőnk, aki ennek a folyamatnak az eredményeként dolgozik nálunk, még hozzá felsővezetői pozícióban. Nemsokára a saleseseknek is lesz egy ilyen eszközük, a projektfigyelő, és az internetet böngészve az MI a paraméterek alapján meglátja, hogy érdemes-e a képviselőnek felkeresnie vagy sem az adott projektet. Nyilvánvalóan megfelelő minőségű adatokkal kell az inputot kiszorgálni, és akkor az output is olyan lesz.

Ritter Ádám: A Market csoportban azt szoktuk mondani, hogy jelen pillanatban ott használjuk általánosan az MI-t, ahol megjelenik magától. Ez azt jelenti, hogy a termelésirányító és a vállalatirányítási szoftverünkben megjelenik, használjuk már adatelemzésre, az adataink kategorizálására, klasszifikációra. Most van egy Equipment Optimization projektünk, ahol tulajdonképpen gépeket akarunk okosítani, ezekből szeretnénk adatokat nyerni, legyen az toronydarú vagy egy egyszerű szállítójármű, és ezeknek az adatoknak a feldolgozásához már egészen biztosan használni fogjuk az MI-t. A nagy nyelvi modelleken alapuló generatív AI-t, például a ChatGPT-t általánosan nem használjuk, de néhányan már vagyunk a cégben, akik ezt komolyan teszteljük. Néhány hónapja a ChatGPT képes arra, hogy ha feltöltök neki egy random zsazsági vagy vasalási tervet, felismeri, hogy milyen tervről van szó. Össze tudja foglalni, hogy ez egy lakóház vagy irodaház terve, és ha jól kezdek el vele beszélgetni és próbálom tanítani, le tudom kérni például, hogy hány pillér van a terven, mi a pillérek mérete, száma, és listázza ki nekem a felületet, a köbméret is, egyszerűen CSV fájlba exportálja nekem ki. Ki tudom gyűjteni, ha jó a terv, jó a struktúrája, hogy milyen beépítendő szerelvények vannak rajta. A cégcsoporton belül most ezzel kezdünk foglalkozni mélyebben, ehhez szükség van a folyamataink erős digitalizációjára. Ezek azok a tiszta és jó adatok, amire az MI-t majd rá lehet engedni, hogy belőlük becsüljön

elő a következő házakra ütemezést, például átfutási időt stb.

Kovács Ferenc: Mi a kkv-szektorban működünk, vasbeton elemeket gyártunk. Természetesen nálunk is megjelenik az AI, de nem magától, hanem főként az én IT-s és az információs technológiára ráálló szemléletem miatt. A vállalatnál legelőször én kezdtem el használni, például akár vezetői szöveg összeállítására, mint például legutóbb a Beton újságba írt cikkemhez. De az anyagbeszerző kollégám is látta, hogy mikre képes a ChatGPT, és most már ő is használja nap mint nap a munkájában. Így most már nem jelent semmilyen akadályt a nyelvi nehézség, ha angolul, szlovákul vagy bármilyen más nyelven kell kommunikálnia. A KV Kft.-nél is az a cél, hogy az analóg vállalatvezetést digitálissá formáljuk át – éppen ezen az úton járunk –, mert a mesterséges intelligencia csak akkor jelent segítséget, ha nem analóg módon vezetjük a céget. Mindenkit arra bátorítok, hogy próbálgatni kell, és utána jön majd az inspiráció, hogy mire lehet használni. Azt gondolom, hogy az MI terjedésénél nagyon fontos lesz a felhasználás. Például mi is adtunk vasalási terveket a ChatGPT-nek, és nagyon jól Excelbe tudta konvertálni azt, amit egyébként egy kollégám mondjuk egy félórás munkával és esetleg egy minimális pontatlansággal felvitt volna.

Galló Ferenc: A MABESZ tagvállalatai közül többen használják már az MI-t, főleg termelésstervezésre, de egyelőre kezdeti stádiumról beszélhetünk. A saját cégemben, az SW Umwelttechnik Magyarország Kft.-ben már több mint egy fél éve a munkatársunk a ChatGPT. Persze felsővezetői szinten ezt le kell szabályozni, kell egy felsővezetői döntés vagy elköteleződés hozzá, meg némi anyagi ráfordítás is, de az a tapasztalatom, hogy onnantól, hogy megadtuk a kezdőlöketet a kollégáknak, akik tulajdonképpen nyitottak voltak rá és szinte kikövetelték maguknak, elkezdett önálló életet élni. Ugyanúgy, mint minden másnál, az MI-vel kapcsolatban is elmondhatjuk, hogy van, aki egyáltalán nem használja, más viszont már nagyon sok mindenre, de inkább egyelőre az egyszerűbb feladatokra, amik által könnyen helyettesíthető az ember: fordítási feladatok, egyszerűbb dokumentációk, marketinganyag összeállítása vagy a levelezésekben nagyon jó segítséget nyújt. Azt látom, hogy kezdenek rájönni a kollégák, hogy rengeteg időt meg tudnak spórolni ezzel. És van még egy terület, ahol használjuk az MI-t, amit Tamás is említett: projektfigyelés. Az interneten fellelhető összes formátumban és összes olyan utalást monitorozza a rendszer, ami bármilyen projektre utalhat, és ebből próbálunk projektinformációkat megszerezni.

- Hogyan tudjuk felkészíteni az építőipari szakembereket, akár a fiatalokat a jövő

építőiparára? Nem biztos, hogy mindenki rendelkezik azzal a képzettséggel, hogy ezeket a korszerű eszközöket kezelni tudja.

Hoffmann Tamás: A jövő generációinak nyelveket kell tudniuk, és fogékonynak kell lenniük a digitális eszközökre. Nem kell IT-gurunak lenni ahhoz, hogy ezeket valaki használja, sokszor elég a józan paraszti ész. A jövő építőipari munkaerőjének kell tudnia legalább angolul, meg még egy másik nyelven, és akkor az szerintem áthidalja ezeket az akadályokat. A fiatalok előtt abszolút nyitva áll a jövő, hiszen már mindenki mobiltelefonnal a kezében születik, pont emiatt fog robbanásszerűen teret hódítani az MI.

Kovács Ferenc: Egy aktív angolnyelvtudást egy jó darabig még nem fogja helyettesíteni semmilyen technikai eszköz, mert az prompt egyből a fejében van és az agyad mindig nálad van. Én inkább a kreativitást emelném ki, hogy az ember gondoljon rá, hogy az AI-t választja-e eszköznek. 4-5 évvel ezelőtt ha valamit nem tudtam, nem feltétlenül vettem elő rögtön a Google-t, hanem elgondolkodtam, hogy vajon az hogy lehet. Most pedig már szoktatom magam arra, hogy kérdezzem meg az AI-t. Fontos a kreativitás, és az, hogy vezetőként hívjuk fel rá a dolgozók figyelmét, hogy ezt máshogy is lehet.

Ritter Ádám: Én már félig a digitalizációs korban nőttem föl, és ahogy annak idején átmertünk az analóg világból a digitalizált világba, úgy fogunk a digitalizált világból átmenni a mesterséges intelligencia által támogatott világba. Jönnek a fiatalok, akik sok mindent tudnak, úgyhogy én az irányba mozgok, hogy képezem magamat, ezt tudom ajánlani mindenkinek. A másik, hogy a professzionális felhasználás programozók nélkül nem fog menni. Meg kell tanulnunk az ő nyelvükön beszélni, és majd néhány éven belül, de 5–10 éves távlatban biztosan velük együtt dolgozni, ha versenyképesek akarunk maradni a piacon.

Galló Ferenc: Szerintem nekünk, vezetőknél, cégtulajdonosoknak azzal is van feladatunk a közeljövőt tekintve, hogy a munkavállalóknak, főleg az idősebbeknek biztos, hogy az is megfordul a fejében, hogy a mesterséges intelligencia el fogja venni a munkáját. Ezt kell kivenni a fejükből, mert lehet, hogy a jövőben hatékonyabban tudunk gyártani, és sok mindenben segíteni fogja a munkánkat, de ezek a munkakörök inkább csak átalakulnak vagy egyszerűbbek lesznek.

- Milyen segítséget vagy közreműködést várnak a kormányzattól vagy egyéb hasonló szervezetektől, hogy a mesterséges intelligencia használatát elősegítő folyamatot támogassák?

Hoffmann Tamás: Töröljék el a különadókat, és mind szabályozással, mind ösztönzéssel tegyék lehetővé, hogy a cégek, a magyar

kkv-k is meg tudják engedni maguknak az MI használatát, különben csak kevesen fogják bevezetni.

Ritter Ádám: Fontosnak tartom a képzést, akár az egyéni képzést. Aztán például mondjuk lehetne finomítani a GDPR-t. Volt egy projektünk a BME-vel, toronydarukat vizsgáltunk volna érzékelőkkel, hogy hogy mozognak, mennyit emelnek egy építési területen, közben fotóztuk volna az építési területet. Mindezt képfelismeréssel is lehetett volna vizsgálni, megnézni, hogy mennyi időt betonozunk, mennyi zsalut, betonacélt emelünk. Az ott dolgozó emberekre vonatkozó GDPR miatt azonban nem lehet így fényképezni az építési területet, a szabályok szerint nem lehet hosszan tárolni a fotókat, nem is nézhetem, hogy az általam fizetett nekem dolgozó munkás mit csinál az építési területen. Ezen mindenképpen kellene változtatni, így mindenkinek könnyebb lenne.

Kovács Ferenc: Azt gondolom, ahol a kormányzat az MI-vel kapcsolatban esetleg léphetne, az az oktatás területe. Nem azt mondom, hogy mindent váltsunk ki vele, de az oktatásban is lehetne használni, akár tanárihiány esetén is. A kreativitásuk fejlesztése érdekében is érdemes megmutatni a diákoknak az MI működését. Szerintem a kreativitás elősegítésénél fontos lenne egy ilyen törekvés elősegítése.

Galló Ferenc: Többen említették már az adatgyűjtést és a digitalizációt, amivel teljesen egyetértek, ez az egész alapja, és ha ebben nem tudunk továbblépni, akkor a még jobb használatnak ez lesz a legnagyobb korlátja. Jelenleg a kormányzati vagy támogatási oldalt tekintve kevés ilyen pályázati lehetőség van, de amikor több van, akkor is inkább valamilyen beruházást vagy eszközvásárlást, esetleg innovációs projektet támogatnak a vissza nem térítendő támogatásokkal. Azt nagyon nehéz elérni, hogy az adatgyűjtést vagy a digitalizációt támogassák. Szerintem ez egy egyszerűen megfogható és nagyon egyszerű irányváltás lenne a kormányzat részéről, amire nekünk, vállalkozásoknak szükségünk van. Nem az kerül sokba, hogy használjuk a ChatGPT-t, hanem az, hogy eszközeink legyenek hozzá, oktatás legyen hozzá, hogy minél több adatot gyűjtsünk, mert minél több adatunk van, annál inkább tudunk diagnosztizálni – és ez a betontechnológiára is érvényes. Cégünk-nél a minél jobb és minél hibamentesebb betonok előállításához rengeteg múltbéli adatot kellene feldolgoznunk, amiből következtetéseket tudunk levonni. Valójában ez kerül pénzbe és energiába, amire jelenleg a piacon nem tudunk támogatásokat elérni.

A teljes beszélgetés elérhető a Beton Fesztivál YouTube-csatornáján: <https://www.youtube.com/watch?v=Xb-aPILTQWU> (fotó: Beton újság)

SUGÁRVÉDŐ NEHÉZBETON TÁROLÓK

Pannónia Generálépítő Zrt. munkacsoport

LEKTORÁLTA: DR. PETRÓ ATTILA MÁTYÁS, RADIOLÓGUS SZAKORVOS



Nehézbeton kész tároló D1 jelű

A sugárvédő nehézbetonok kiemelt szerepet töltenek be a nukleáris iparban, atomerőműben, az egészségügyben és más sugárzásnak kitett területeken. Ezek a nagy sűrűségű, speciális betonok sugárzáselnyelő adalékanyagokat tartalmaznak, amelyek hatékonyan csökkentik a nagy erejű ionizáló sugárzás (röntgen-, gamma- és neutronsugárzás) áthatolását.

Alkalmazási területeik

1. Atomenergia és nukleáris létesítmények – Atomerőművekben, reaktorterekben, hulladéktárolókban és más nukleáris létesítményekben alkalmazzák a sugárzás káros hatásainak csökkentésére.
2. Egészségügy – Kórházakban és radiológiai intézményekben a röntgen- és sugárterápiás kezelőhelyiségek falai sugárvédő betonnal készülnek, hogy megakadályozzák a káros sugárzás kijutását és védjék a dolgozókat és a betegeket.
3. Ipari felhasználás – A sugártechnológiát használó iparágakban (pl. anyagvizsgálati laborok, radiológiai, izotópos ellenőrzés) a személyzet védelme érdekében szükséges a megfelelő sugárnyelőkés.
4. Kutatólaboratóriumok – Tudományos intézetekben, ahol radioaktív anyagokkal dolgoznak, megfelelő sugárvédelmi betonfalak kialakítására.

Sugárvédő nehézbetonok jellemzői

- Nagy sűrűségű összetétel: A hagyományos beton (2.200–2.400 kg/m³) helyett a nehézbetonok sűrűsége speciális adalékanyagokkal (pl. barit, magnetit, hematit, ólomsalak), akár 3.500–5.500 kg/m³ is lehet.
- Jó sugárzáselnyelő képesség: Hatékonyan csökkenti a gamma- és neutronsugárzás áthatolását.
- Mechanikai szilárdság: A nehézbetonok mechanikai tulajdonságai is kedvezőek, biztosítva az ezekből készült szerkezetek hosszú távú stabilitását, élettartamát.



Nehézbeton tároló öntése



Nehézbeton tároló vibrálás és simítás után

A sugárvédő nehézbetonok tehát nélkülözhetetlenek a sugárzással kapcsolatos munkaterületeken, ahol a sugárzás hatásai jelentős egészségügyi és környezeti kockázatokat jelentenek.

Ennek megoldására Magyarországon a korábbi vasérckinyerő helyeken, a bányaterületek meddőhányóiban nagy mennyiségben fellelhető a **barit**, amelyet tartalmazó adalékanyaggal készült, előregyártott konténercsalád alkalmas lehet az egészségügyi intézmények, hulladéklerakók és atomerőművek veszélyes, illetve radioaktív anyagainak, hulladékainak biztonságos tárolására és elszállítására.

Magyarországon jelenleg nem folyik ilyen speciális robusztus konténer gyártása, ezért kísérleteket végeztünk ennek a gyakorlati kivitelére.

1. ALAPANYAGOK

1.1. Cement

A felhasznált cementnek (CEM II/A-S 42,5 szilárdsági osztályú kohósalak-portlandcement) minden esetben meg kell felelnie az MSZ EN 197-1 szabvány követelményeinek.

1.2. Adalékanyag (Baritmix)

A felhasznált barittartalmú keverék (származási hely: Baritmix-1, rudabányai vasércmeddő) legnagyobb szemcsemérete 8 mm. Egyéb adalékanyagot (homokot, homokos kavicsot, zúzott követ) nem használnak a gyártáshoz. A felhasznált barittartalmú adalékanyag testsűrűsége nem lehet kevesebb 2.600 kg/m³-nél.

1.3. Adalékszer

A felhasznált egyéb adalékszereknek minden esetben meg kell felelniük az MSZ EN 934-1 és MSZ EN 934-2 szabványok követelményeinek.

1.4. Betonacél

A felhasznált betonacél minden esetben feleljen meg a DIN 488-1, az MSZ EN 10080 szabványok szerinti B500B vagy az MSZ 339 szerinti B60.50 jelölésnek, továbbá a vonatkozó Nemzeti Műszaki Értékelések követelményeinek.

2. SZILÁRDSÁGI KÖVETELMÉNYEK

A felhasznált beton feleljen meg az MSZ 4798 szabvány szerinti C30/37-XC4-XV3(H)-4-F3 betonminőségnek. A beton hatékony víz/cement tényezője nem lehet nagyobb 0,35-nél. A beton cementtartalma 710 kg/m³.

A beton szilárdulását hőérleléssel lehet gyorsítani, a gyártó üzemi gyártásellenőrzési rendszerében leírtak szerint.

3. KIVITELEZÉS

A betonkonténerek gyártását betonelem-előregyártó, zárt üzemben végeztük.

A konténer két elemből állt, a tárolóelem „klasszikus” medence alakú, egy alsó lemezből és határolófalakból, valamint szállításhoz és emeléshez alkalmas emelőszervevényekből áll. A záróelem 2 típusú lehet, annak megfelelően, hogy a konténer használat (töltés) közben vagy megtelt (elszállítási) állapotban van. A használat közbeni állapotban a felső elem sugárelnyelő képességét tekintve a konténer falvastagságával egyenértékű ólomburkolatú ajtó helyezkedik el. A végső állapothoz tartozó záróelemen már nincsen ez az ajtó. A záróelemekhez is emelőszervevények, valamint zárószervevények tartoznak.

A terv alapján elkészítettük az elemek zsazsuzatát, majd a szükséges betonacél-szerelést is. Ezt követően az adott receptúra szerint készített betont hagyományos technológiával öntöttük meg.

4. A KÍSÉRLETEK, VIZSGÁLATOK, MÉRÉSEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A konténerekből kivett próbatesteken hajlító-húzó- és nyomószilárdság-vizsgálatot, valamint sugárvédelmitulajdonság-vizsgálatokat végeztünk el. Az előbbieket eredményei az elvártnak megfeleltek. A sugárvédelmitulajdonság-vizsgálatokból a következő eredmények keletkeztek:

Két, különböző „kampányban” elkészült, C30/37 nyomószilárdsági osztályú és baritalapanyag hozzáadásával létrehozott mintákat ún. hordószkennerrel vizsgáltuk, amely lehetővé tette a radioaktív források-minta-detektor geometria szabályozását, és garantálta a mérések reprodukálhatóságát. Az első kampányban vasalat nélküli, baritmentes, sztenderd (C30/37 min.), illetve vasalat nélküli barittartalmú betonmintákat vizsgáltunk.

A sugárvédelmi paraméterek közül (gyengítési együttható) m, 137 Cs (a másik sugárforrás 60Co volt) Compton-értékében tapasztaltuk a legnagyobb eltérést, amely 6% körüli volt. Az MP-AES mérések alapján a barit alapanyag teljes tömegére vonatkoztatott barittartalom 17,89%. A második kampányban a betontestek sűrűségét 10%-kal, a barittartalmú beton esetében 2.530 kg/m³-re növeltük.

Ekkor a 137 Cs Compton-értéke 6%-ról 9,5%-ra, mintegy 58%-kal nőtt. Az alapanyag barittartalmának további feldolgozásával (500 mm alatti aprításával) sugárvédelmi tulajdonságai tovább javíthatók.

Irodalomjegyzék:

Dr. Salem Georges Nehme (BME) IME VIII. évf. Képzőképző diagnosztika különszám, 2009. október

(fotók: a szerzők)

Állami elismerések az építészet, építőipar területén a nemzeti ünnepen

Kiemelkedő munkásságukért, példás életútjukért elismert művészek és szakemberek idén is rangos állami díjakat vehettek át március 15-e alkalmából.

Kossuth-díj: Az építőművészet hagyományos és modern értékeinek egyedülálló ötvözéséből kibontakozó tervezőművészete, különleges megoldásokat alkalmazó ikonikus középülettervei, különösen a Néprajzi Múzeum új, nemzetközi díjakat is kiérdemlő épületterve elismeréseként Ferencz Marcel DLA Ybl Miklós- és Pro Architectura díjas építész, a Magyar Művészeti Akadémia rendes tagja részére.

Magyar Arany Érdemkereszt: **Marosvári Csaba** magasépítő mérnök, BITU-BAU Építőipari Vállalkozó Kft. tulajdonosa és ügyvezetője a Zánkai és a Fonyódligeti Erzsébet-táborok nagyszabású felújítása és fejlesztése érdekében végzett, példaadó szakmai munkájáért; **Mihály Gábor**, a Hód Kft. ügyvezetője és Nagymaros Védelméért Egyesület elnöke Nagymaros város árvízvédelmi stratégiájának megalkotásában, illetve az első egyedi, magyar tervezésű, kitett terepviszonyokhoz igazodó gátrendszer telepítésének megszervezésében betöltött szerepe elismeréseként; **Pallai Péter**, a Pallai Project ügyvezetője az építőipar különböző területein végzett több

évtizedes munkája, valamint példaértékű közösségtámogató tevékenységéért.

Magyar Érdemrend Lovagkereszt polgári tagozat: **Dr. Szép János** szerkezetépítő mérnök, a Széchenyi István Egyetem Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Karának dékánja, tanszékvezető egyetemi docens.

Magyar Arany Érdemkereszt polgári tagozat: **Német Tibor** építőmérnök, a Thália Színház műszaki igazgatója, **Őze János József** építész- és tervezőmérnök, a Nógrád Vármegyei Építész Kamara elnökségi tagja, Szécsény város volt főépítésze és alpolgármestere, a Palóc Néptáncgyűttes alapítója.

(forrás: kormany.hu)



Először kapta meg női szakember „Az Év Szakembere” elismerést

Rekordszámú nevezés érkezett a Mapei Kft. által meghirdetett „Az Év Szakembere” referenciaversenyre és idén először kapta meg női szakember az elismerést. 208 pályázó összesen 256 pályaművet nyújtott be. A megmérettetésre aktív kőművesek és burkolók jelentkeztek egyénileg vagy háromfős kivitelezői csapat tagjaként. A nevezés feltétele volt, hogy a pályázók saját kivitelezésű mun-

káikról referenciatételeket küldjenek be. A díj idén öt kategóriában talált gazdára, így Antal Tibor, a Dream Team, Varga Gábor, Lukács Emese és Gyenes János vehette át „Az Év Szakembere 2024.” díjat.

Lukács Emese pályakezdő burkoló kategóriában kapta meg az elismerést – ezzel ő lett az első nő, aki elnyerte a díjat. Az eredetileg alkalmazott grafikusként dolgozó hölgy

2020-ban szakmát váltott, és mára nemcsak a kreatív látásmód, hanem a kivitelezésben való precizitás is a védjegyévé vált. „A nők friss szemléletet hoznak, ami segítheti az építőipari kultúra fejlődését” – véli Markovich Béla, a Mapei Kft. ügyvezetője.

(forrás: Mapei)

(fotó: Beton újság)

KSH: Az egy évvel korábbihoz viszonyítva 9,6%-kal kisebb, az előző hónaphoz képest 1,6%-kal nagyobb volt az építőipari termelés volumene

2025 januárjában az építőipari termelés volumene a nyers adatok szerint 9,6%-kal elmaradt az egy évvel korábbtól. Az építményfőcsoportok közül az épületek építésének termelése 8,9, az egyéb építményeké 10,8%-kal volt alacsonyabb. A szezonálisan és munkanaphatással kiigazított indexek alapján az építőipar termelése 1,6%-kal meghaladta a 2024. decemberit. 2025 januárjában az előző év azonos hónapjához képest mindkét építményfőcsoport termelése csökkent: az épületeké 8,9, az egyéb építményeké 10,8%-kal. Az építőipari ágazatok közül az épületek építése esetében 0,8, az egyéb építmények építésénél 8,4%-kal volt kisebb a termelés volumene. A legnagyobb

súlyú ágazat, a speciális szaképítés termelése 15,9%-kal visszaesett.

A megkötött új szerződések volumene 15,8%-kal alacsonyabb volt az egy évvel korábbinál. Ezen belül az épületek építésére kötött szerződéseké 19,7%-kal visszaesett, az egyéb építmények építésére vonatkozóké 8,9%-kal emelkedett. Az építőipari vállalkozások január végi szerződésállományának volumene 0,2%-kal mérséklődött az egy évvel korábbihoz képest, ezen belül az épületek építésére vonatkozó szerződéseké 14,7%-kal kisebb, az egyéb építményekre vonatkozóké 14,2%-kal nagyobb volt a 2024. januárinál.

(forrás: KSH)



Több új vállalkozás az építőiparban, de a nehézségek nem múltak el

A 2024-es év nem kedvezett az építőiparnak. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) gyorsjelentése szerint az ágazat teljesítménye 0,4%-kal zsugorodott, miközben az új szerződések száma is 2,6%-kal csökkent. Különösen az épületek építése sínylette meg az évet, itt a visszaesés 4,1% volt. Az árak azonban tovább emelkedtek, év végére 5,6%-kal haladták meg az előző évit, a legnagyobb áremelkedést pedig az egyéb építmények építése területén tapasztalták (+6,7%). A lakásépítési szektor sem tudott megújulni. Tavaly mindössze 13.295 új lakás épült, ami 29%-os csökkenést jelent az előző évhez képest. A kiadott építési engedélyek és egyszerű bejelentések alapján 2024-ben 20.494 lakás építését tervezték, ami 4,7%-kal marad el a 2023-as szinttől.

Január 1-jétől a KSH módosította az építőipar nemzetgazdasági ágának egyes részeit. A saját tulajdonú ingatlanfejlesztések immár az Ingatlanügyletek közé kerültek, míg egyes

tevékenységeket a Kulturális örökség megőrzése és helyreállítása, valamint az Egyéb épület- és ipari takarítás kategóriába soroltak át.

Ennek következtében a hivatalosan nyilvántartott építőipari cégek száma 2024 végén még közel 65 ezer volt a régi besorolás szerint, ám 2025-re ez a szám 59,5 ezerre csökkent. Az OPTEN adatai szerint az új besorolás szerint januárra mintegy száz céggel lett kevesebb a tavalyi év decemberéhez képest, a legnagyobb visszaesés az egyéb építmények építése területén történt, de a lakó- és nem lakóépületek építése is átlag felett zsugorodott. „A lakóépületek építésénél és felújításánál 2025. évben volumennövekedésre számítunk. Elindul egy pozitív folyamat, melynek már ismert tény számai a 2026–2027. években jelenhet meg az új építésű és felújított ingatlanok adataiban. 2025. év összességében az építőipari ágazat számára egy nehezebb év lesz, mint a múlt évi, amiből a lakásügy mozdulhat ki pozitív irányba a megkezdhető munkák növekedésével” – mondta Koji László, az ÉVOSZ elnöke az INCONEX Kft. igazgatója.

A negatív trendek ellenére biztató jelek is mutatkoznak. Az elmúlt négy év tapasztalatai szerint januárban szokott a legkevesebb cégalapítás történni az építőiparban. Ennek ellenére idén januárban több mint 50%-kal több vállalkozás alakult, mint tavaly ugyanebben az időszakban, és 15%-kal több, mint 2023-ban. Ez közel 350 új vállalkozást jelent. „Mindenképpen figyelemre méltó az alapítási kedv növekedése, amit valószínűleg a Kormány Új Gazdaságpolitikai Akcióterve is ösztönöz. Ugyanakkor ez a növekedés nem nevezhető tömegesnek, hiszen például 2022 januárjában még 15%-kal magasabb volt a cégalapítások száma. Az új eljárások emelkedése és a cégszámok csökkenése is mutatja, hogy az építőipar jelentős terheket cipel. Ha azonban az alapítási kedv továbbra is ilyen dinamikát mutat, akkor lehet fordulat a cégtrendekben – de ez csak hónapok múlva derül ki” – mondta Alföldi Csaba, az OPTEN céginformációs szakértője.

(forrás: Opten)

Zöld út a zöld projekteknek

Ismét fenntartható és innovatív ötletek valósulhatnak meg a DDC kezdeményezésének köszönhetően



Zöld Megoldás-pályázat korábbi nyertes, Görcsöny



Zöld Megoldás-pályázat korábbi nyertes, Vác

A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) a Zöld Megoldás-pályázatával 2025-ben újabb öt környezettudatos beruházás megvalósítását támogatja a Beremendi és a Váci Cementgyár közelében.

Fenntarthatóság, innováció és környezet-tudatosság. Ezen alapértékek mentén bírálják el minden évben a baranyai és váci térség felelős bizottságai a felhívásra beérkezett pályamunkákat. A korábbi évekhez hasonlóan most is számos kiemelkedő színvonalú, átgondolt és innovatív tervet értékelték.

Beremend környékén a Kisharsányi Óvoda, valamint a Harkányi Óvoda pályázata összesen közel 3 millió forint, a pécsi térségben pedig a Bánkis Gyermekéért Alapítvány programja 1,5 millió forint támogatásban részesült. Mindhárom kezdeményezés értékes közösségi teret teremt a gyermekek számára, miközben nemcsak az intézmények, de a települések közösségi életére is hatást gyakorol.

A váci térségben is számtalan előremutató tervezetet nyújtottak be, a 1,5-1,5 millió forintos támogatást ezúttal két igen innovatív projekt nyerte el. A Tragor Ignác Múzeum

által tervezett történelmi kert a természet megóvása mellett a múlt elemeinek ápolását tűzte ki célul, míg a Zebegényi Óvoda kültéri oktatóteremről szóló projektterve közösség-építő jellege mellett a fiatalok edukációjában is kiemelt szerepet tölthet be.

(fotók: DDC)



Így olvastok ti: népszerű a Beton újság online változata

A nyomtatott Beton újság mellett egyre olvasottabb az újság online felülete, a betonujság.hu, amelyet 2024. második felében mintegy tíz és félezren látogattak meg. A felhasználók fele a számítógépet használva kereste fel a webhelyet, és szinte ugyanennyien okostelefonról nyitották meg az oldalt. Olvasóink többsége Magyarországról kattint a betonujság.hu-ra, de szép számmal vannak látogatóink az Egyesült Államokból, Ausztriából, Romániából és Németországból is.

A felhasználók többnyire az archív, régebb óta az oldalon lévő cikkek olvasásával töltik az időt, és jónak mondható a friss lapszámokban közölt cikkek elérése is. Az elemzések szerint az írások frissessége nem egyenesen arányos az olvasottsággal, inkább a téma alapján választanak a látogatók vagy információt keresők. A legnépszerűbb cikkek azok, amelyek egy konkrét szakmai helyzettel, problémával foglalkoznak gyakorlati szinten, illetve információval szolgálnak (pl. vasbeton szerkezetek, zsugorodási repedések, a beton felületén található kivirágzások, ipari

padlók betontechnológiai vonatkozásai padlófűtés esetén). De az innovatív technológiák, építmények bemutatása, az építőipari teljesítmények, az érvényes jogszabályok és rendelkezések közzététele, valamint a színesebb, ismertető anyagok (pl. korszerű anyagok és technológiák) mellett az iparág emberi oldalról való megközelítése is népszerűnek bizonyul. Huzamosabb ideje a legolvasottabb cikkünk a 2018. októberi lapszámban megjelent „Plasztikus, azaz korai zsugorodási repedések” című írás, amelyet a tavalyi év második felében több mint 1.500-szor nyitottak meg.



KLINKERHELYETTESÍTÉS A CEMENTIPARBAN

CEMBUREAU ÁLLÁSFOGLALÁS

Gyakran Ismételt Kérdések

Az érdekelt felek megvitatták az alacsony szén-dioxid-kibocsátású cementek, és különösen a klinker helyettesítése a cementekben témaköröket. Ez a vita azonban különösen összetett, és néha megalapozatlan állítások merültek fel, amelyek oka a probléma részletes megértésének a hiánya. E dokumentum célja, hogy megvilágítsa a témát, és világos áttekintést nyújtson a klinker helyettesítésével kapcsolatos lehetőségekről és kihívásokról.

Mi a klinker és miért próbál a cementipar kevesebb klinkert használni?

A klinker a cement fő összetevője. Lényegében mészkő és más ásványok keveréke, amelyeket kemencében körülbelül 1.450 °C hőmérsékleten hevítenek, és hővel összetett reaktív ásványi anyagokká alakítanak. A cement előállításához az előzőek szerint létrehozott klinkert finomra őrlik, és általában gipsszel, valamint más alternatív összetevőkkel (nyersanyagokkal vagy melléktermékekkel) keverik¹.

A klinker előállítása CO₂-igényes. Amikor a mészkő klinkerré alakul, a mészkő karbonátjaiból származó CO₂ szabadul fel (ezeket a kibocsátásokat technológiai kibocsátásnak nevezik, és a cementgyártásból származó teljes kibocsátás körülbelül kétharmadát teszik ki). Ezenkívül a kémiai reakciók elindításához

és fenntartásához jelentős mennyiségű hőre van szükség a különböző tüzelőanyagok elégetéséből, ami további CO₂-kibocsátáshoz vezet (ezeket a kibocsátásokat égetési kibocsátásnak nevezik, és a teljes kibocsátás körülbelül egyharmadát teszik ki).

Tekintettel a klinkergyártáshoz kapcsolódó CO₂-kibocsátás jelentőségére, a cementágazat folyamatosan keresi a klinkerhasználat minimalizálásának és optimalizálásának módjait.

A klinker-cement arány csökkentése az egyetlen módja a cementgyártás szén-dioxid-mentesítésének?

Nem. Amint azt a CEMBUREAU szén-dioxid-semlegességi ütemterve meghatározza, az ipar dekarbonizációja különböző eszközök kombinációját teszi szükségessé, amelyek magukban foglalják a kemencék hőenergiájának javítását; a fosszilis tüzelőanyagoktól való függés csökkentését és tisztább alternatívákra való áttérést az égetésből származó kibocsátások csökkentése érdekében; a klinker-cement arány csökkentése; valamint a szén-dioxid-leválasztás alkalmazása a technológiai kibocsátások kezelése érdekében.

Fontos hangsúlyozni, hogy a dekarbonizáció minden egyes mozgatórugójának megvan a maga kihívásai: a szén-dioxid-leválasztáshoz erős értékláncra és jelentős beruházásokra, valamint az (elektromos) energiafelhasználás jelentős növelésére van szükség; a fosszilis tüzelőanyagok

használatának csökkentéséhez alacsonyabb CO₂-kibocsátású alternatív üzemanyagokra és fenntartható biomasszára van szükség; és a hagyományos klinkerhelyettesítők elérhetősége nem egyenletesen oszlik meg az EU-ban, középtávon korlátozott lesz, ami jelentős méretezhetőségi problémákat okoz.

A cementégető kemencék földrajzi elhelyezkedése is nagyban befolyásolja az adott üzem által végrehajtható dekarbonizációs beruházások típusát. Például egy ipari területen található üzem jobban hozzáférhet a klinkerhelyettesítőkhöz; vagy az Északi-tenger mellett található üzem a CO₂-tárolóhelyek közelsége miatt választhatja a szén-dioxid-leválasztást.

Műszaki szempontból hogyan csökkenthető a cement klinkertartalma?

A klinker-cement arány csökkentéséhez kiegészítő cementkötésű anyagok (Supplementary Cementitious Materials – SCM-ek) használata szükséges. Az SCM-eket már régóta használja a cementipar. Hozzájárulnak a cement és a beton teljesítményéhez, és olyan cementek és betonok előállítására is felhasználják, amelyek a dedikált alkalmazásokhoz szükséges tulajdonságokat mutathatnak.

Az EU-ban leggyakrabban használt SCM-ek a pernye (a széntüzelésű erőművek mellékterméke) és a granulált kohósalak (az acélipar mellékterméke) – amennyiben használatuk lehetővé teszi mind a CO₂-kibocsátás csök-

¹ A klinker-, cement- és betongyártási folyamatok átfogó leírását lásd a CEMBUREAU „A cementgyártás története” című dokumentumában, 2021. január

kentését, mind a körforgásos megközelítés biztosítását a más iparágakból származó másodlagos anyagok felhasználásával.

Más összetevők, köztük a mészkő, a természetes puccolánok (kovasavas és alumínium anyagok), valamint a kalcinált agyag is rendelkezésre áll, és alkalmasak a salak és a pernye SCM-jekénti használatra. Az építési és bontási hulladék szétválasztásából és kezeléséből származó újrahasznosított beton finomszemcsés frakciók szintén ígéretes SCM-ek. Ezenkívül néhány más anyag cementgyártásra való alkalmasságának vizsgálata is folyamatban van, például az alumínium- és üveggyártás melléktermékei.

Ez úgy hangzik, mint egy egyszerű módja a kibocsátások rövid távú csökkentésének. Vannak korlátozások?

Igen, jelentős kihívások merülnek fel a klinkerhelyettesítéssel kapcsolatban. Ezek a következőkre vonatkoznak:

- Az SCM-ek rendelkezésre állása: az acél- és más energiaigényes ágazat dekarbonizációjával a granulált kohósalak és a pernye idővel elkerülhetetlenül kevésbé lesz elérhető. Külső források alapján a CEMBUREAU feltételezi, hogy:
 - Az európai salakfogyasztás a 2020. évi körülbelül 13 millió tonnáról (a cementtartalom 8%-a) 2050-re legfeljebb 4 millió tonnára (a cementtartalom kevesebb mint 2%-a) csökken.
 - Európában a pernyefogyasztás a 2020. évi mintegy 3 millió tonnáról (a cementtartalom 2%-a) 2050-re kevesebb mint 1 millió tonnára (a cementtartalom kevesebb mint 1%-a) csökken.

Az EU cementágazata ezért folyamatosan keresi az SCM-ek új forrásait (pl. hulladéklérakókból történő visszanyerés), valamint az alternatív SCM-eket (kalcinált agyag, újrahasznosított beton finomszemcsék, természetes puccolánok stb.). A CEMBUREAU megbízást adott egy külön tanulmány elkészítésére, amely az SCM-ek és alternatív nyersanyagok elérhetőségét vizsgálja Európában². Néhány más forrás hasonló, de nem egyenlő kihívásokat jelez az anyagok rendelkezésre állásával kapcsolatban.

- Az SCM-ek tulajdonságai: az SCM-eket tartalmazó cementek eltérő tulajdonságokkal és jellemzőkkel rendelkeznek, ezért felhasználásukat eseti alapon kell értékelni a végső kijuttatástól és a környezeti feltételektől függően.

- A lehetséges új SCM-eket tesztelni kell (a cementgyártás kémiai fenntarthatósága, hidraulikus és puccolán tulajdonságai, tartósságuk és fenntarthatóságuk szempontjából) annak biztosítása érdekében, hogy a cement és végső soron a beton megőrizze szilárdságát és tartósságát. Nem minden lehetséges SCM helyettesítheti a klinkert a felhasznált beton tartósságára és szilárdságára vonatkozó kockázatok nélkül, vagy külön rendelkezések (betonburkolat, betonkeverék tervezése és kivitelezése) nélkül. Mindig jelentős mennyiségű klinkerre lesz szükség cementtonnánként, a felhasznált SCM-ek mennyisége egyedi minőségüktől és tulajdonságaiktól függ.
- A termékek minőségének és biztonságának fenntartása érdekében értékelni kell az új SCM-ek – amelyek gyakran más iparágak melléktermékei – környezeti, egészségügyi és biztonsági szempontjait is.

Sikerült-e néhány cementgyártó cégnek nagyon alacsony klinkertartalmú cementeket előállítani, és ezek a termékek ma méretezhetőek-e?

Mind a hagyományos uniós cementbeszállítók, mind más gazdasági szereplők sikeresen gyártottak nagyon alacsony klinkercementeket. Ez főként az acélgyártókkal kötött egyedi partnerségek révén valósult meg, hogy kiváltságos hozzáférést biztosítsanak a kiváló minőségű granulált kohósalakhoz, ami nagyon alacsony klinker–cement arányt és jelentősen csökkentett CO₂-kibocsátást tesz lehetővé.

Tényszerűen helytelen azonban azt állítani, hogy az ilyen megoldások ma méretezhetők. A fent említettek szerint az SCM-ek rendelkezésre állása jelentős méretezhetőségi problémákat okoz, és az ilyen nagyon alacsony klinkertartalmú cementek nem tudták kielégíteni az EU cementkeresletét (például az alacsony klinkertartalmú cementek egyik kiemelkedő gyártója össztermelése körülbelül 2,4 millió tonna, szemben az EU évi 170–180 millió tonna cementigényével).

Az alacsonyabb klinkertartalmú cement használata alacsonyabb CO₂-kibocsátású betont vagy alacsonyabb CO₂-kibocsátású szerkezetet jelent?

- Nem feltétlenül, és több okból is:
 - A betonba ágyazott CO₂ mennyisége a beton köbméterére jutó cement mennyiségétől függ. Például az alacsony klinkertartalmú cementek

használata olyan helyzethez vezethet, amelyben a beton szilárdságának és tartósságának megőrzése érdekében köbméterenként több cementet használnak fel. Ez viszont azt jelenti, hogy a beton CO₂-hatása az épületekben hasonló vagy még nagyobb lesz, mint magasabb klinkercement használata esetén.

- Az alacsony klinkertartalmú anyagok nem mindig vezetnek alacsony széndioxid-kibocsátású szerkezetekhez. Nemcsak az anyag, hanem a szerkezet teljes elemzését is el kell végezni. Sok esetben az építmények karbonlábnyoma csökkentésének legjobb módja a karcsú szerkezetek tervezése, hogy a felhasznált beton mennyisége alacsony legyen, ezáltal csökkentve a hatásokat. A beton rendkívül hatékony felhasználásához azonban általában nagy teljesítményű, nagy mennyiségű betonra van szükség, nemcsak cementre, hanem klinkerre is. Ezekben az esetekben a beton klinkertartalma 1 m³-enként magas, csakúgy, mint a szénlábnyoma. A szerkezet szénlábnyoma azonban alacsony, mert a szerkezetben felhasznált beton mennyisége nagyon alacsony.

Befolyásolja-e a klinkertartalom csökkentése a cement és a beton teljesítményét?

A cement klinkertartalma és az alkalmazott SCM típusa befolyásolja a cement teljesítményét. Ez hatást gyakorol a beton szilárdságára és tartósságára (pl. vaskorrózió elleni védelem, vízhatlanság, fagyállóság, kémiai korrózió / vegyi korrózió szembeni ellenállás). Ezek a hatások legalább részben kompenzálhatók a szerkezeti tervezés (pl. betonfedés), a betonkeverék tervezése (pl. a víz–cement tényező beállítása) vagy a kivitelezés (beton elhelyezése és szilárdulása) egyéb paramétereinek módosításával.

Valójában a cementszabványok (EN 197) maguk is a cementek klinkertartalma és az összetevők típusa köré épülnek. Cementtonnánként mindig jelentős mennyiségű klinkerre lesz szükség, a felhasznált SCM-ek mennyisége az egyedi minőségétől és tulajdonságaitól függően az alábbiak szerint alakul:

- CEM I Portlandcement (>95% klinker)
- CEM II Portland-kompozit cement (50–94% klinker)
- CEM III Kohócement (5–64% klinker)
- CEM IV Puccolán cement (45–89% klinker)

² További információért lásd az alternatív nyersanyagok helyzete és kilátásai az európai cementiparban című tanulmányt (ECRA, 2022), illetve a kapcsolódó kérdéseket és válaszokat, valamint a CEMBUREAU 2023-as rendezvényének felvételét.

- EMC V kompozit cement (20–64% klinker)
- EMC VI kompozit cement (35–49% klinker)

Néhányan azt állítják, hogy a cement-szabványok akadályozzák az alacsony klinkertartalmú cementek felhasználását az EU-ban, és hogy az EU cementipara ellenzi ezek bármilyen megváltoztatását. Igaz ez?

Mindkét állítás helytelen.

Mint már említettük, a cementszabványok már lehetővé teszik az alacsony klinkertartalmú cementek használatát, és ezeket jelenleg az EU piacán használják. Az építési termékekről szóló rendelethez vonatkozó uniós vívmányok folyamatának részeként ezeket a cementszabványokat – amelyek hatékonyságuk bizonyított és világszerte alkalmazzák – az elkövetkező években felülvizsgálják az alacsony szén-dioxid-kibocsátású cementek alkalmazásának további támogatása érdekében.

Ami az iparág helyzetét illeti, az uniós cementbeszállítók ténylegesen vezető szerepet vállaltak egy nem harmonizált útvonal támogatásával, hogy felgyorsítsák az EN 197-5 (CEM II/C-M portlandcement és CEM VI kompozitcement) és EN 197-6 (újrahasznosított építőanyagokkal készült cement) új szabványok rendelkezésre állását az új, alacsony szén-dioxid-kibocsátású cementek uniós piacon történő forgalomba hozatalához.

A cementszabványok közelgő felülvizsgálatának részeként a CEMBUREAU támogatja a kettős megközelítés elfogadását, megtartva a jelenlegi rendszert, miközben ezzel párhuzamosan egy kiegészítő, teljesítményalapú rendszert vezet be. Egy ilyen kettős megközelítésnek még inkább elő kell segítenie az új, alacsony szén-dioxid-kibocsátású termékek szabványosítását, miközben biztosítani kell az európai piacon forgalomba hozott cementek biztonságát és megbízhatóságát (lásd a CEMBUREAU „A szabványosítás új lendülete” című állásfoglalását, 2023. október).

Mi a jelenlegi klinker–cement arány Európában? Miért magasabb, mint néhány Európán kívüli országban?

A klinker–cement arány az EU-ban 2021-ben 77,3% volt (GCCA, Getting the numbers right database), ami 0,6%-os csökkenést jelent 2020-hoz képest.

Néhány ország valóban e szint alatt teljesít, de a nemzetközi összehasonlítás során fontos szem előtt tartani a következő pontokat:

- Egyes országok jelentős mennyiségű klinkerhelyettesítőhöz férnek hozzá (jellemzően Kína és India, ahol a széntüzelésű energiatermelés és a kohászati ágazatok fontossága

miatt bőséges a pernye).

- Néhány EU-27-en kívüli ország statisztikailag alacsony klinker–cement arányt ér el, de amint azt fentebb kifejeztük, általában több cementet használnak fel beton köbméterére, negatív CO₂-kibocsátási eredménnyel.
- Ezzel szemben egyes régiók inkább a magas klinkertartalmú cementeket részesítik előnyben építési piacuk szükségessége miatt (pl. szeizmikus feltételekhez való alkalmazkodás).

Melyek az EU cementiparának célkitűzései a klinker/cement arány csökkentésével kapcsolatban?

A szén-dioxid-semlegességi ütemterv részeként a CEMBUREAU célja, hogy 2030-ra elérje a cement 75%-os klinkertartalmát (ami az EU cementgyártáshoz felhasznált természetes nyersanyagok évi 5 millió tonnás csökkentésének felel meg), 2050-re pedig 65%-ot (a természetes nyersanyagok évi 20 millió tonnás csökkentése). A CEMBUREAU jelenleg felülvizsgálja ütemtervét, és frissíteni fogja a különböző dekarbonizációs eszközöket, beleértve a klinker–cement arány csökkentését is.

Ösztönözve van-e az EU cementipara a klinker–cement arány csökkentésére? Segítene-e az EU ETS referenciaértékekre vonatkozó szabályainak felülvizsgálata?

Az uniós ipart a meglévő uniós szabályozási keret erőteljesen ösztönzi a klinker/cement arány csökkentésére:

- Mivel a klinker CO₂-intenzív, a cementipari vállalatokat az EU kibocsátáskereskedelmi rendszere (ETS) természetesen arra ösztönzi, hogy csökkentsék kibocsátásaikat és csökkentsék szén-dioxid-kibocsátási költségeiket, amelyek a globális cementgyártási költségek jelentős részét teszik ki. Ezek az ösztönzők tovább fognak növekedni, mivel a tervek szerint az importált fogyasztási cikkek karbonintenzitását ellensúlyozó uniós mechanizmus (CBAM) bevezetésével fokozatosan megszűnik a térítésmentes kiosztás.
- Az uniós taxonómiai követelmények a „kategóriájában legjobb” 65%-os klinker/cement arányt és alacsony kibocsátási küszöbértékeket alkalmaznak a tevékenység zöld beruházási szempontból fenntarthatóként való meghatározásához.

Ami az ETS referenciaértéket illeti, a CEMBUREAU szilárd meggyőződése, hogy ezen erős ösztönzők fényében nincs szükség felülvizsgálatra. Az uniós jogszabályok nem

kényszeríthetik az ágazatot arra, hogy egy bizonyos dekarbonizációs utat válasszon (a klinker cementté alakításának csökkentése) szemben a cementipar kibocsátás-csökkentésének más eszközeivel, például a biomasz-sza-tüzelőanyagok használatával, a megújuló energia használatával, az energiahatékonyság növelésével, a szén-dioxid-leválasztással stb. Különösen azért, mert az első lehetőség skálázhatósága megkérdőjelezhető. E tekintetben fontos, hogy az ETS technológiaselemleges maradjon, lehetőséget hagyva a gyártóknak arra, hogy megválasszák, melyik dekarbonizációs útvonal felel meg sajátos helyzetüknek.

Milyen szakpolitikai intézkedések támogathatnák a klinker/cement arány csökkentését?

Mint fentebb említettük, a klinker–cement arány csökkentésének fő akadályai az SCM-ek korlátozott rendelkezésre állásában, valamint a klinker, a cement és a beton közötti összetett kölcsönhatásban rejlenek. A CEMBUREAU ezért úgy véli, hogy:

- A hulladéklerakókban való elhelyezést vagy be kell tiltani az egész EU-ban, vagy a tagállamoknak magas adót kell kivetniük, és minimálisra kell csökkenteniük a hulladék EU-n kívülre irányuló kivitelét. Az uniós és nemzeti szakpolitikáknak lehetővé kell tenniük a régi hulladéklerakók megnyitását és helyreállítását, amelyek a hagyományos SCM-ek forrásai lehetnek.
- A hulladékgazdálkodás egyszerűsítése, az erőforrás-áramlás hatékonyságának javítása és a másodlagos anyagokhoz való jobb hozzáférés biztosítása érdekében létre kell hozni az elkülönített hulladékgyűjtés uniós szintű, harmonizált modelljét. Továbbá fokozni kell az együttműködést az építési és bontási hulladékokból származó, új összetevőként felhasználandó anyagok további vizsgálata érdekében.
- Az uniós cementszabványokat az uniós CPR vívmányok alapján gyorsan felül kell vizsgálni, és folyamatosan frissíteni kell az új SCM-ek befogadása érdekében. További információért lásd a CEMBUREAU „A szabványosítás új lendülete” című állásfoglalását.
- A tagállamoknak meg kell tenniük a szükséges intézkedéseket annak érdekében, hogy szerkezeti szabályzataikban és nemzeti műszaki jogszabályaikban elfogadják az alacsony szén-dioxid-kibocsátású új cementeket, valamint közbeszerzési intézkedéseket kell elfogadniuk az alacsony szén-dioxid-kibocsátású anyagok ezen új generációja használatának ösztönzésére.

(fotó: Beton újság)

Betonátvételi anomáliák

2. rész

CSORBA GÁBOR BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, IGAZSÁGÜGYI SZAKÉRTŐ, BETONMIX KFT.

Folytatom a friss beton átvételével kapcsolatos problémák vizsgálatát, amit a legutóbbi lapszámban elkezdtem. Tehát amíg nem adta át a betongyár a betonszállítmányt a megrendelőnek, a felhasználónak, addig a saját ráhatási és felelősségi körében korrigálhat az összetételen. Ez a gyakorlatban a folyósító betonadalékszer hozzáadását jelenti, vizet, elvileg, tilos hozzáadni. Azért írom, hogy elvileg tilos a víz hozzáadása a keverékhez, mert egyrészt ez a legtöbb szállítólevélre előnyomatva rá van írva, másrészt a víz hozzáadása nagyon kényes kérdés, a plusz vízmennyiség könnyen elronthatja a beton minőségét.

Mivel a betongyárak általában garanciát kizáró oknak tartják a friss betonhoz való víz hozzáadását a mixerkecsiba, ezért ha nem megfelelő a konzisztencia, ha pl. túl sűrű a betonkeverék, a tervezett konzisztencia alsó határa alatti a területe, akkor intézkedni kell. Ha ugyanis intézkedés nélkül veszi át a betont a felhasználó, akkor azt jó minőségűnek ítélte meg és vállalta, hogy beépíti. Az egyik fajta intézkedés lehet, hogy meghozza a döntést, hogy nem veszi át a szállítmányt amiatt, mert nem azt kapta, amit megrendelt. Az átvétel megtagadásának okát rá kell vezetni a szállítólevélre, és célszerű fotókkal, rövid videófelvétellel is ledokumentálni (pl. a területmérés fényképezni és jegyzőkönyvezni).

A visszautasítás helyett azonban meg lehet kísérelni az összetétel kis mértékű korrekcióját is, de csak akkor, ha az a betongyár felelős szakmai képviselőjével, betontechnológusával egyeztetve, annak beleegyezésével történik, és ha látunk reális esélyt arra, hogy rendbehozható a beton. A betongyári diszpécser általában nem kompetens személy ebben a kérdésben, mint ahogy a mixerautó sofőrje sem. Lehet, hogy a szakmai tapasztalatuk meglenne ehhez, de műszaki kérdésekben nem hivatalos személyek. A betonszállítási szerződésbe célszerű mindig beleírni, hogy ki a betontechnológus, ki a kompetens, probléma esetén hogyan lehet őt elérni.

A túl sűrű beton (1. kép) nemcsak a zsálatba juttatás és a bedolgozás megnehezítését okozza, hanem amennyiben a beton az



...kis mértékben szabad korrigálni a beton összetételét az átvétel helyén, de csak a betongyár felelős illetékesének a tudtával

ún. eltarthatósági időn kívülre kerül, akkor a kész szerkezetre nézve komoly minőségcsökkenésre számíthatunk, ha egyáltalán bedolgozható marad a beton. Éppen ezért a konzisztencia javításának alapfeltétele, hogy csak akkor kezdjünk bele, ha a beton az eltarthatósági időkereten belül van.

A betonszabvány úgy fogalmaz, hogy az eltarthatóság az az időtartam, amelyen belül a beton még megfelelően bedolgozható, nem kezdődött meg a cement kötése és a beton merevedése (vö. MSZ 4798:2016 – 7.7. pont). A friss beton konzisztenciájának az átadás helyén és időpontjában kell megfelelnie a tervezettnek. A betongyárak a teljesítmény-

nyilatkozatukban megadják az eltarthatósági időt, ami a leggyakrabban 90 perc a keveréstől, azaz a keverővíz hozzáadásától számítva normál hőmérsékleti körülmények között (kb. 18–23 °C között). Magasabb hőmérséklet esetén lecsökken az eltarthatósági idő, hűvösebb időjárás esetén kis mértékben megnyúlik. Ezenkívül az eltarthatósági idő függ a cement fajtájától (pl. normál vagy gyorskötésű), mennyiségétől, a víz–cement tényezőtől és a levegő páratartalmától is.

A friss beton átvételekor leginkább a konzisztencia szokott látható módon eltérni a tervezettől. Amennyiben túl sűrű a beton és ezt igazolja pl. a területmérés, akkor az alábbi módokon szabad hígítani a betont úgy, hogy benne maradjunk a szabvány adta határértékeken belül. Az MSZ 4798:2016 betonszabvány, mint minden életszerű építőipari követelményrendszer, a megfelelőség kritériumaihoz toleranciahatárokat rendel. Ezt már a területmérésnél is láthattuk (+/- 20 mm), de a víz–cement tényező esetében is van +0,02 tolerancia a tervezett értékhez képest (vö. MSZ 4798:2016 – 22. táblázat). A tervezettnél lehet kisebb a víz–cement tényező, de nagyobb csak max. 0,02-vel.

Az előző cikkben lévő C30/37-XC4-XA2-24-F3-MSZ 4798:2016 beton példájánál maradok, ahol a receptúra szerinti cementtartalom 360 kg/m³ volt, a víztartalom pedig 170 liter/m³, a víz–cement tényező v/c = 0,47. Ha a friss beton túl sűrű, pl. az F2 tartományban van



1. kép: Túl sűrű beton – F2 konzisztencia-osztályba tartozik. (fotó: Betonmix Kft.)



2. kép: Túl híg beton – F4 konzisztencia-osztályba tartozik. (fotó: Betonmix Kft.)

(terülés 350–410 mm, ami a régi betonszabványban KK-s, azaz kissé képlékenyt jelentett), annak is inkább a közepe táján, akkor egy csekély mennyiségű vizet még szabad hozzáadagolni. Ez a mennyiség tényleg kevés, egy 8 m³ űrtartalmú mixer forgódobba max. 51 liter vizet adagolhatunk. Ezzel az 51 liter többletvízzel a víz–cement tényező felmegy a megengedett maximumra, 0,49-re. Ez szokott segíteni, de nagyon fontos, hogy ezt csak a betongyár felelős betontechnológusával leegyeztetve, dokumentálva tegyük meg. Még jobb, ha a betongyár illetékese maga utasítja a mixerautó sofőrjét erre. Fontos, hogy mérni kell a hozzáadagolt víz mennyiségét, nehogy túlادagolják. Ezen kis mértékű hígítás után rá kell keverni a betonra nagy fordulatszámmal 5–8 percen keresztül, ezután újra meg kell mérni a konzisztenciát, ami jó eséllyel már megfelelő lesz. Ha mégsem, akkor inkább vissza kell küldeni a mixerautót, semmint átvenni a nem megfelelő minőségű betont. Ezt még akkor megteheti a beton átvevője, felhasználója, mert még nem vette át a terméket, a korrekciót a gyártó hajtotta végre, illetve az a gyártó beleegyezésével történt.

A másik korrekciós lehetőség egyszerűbb, mert csak folyósítószert kell hozzáadagolni

a túl sűrű betonhoz. Ezzel biztosan nem növeljük a víz–cement tényezőt, de a keverék mégis folyósabb lesz és néhány liter folyósító betonadalékszerrel elérheti a kívánt, eredetileg tervezett F3 konzisztenciát (a régi betonszabványban K-s, azaz képlékenyt jelentett). A beton adalékszereket általában 0,5–2,5% (tömegszázalék) adagolásban használják fel, ha szükséges emelni a mennyiséget, akkor 0,3–0,4%-kal, az már elég szokott lenni ahhoz, hogy a megfelelő konzisztencia előálljon (3. kép). 0,3% adalékszer-hozzáadás egy 8 m³-es mixerautó tartályába 8,6 litert jelent, ezt egyszerűbb is kimérni, mint 51 liter vizet.

A folyósító betonadalékszerrel történő konzisztencia-korrekció abból a szempontból is biztonságosabb, mert ha nem ismerjük a friss beton tényleges víztartalmát, azaz nem végeztünk ott helyben szárításos víztartalom-mérést, akkor nem tudjuk pontosan a tényleges víz–cement tényezőt sem, emiatt pedig a vízzel való hígítás után nem biztos, hogy a határértéken belül tudjuk tartani a víz–cement tényezőt. Egyébként gyakori, hogy a betongyár alaptól engedélyezi azt, hogy folyósítószert adjon hozzá a keverékhez a felhasználó, külön rákérdezés nélkül, ezzel ugyanis nem változik meg a víz–cement

tényező, tehát nincs kockázata az emiatti károsodásnak, pl. a nagyobb zsugorodásnak, a nagyobb pórustartalomnak, a kisebb testsűrűségnek.

Összefoglalóan tehát kis mértékben szabad korrigálni a beton összetételét az átvétel helyén, de csak a betongyár felelős illetékeseinek a tudtával, beleegyezésével, sőt, ha lehetséges, az ő intézkedése által, és persze részletesen dokumentálva.

Amennyiben a beton túl híg (2. kép), azaz a terülése meghaladja megengedett mértéket, akkor szintén be lehet avatkozni, meg lehet menteni a betont. Ennek két lényeges előfeltétele van: egyrészt az, hogy ne fussunk ki az eltarthatósági időkeretből, a másrészt pedig az, hogy ne legyen túlságosan híg a beton ahhoz, hogy esély legyen a rákeveréssel a sűrűsödésére. Ilyenkor félre kell állítani az autót és 8–10 percen át nagy fordulatszámmal forgatni a keverődobot. Ezután pedig újra meg kell mérni a konzisztenciát, mert lehet, hogy sikeres lesz az intézkedés. Amennyiben mégsem vezetne eredményre, akkor vissza kell küldeni az autót.

A fenti szabványos beton átadás-átvételi eljárást követve minimalizáljuk annak az esélyét, hogy rossz minőségű betont építenénk be. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a sietség az ellenőrzés elhanyagolásához vezet, az pedig a hibázás melegágya. Ha a felhasználó vizsgálatok nélkül átvesszi a betont, ha aláírja a szállítólevelet az átvétel-igazolási rubrikánál, vagy ha saját döntése alapján ad vizet a keverékhez, a betongyárral való egyeztetés nélkül, akkor ezzel gyakorlatilag magára vonta a felelősséget a beton minőségéért. Ez aránytalanul nagy kockázat, nem javaslom így eljárni.

Természetesen az, hogy a kivitelező átvette a nem megfelelő konzisztenciájú szállítmányokat, nem mentesíti a betongyár felelősségét, ráhatását az esetleges hibás konzisztenciára vagy egyéb tulajdonságokra vonatkozólag, azonban később ezek nem, vagy csak nagyon körülményesen és csak kétségeket hagyva bizonyíthatók.

Külön figyelmet érdemel annak tisztázása, hogy ha betonszivattyút használunk, akkor hol és mikor számít átadottnak a beton a gyártótól a felhasználó felé. A szabvány és a gyakorlat logikájából az következik, hogy akkor történik meg a beton átadása, amikor a mixerkocsiból a betonpumpa tartályába öntik a friss betont, tehát nem akkor, amikor a szivattyú csövéből a zsaluzatba folyik. A felhasználó az, aki a betonpumpát irányító személynek adja az utasításokat, hogy hová, mikor, mennyi betont engedjen a zsaluzatba. Tehát a pompa csak egy szállítóeszköz, amit már nem a beton gyártója, hanem a felhasználó irányít a pompa kezelőjének adott utasításokon keresztül.



3. kép: Megfelelő terülésű beton – F3 konzisztencia-osztályba tartozik. (fotó: Betonmix Kft.)

Fordulat az építőiparban: csökkenő munkadíjak, stagnáló szakemberhiány

Csökkentek az építőipari munkadíjak: az átlagos négyzetméterár 7%-kal esett vissza, ezzel újra a 10 ezer forintos lélektani határ alá került. A szakemberhiány gyakorlatilag változatlan: az átlagos várakozási idő februárban 53 nap volt – derül ki a Mapei Kft. friss országos kutatásából.

A szakemberhiány érdemben nem változott: míg 2024-ben átlagosan 52 napot kellett várni egy szakemberre, idén ez az idő 53 nap. A legrövidebb várakozási idő Nógrád megyében jellemző, a leghosszabb átfutási időt pedig Somogy megyében találjuk 54

nappal. A fővárosban 47 napos az átlagos vállalási idő. A szakemberhiány alakulása jelentős eltéréseket mutat az egyes szakmacsoportok és a vállalt munkák nagysága szerint. Minél nagyobb a beruházás, annál hosszabb a várakozási idő.

Az építőipari szakipari munkák átlagos négyzetméterára 2025 februárjában 9.495 forint volt, ami 7%-os csökkenést jelent az előző évhez képest. A megkérdezett szakemberek 64%-a tervez áremelést 2025-ben, az emelés átlagos mértéke 14%. *„Az építőipari árak változása mögött elsősorban gazdasági kényszer húzódik meg, nem pedig árrésnö-*

velés a cél” – véli Markovich Béla, a Mapei Kft. ügyvezetője.

Bár továbbra is sokan borúlátóan tekintenek az építőipari ágazatra, a szakemberek megítélése javuló tendenciát mutat. A felmérés szerint az építőipari szakemberek 47%-a úgy érzi, hogy az ágazat rossz irányba halad – ez ugyan még mindig magas arány, de 11 százalékponttal alacsonyabb, mint egy évvel korábban. Ezzel párhuzamosan 24% már javulást érzékel. A válaszadók 29%-a szerint nem változott a helyzet, ami 3%-kal magasabb az előző évhez képest.

(forrás: Mapei Kft.)

Történeti épületek helyreállítása: Hitelesség és fenntarthatóság / hitelesség vagy fenntarthatóság?

Épített örökségünk megőrzése széles körű és speciális ismereteket igényel, a műemlékvédelem területén mindinkább olyan szakmailag képzett, innovatív és holisztikus szemléletű, projektorientált szakemberekre van szükség, akik alaposan ismerik a történeti épületek diagnosztikai módszereinek elméletét és gyakorlatát. A szakmai képzés mellett a tudásmegosztás egyik leghatékonyabb platformja a szakmai találkozók megszervezése, ezért is rendezi meg évről évre a Történeti épületek helyreállítása szakmai fórumot a pécsi Pollack Expo keretében a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara (PTE MIK) együttműködésben a Magyar Mérnök Kamara Építési Tagozatával. Az idei találkozó programjában egyaránt helyet kaptak tartószerkezeti, műemléki kutatási, építészeti és történeti belső tér helyreállításával kapcsolatos kérdések, amelyekről az aktuális munkák mentén maguk az érintett szakemberek, tervezők, kivitelezők, lebonyolítók, oktatók beszéltek.

Az idei fórum ismét a „szépészet”, az építészeti tervezés és a szerkezeti kérdések köré



összpontosult, különös tekintettel a történeti épületek értékeinek megőrzésére, a hitelesség, az épség biztosítására. Hogy ez kinek mennyire sikerült, melyek a megőrzéshez és a „jó” mai használathoz vezető utak, a résztvevők ezekről hallhattak a nap során olyan műemléki helyreállítások kapcsán, amelyek az elmúlt évben az ICOMOS szakmai elis-

merését is magukénak tudhatják. Így például Sopron belvárosa műemléki helyreállításáról, a jáki Szent György-templom, valamint a hozzá tartozó épületegyüttes kutatásának és helyreállításának eredményeiről, vagy akár az Építőipari Nívódíjas Lánchíd helyreállításáról is.

(forrás, fotó: PTE MIK)

EPD dokumentum betonkeverékekhez: a Mapei új szolgáltatása

A Mapei új szolgáltatást indított a betongyártók számára, lehetővé téve számukra, hogy környezetvédelmi terméknnyilatkozatokat (EPD, Enviromental Product Declaration) bocsáthassanak ki betonkeverékeik környezeti hatásainak igazolásához. Ez a szolgáltatás az innovatív technológiák, mint például a CUBE rendszer és az életciklus-elemzés (LCA, Life Cycle Assessment) módszerének alkalmazásával csökkenti a beton szén-dioxid-lábnyomát, miközben magas minőséget tart fenn.



Az EPD-vel (környezeti terméknnyilatkozattal) rendelkező betonkeverékek egyértelmű, objektív és kézzelfogható bizonyítékai annak, hogy ügyfeink elkötelezték a fenntarthatóság mellett. Mivel ezeket a dokumentumokat a nemzetközileg elismert International EPD System adja ki, valódi bizonyítékai annak, hogy a beton gyártói ténylegesen hozzájárulnak az építőipar környezeti hatásainak csökkentéséhez.

Ez az elkötelezettség versenyelőnyé is válhat. Az építőanyagok kiválasztásakor a projektek során egyre gyakrabban kell az építésznek, mérnöknek és más tervezési szakértőknek igazolniuk, hogy egy adott betonkeverék használata miként járul hozzá az épület fenntarthatóságát tanúsító protokollokban előírt minősítések eléréséhez. Az EPD meglete jelentősen növelheti annak esélyét, hogy egy adott gyártót válasszanak beszállítóknak ilyen projektekhez.

Hogyan szerezhet EPD-t egy ügyfél a betonkeverékéhez?

Az ügyfél felveszi a kapcsolatot a Mapei betonadalékszer szakértőivel, akik a keveréktervezés minden szakaszában támogatást nyújtanak annak érdekében, hogy csökkentse a környezeti hatást. Miután a keverék teljesítményét és a specifikációknak való megfelelését ellenőrizték, a Mapei környezeti fenntarthatósági szakértői az életciklus-elemzés (LCA) módszerével tanulmányozzák a keveréket, értékeli annak környezeti hatását, majd közlést tesz az EPD-t.

Ez az elemzés lefedi az életciklus minden szakaszát: a nyersanyagok kitermelését, a gyártást, az elosztást, a felhasználást, valamint az életciklus végén történő ártalmatlanítást. A betonkeverékek esetében az LCA-tanulmányokat konkrét betonkeverékeken végzik, a folyamat minden lépésére vonatkozó adatok gyűjtésével.

Az LCA-tanulmányok lehetővé teszik nemcsak egy gyártott termék szénlábnyomának (az éghajlatváltozásért felelős üvegházhatású gázok kibocsátásának) számszerűsítését, hanem számos más hatását is, például az eutrofizációt, a fotokémiai szmogot és a nyersanyagkészletek kimerülését.

A Mapei évek óta elkötelezetten dolgozik azon, hogy termékei, gyártási folyamatai és működése fenntarthatóbbá váljanak, miközben garantálja a biztonságot mind az iparágban dolgozók, mind a végfelhasználók számára.

Ha érdeklődik a fenti téma iránt, vegye fel a kapcsolatot a Mapei betonadalékszer szakértőivel, akik támogatást nyújtanak azzal a céllal, hogy csökkentsék a környezeti hatást, kihasználva a Mapei innovatív technológiáinak, például a CUBE rendszer előnyeit.



A CUBE rendszer egy olyan integrált megoldás, amely segít kezelni az alacsony klerktartalmú cementekkel és/vagy újrahasznosított adalékanyagokkal készített keverékek műszaki kihívásait, és különböző megoldásokat kínál a beton életciklusának minden fázisára: gyártás, szállítás és bedolgozás. A rendszer magában foglalja az új generációs folyósító adalékszerek és szilárdagsnővelők szállítását, az azonnali technikai támogatást a gyártási folyamat minden szakaszában, valamint – egy speciális eszköz segítségével – a környezeti hatás kiszámítását. Így a CUBE rendszer lehetővé teszi a magas minőség biztosítását, miközben csökkenti a keverékek CO₂-kibocsátását.



Beton, szenvedély és innováció – Polgár László betonmérnök története

NYERGES VIKTÓRIA

Gyermekkor egy kisvárosban, betonkeverés tizenévesen, majd egyedülálló mérnöki karrier – Polgár László betonmérnök, a szakma megkerülhetetlen alakja és mentora inspiráló példája annak, hogyan ötvözhető a hagyományos szakmai tudás a modern innovációval. Az ASA Építőipari Kft. alapítóját többek között gyökereiről, kihívásairól és az építőipari innovációk ciklikusságáról kérdeztük. Az interjú eredetileg a Hely.hu-n jelent meg.



Abony: a gyökerek és az iparos múlt

„Mesélne Abonyról, ahol felnőtt?” – vettem fel a kérdést, ahogy leülünk az Asa Építőipari Kft. egyik helyiségében, mire Polgár László – vagy ahogy a szakma hívja, „mindenki Polgár Laci bácsija” – arcán nosztalgikus mosoly jelenik meg. Mintha egy rég elfeledett emléket idézne fel.

„Abony mindig különleges hely maradt a szívemben. A Cegléd és Szolnok között fekvő kisvárosban szinte minden iparos a

közelünkben élt. Bognárok, kovácsok, asztalosok – mind hozzájárultak ahhoz, hogy megszeressem az alkotás örömét. Édesapám polgári iskolában tanított, és mindig tisztelttel figyelte az iparosok munkáját. Ez rám is nagy hatással volt.”

Kicsit hátradól, és folytatja: „Már tizenöt évesen minden nyarat végigdolgoztam egy kőművesmester mellett. Reggel héttől délután hatig, napi tíz órában – délelőtt és délután is öt-öt órát. Először hat forintot kaptam óránként, később már nyolcat.

”

A mérnökök szerény emberek, de igazából az alkotás az, ami leköti őket. Nem az egyéni érvényesülés, hanem a végeredmény a fontos.

Így tapasztaltam meg a munka valódi értékét.

Ezek az élmények nemcsak az ipari precizitást tanították meg nekem, hanem megalapozták a mérnöki pályám iránti elköteleződésemet is.”

Az innováció iránti szenvedély

„A kőműves tapasztalatok indították el a beton felé?” – folytatjuk tovább a beszélgetést.

„Gyerekként még nem a beton volt a kedvenc anyagom – neveti el magát Laci bácsi –, de az abonyi temetőben már betont kevertem és műkővet csiszoltam. Az apám viszont azt javasolta, hogy legyek mérnök, mert az biztos megélhetést ad. Így kerültem a Műszaki Egyetemre. Ott találkoztam először a tipizálás gondolatával. Mók László építész és Lőke Endre mérnök munkássága inspirált. Ők tanítottak meg arra, hogy nem az egyedi csodák megteremtése a jövő, hanem a sorozatgyártás és a hatékony rendszerek kialakítása.”

„A szovjet példák különösen inspiráltak” – teszi hozzá. A drezdai konferencia után emlékezetes volt, amikor a szovjet delegáció azt mondta: *»csodáljuk a magyarok kreativitását, de a jövő nem az egyedi megoldásokban rejlik, hanem a tipizálásban és a sorozatgyártásban«*.

Tudásmegosztás és az építőipari ciklikusság

„Az építőipar ciklikusan tér vissza régi megoldásokhoz” – magyarázza Polgár László, ahogy a beszélgetés során elmerülünk a szakma aktuális kérdéseiben. „Böhmeyei János moduláris építési könyve például ma is fontos tanulságokat hordoz. Az ifjúságnak meg kell érteni, hogy a múlt tapasztalatai nélkül nem lehet előre lépni. Ezért tartom fontosnak az olyan eseményeket, mint az Infotér ConTech Konferencia, ahol a szakma legújabb eredményeit és régi tapasztalatait osztjuk meg. Thomas Bock előadása például megmutatta, milyen jelentősége van az integrált projektmegvalósításnak és a robotizációnak.”

Metro áruházak és a tipizálás jelentősége

A Polgár László és kollégái által 1992-ben létrehozott Asa Építőipari Kft.-t két évvel az alapítás után hatalmas feladattal bízták meg. Mégpedig új Metro áruházak építésével. A betonmérnök izgatottan idézi fel, milyen érzésekkel vállalták el a felkérést. „Az 1994-es projekt különösen emlékezetes számomra” – emlékszik vissza. „Három hónap alatt két áruházat kellett felépítenünk Budapesten, ami hatalmas kihívás volt. Azonban a Metro rendszerszemlélete lenyűgözött: minden üzletük ugyanazt a minőséget képviselte, bármelyik országban épült is. Ez a tipizálás és sorozatgyártás erejét mutatta.”

Mint mondja: „a Metro áruházak építése közben számos új technológiát és módszert vezettünk be. A brigádvezetőket rendszeresen külföldi tanulmányutakra vittük, hogy a legjobb gyakorlatokat sajátíthassák el. Emlékszem, amikor az osztrák Oberndorfer gyárban járva a brigádvezetőnk azt mondta: *»Lacikám, nézd meg, mit csinálnak ezek! Egy ronggyal áttörlik a sablonokat, hogy ne*

legyen foltos a beton«. Ez a kis megfigyelés is hatalmas változást hozott a minőségben.”

Fenntarthatóság az építőiparban

Ma a fenntarthatóság témája megke-rülhetetlen, ha az építészet kerül szóba, így természetesen a beszélgetés során is többször előkerül a téma, amiről a szakembernek határozott véleménye van:

„Gyerekkoromban természetes volt, hogy használt fából építettük újra a tetőszerkezeteket, mert nem volt más anyag” – idézi vissza. „Ez az anyagtakarékosság akkor nem divatos fogalom volt, hanem szükségszerűség. Ma már a betont össze tudjuk törni, és újra felhasználhatjuk, de a fenntarthatóság valódi kulcsa a tervezési kultúra átalakulásában rejlik. Nemcsak technológiai, hanem szemléletváltásra is szükség van tehát” – szögezi le.

Innováció: Együttműködés és digitalizáció

„Milyen lehetőségeket lát a digitalizációban és a robotizációban?” – tesszük fel a kérdést, ha már a jövőre terelődött a szó. „A robotizáció és a digitális tervezés óriási lehetőségeket rejt” – válaszolja határozottan. „Én csak úgy nevezem, a *»milánói BIM (Building Information Modeling) projekt«*, amely mindig példaértékű marad számomra” – és megint mosoly ül az arcára.

Hogy miért, azt is hamar megtudjuk: „Akkor a különböző szakágak – például az olasz gépész és én mint vasbeton tervező – egymás mellett dolgoztak. Nálunk a BIM úgy jelent meg, hogy a két álló rajztábla egyiken én rajzoltam a vasbeton szerkezetet, mellettem, a másikon az olasz gépész pedig a csöveket. Egyetlen ütközés sem volt, mert térben és időben együttműködtünk. Ez az igazi csapatmunka ereje.”

Polgár Laci bácsi szerint az együttműködés az építőipar fejlődésének kulcsa. Mint fogalmaz: az integrált projektmenedzsment

(IPD) szemlélete ma már elengedhetetlen. Ez azt jelenti, hogy a tervezők, gyártók és kivitelezők egy csapatként dolgoznak, közösen döntve a folyamatokról. Csak így érhető el valódi innováció.

Üzenet a jövőnek

„Mit üzenne a fiatal mérnököknek?” – tesszük fel a beszélgetés zárókérdését.

„A nagyvilágba azt üzenem: tanuljatok, olvassatok, és legyetek nyitottak az újdonságokra.

Az innováció nem mindig valami teljesen újat jelent. Néha elég, ha nyitott szemmel járunk, tanulunk másoktól, és alkalmazzuk a meglévő tudást. Az építőipar nemcsak munka, hanem hivatás is. Ha ezt megértitek, örömet találtok benne egy életen át.”

Végezetül a legendás szakember egy kedvenc idézetét osztja meg:

„A mérnökök szerény emberek, de igazából az alkotás az, ami leköti őket. Nem az egyéni érvényesülés, hanem a végeredmény a fontos.”

Polgár László története nem egyszerűen az építőipar fejlődésének egyedülálló lenyomata, hanem annak az embernek a portréja is, aki szívét-lelkét adta szakmájának. Az innováció, a hagyomány és a közösségi felelősség példamutató ötvözeete mindannyiunk számára tanulságos lehet.

Az interjú végén, amikor kezét fogunk, érezni, hogy valóban olyan ember ő, aki nemcsak látja a jövőt, hanem formálja is azt.

Az eredeti írás a Hely.hu-n olvasható: <https://hely.hu/hirek/beton-szenvedely-es-innovacio-polgar-laszlo-tortenete/> (fotó: Kaiser Ákos)

Polgár László 1943-ban született Abonyban. A BME-n mérnök diplomát, majd 1981-ben vasbeton szakmérnök diplomát szerzett. Pályafutása során dolgozott építésvezetőként, statikai tervezőként, majd termékfejlesztőként, főtechnológusként és műszaki igazgatóként is. Specializációja a monolit és előregyártott vasbeton szerkezetek, valamint ipari betonpadlók tervezése, gyártása és kivitelezése.

A betonmérnök 1992-ben kollégáival megalapította az Asa Építőipari Kft.-t, valamint a Plan 31 Mérnök Kft.-t, majd hosszú évekig vezette is azokat. Jelenleg a Consolis-ASA Kft. műszaki tanácsadójaként, valamint a BAMTEC-HU Kft. és a Polgár-Terv Mérnökiroda ügyvezetőjeként tevékenykedik.

Elhivatott munkájáért 2013-ban Lechner Ödön-díjat, az általa alapított Magyar Betonelemgyártó Szövetségtől (MABESZ) 2024-ben életműdíjat kapott, de elismerései között szerepel a Palotás László-díj és a Menyhárd István-díj is. Polgár László a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, valamint a Pécsi Tudományegyetem tiszteletbeli docense. Tagja számos egyesületnek és szövetségnek, a MABESZ-nek és az MMK-nak is.

Betonépítészet a nagyvilágban

A beton a hétköznapiakban I. rész



ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEM BETON

Pier Luigi Nervi munkásságának ismertetését 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. Megvizsgáltuk egy észak-európai országot, a finn építészet sajátosságait, majd a betonépítészet néhány meglepő példáját láthattuk. Ezt követően a mérnöki szerkezetek felé vettük az útirányt és megnéztünk néhány különleges híd szerkezetet. Megtekintettünk néhány vékony héjú betonkupolát és egy műtárgykomplexumot, majd az előző részben a nyersbetonnal, látszóbetonnal, illetve látványbetonnal ismerkedtünk. Most azt próbálom összefoglalni, hogy mit is jelent a beton jelenléte hétköznapijainkban.

Az otthon mint vizsgálódásunk kiindulópontja

Egy lakás, egy családi ház vagy egy lakóház azt jelenti, hogy a tér egy részét lerekesztjük privát szféránk számára. Ezt praktikusán a földön helyezük el és azt szeretnénk, hogy az biztonságos legyen. Ne süllyedjen meg, ne dőljön össze és kellemes legyen benne a klíma. Tehát először is szakszerű alapot kell készítenünk. Egy biztonságos alap mindig a talajviszonyoktól függ, legjobb, ha sziklára vagy legalábbis szilárd kőzetre építkezünk. A Kárpát-medencében azonban ez ritkaság, inkább a laza kőzetek és talajok a jellemzők. A talajviszonyok függvényében – amelyet gondos feltárással, adott esetben ún. talaj-



mechanikai szakvéleménnyel kell megállapítanunk – lehet meghatározni az alapozás fajtáját. Ezek lehetnek síkalapozások (sávalap, pontalap, gerenda- vagy gerendarácsalap és lemezalap) vagy mélyalapozások (cölöpalapozás, kútalapozás, szekrényalapozás vagy ún. légnyomásos alapozás), vagyis sokfélék, de napjainkban ezeknek van egy közös jellemzőjük, és pedig az, hogy ezek mindegyikének beton, vasbeton vagy feszített beton az anyaga.

A teret körülhatároló falazathoz már többféle anyagot használhatunk, téglát, fát, gipszkartont stb., de használhatunk betont is. A falazatot mindenképpen szigetelni is kell, egyrészt a hideg, illetve meleg ellen, valamint a hanghatásokat is ki kell küszöbölnünk. Ha betont alkalmazunk, akkor az lehet például olyan könnyűbeton, amely már anyagában hő- és hangszigetel, így a határolófal egyfajta anyagból készülhet. Azt, hogy pontosan milyen is a határolófalak, azt az alkalmazott építési rendszer határozza meg. Csak néhány jellemzője ezeknek: tömör téglafal (hossz-,

haránt- vagy vegyesfalas), öntöttfalas, panelos, vázas stb. Természetesen a bevilágításról is gondoskodnunk kell, tehát ajtókat és ablakokat kell a falszerkezetbe építenünk. Ezek anyaga lehet fa, műanyag vagy fém, de a betont erre a célra a fajsúlyja miatt nem javaslom, hacsak nem óvóhely ajtajáról van szó, bár ott is inkább az acélt alkalmazzák.

A körbekerített teret le is kell fednünk, hogy azt megvédjük az időjárás hatásaitól. A födém egy teherhordó szerkezet, így megint csak a beton kívánkozik erre a célra a legalkalmasabbnak vasbeton vagy feszített beton formájában, mivel a beton önmagában csak nyomófeszültségek felvételére alkalmas. Egy födém szerkezetben – mivel az hajlításra van igénybe véve – húzófeszültségek is fellépnek, ezért szükség van az azokat felvenni képes acélbetétekre. Természetesen a födém, ha az zárófödém, szintén el kell látni hő- és hangszigeteléssel, továbbá a csapadék elleni vízszigeteléssel is. Közbső födém esetén elegendő a hangszigetelés, mivel mindkét tér fűtött. Pincefödém esetén szükséges az



tettek el kukatárolókat. Tehát ha kilépünk az otthonunkból az utcára vagy a kertbe, a beton ott is hasznos lehet, de nemcsak az esztétikus kukatároló az egyetlen kültéri megoldás. Egy családi vagy társasház kertje sok mindenre alkalmas lehet. Természetesen ültetünk bele fákat, bokrokat, virágokat és be is füvesíthetjük. Ugyanakkor szeretnénk mindebben gyönyörködni, ami azt jelenti, hogy hosszabb vagy rövidebb időre itt is tartózkodunk. Ez kerti utakat, pihenőpadokat, pergolákat igényel, de a téli hideg elől fagymentes helyre helyezendő növényeinknek mozgatható cserepekre, dézsákra is szüksége van. Ezekre a feladatokra ismét a beton a legalkalmasabb anyag, mert esztétikus, tartós és szabadon formálható. Persze a konkrét kialakításokat gondos tervezésnek kell megelőznie. A kerti

alsó hőszigetelés, mivel a pince általában nem fűtött. Ezzel – erősen leegyszerűsítve – létrehoztuk azt a teret, amely otthonként fog funkcionálni. Láthattuk, hogy hány helyen és célra van szükségünk betonra, tehát a mai korszerű otthonok nem nélkülözhetik a beton használatát.

Az otthonunkat be is kell rendezni, hogy azt otthonossá, kellemessé tegyük. Berendezési tárgyaiink bútorok, használati és dísz tárgyak lehetnek. Ezek jellemzően nem betonból készülnek, de a dizájnerek már ilyen tárgyakat is alkotnak betonból, például konyhapultokat, szanitereket, padló- és falburkolatokat és más dísz tárgyakat. A virágcserepeket általában kerámiából vagy műanyagból állítják elő, de erre a célra a beton is alkalmas. Gondoljunk csak a francia Joseph Monier kertészre, aki virágcserepek készítésével is foglalkozott és a betont is felhasználta erre a célra. 1849-ben arra jött rá, hogy ha a betont vashuzalokból összeszerkesztett vázzal megerősíti, akkor a virágcserep már nem olyan törékeny. Ezt az eljárást szabadalmaztatta és kiterjesztette más célokra is¹. Napjainkban ismét kaphatók a beton virágcserepek.



Az otthonunk kiszolgáló terei a konyhák, fürdőszobák és más hidegburkolatú helyiségek. Ezeket általában kerámialapokkal burkolják, de ma már olyan betonlapok is készíthetők, amelyeknek bármilyen megjelenést tudunk kölcsönözni. Ez azt jelenti, hogy ezeknek a betonlapoknak a megjelenése például a kerámialapok megjelenését is tudja utánozni, ugyanakkor az sem megvetendő szempont, hogy ezek olcsóbbak. Sőt, betonlapokkal fa parkettát vagy laminált padlóburkolatot is tudunk utánozni, amely például padlófűtés esetén igen előnyös, mert a fa hőszigetelő, így lerontja a padlófűtés hatékonyságát, a beton viszont nem. Így fa megjelenésű burkolatot tudunk készíteni például a nappaliba vagy a hálószobába is abban az esetben, ha padlófűtéssel kívánjuk temperálni ezeket a tereket.

A kert mint a lakhelyünket övező régió

Cikksorozatom előző részében bemutatam az ún. mosott beton egy szép példáját, amelyet Németországban, Düsseldorfban láttam, ahol utcabútorok formájában készí-

utak burkolatára kiválóan alkalmasak a beton térkövek, amelyek ún. vibroprésés eljárással készülnek és így igen tömörek és fagyállóak. Sokféle formában és színben kaphatók, azonban egy ilyen kerti utat is gondosan le kell alapozni a későbbi süllyedések és deformációk elkerülése érdekében. A kerti utakat pihenőkkel, teraszokkal célszerű megszakítani, hogy itt leülve gyönyörködhessünk a ház környezetében és sütkezünk a napsütésben.

Az épületet körülvevő kert tevékenységek színhelye is lehet, hiszen létesíthetünk medencéket vízinövények vagy kisebb vizet kedvelő állatok számára. Az egyszerűbb medencéket fóliával tehetjük vízzáróvá, de ha tartós megoldást szeretnénk, akkor ismét a beton jöhet szóba, akár vízzáró formában, vízszigetelés nélkül. Egy mesterséges tó karbantartást igényel, ezért jó, ha az aljzata tartós betonból van. Így nagyobb takarítások alkalmával nem sérül a tó medre. A vízellátáshoz szükséges aknák anyaga is célszerűen beton, mert azok hosszú időn keresztül tudják szolgálni használatukat és fagyállóak. Mesterséges tavainkat kisebb szökőkutakkal, csobogókkal színesít-



1 Lásd A beton története cikksorozatam III. részét – A románcement, a portlandcement és a vasbeton feltalálása



hetjük. Ha úszómedencét akarunk létesíteni, akkor az már komolyabb szakértelmet kíván, de egy ilyen úszómedencéhez is általában betonra van szükségünk.

Készíthetünk a kertben tűzrakó- vagy grillezőhelyeket is, amelyeket beton térburkolattal tudunk körbevenni. Ezek centrumában célszerű elhelyezni a tűzteret, amelyet így nagyobb társaság is körbe tud ülni. Mind a térburkolat, mind a tűztér és az azt körülvevő ülőbútorok szabad térben vannak, kitéve az időjárás hatásainak, a téli fagyoknak. Ezért célszerű azokat betonból készíteni, mert így azokat télire is kinn hagyhatjuk. Ha már eljött a jó idő, akkor a beton ülőkéket párnákkal tehetjük kényelmessé. A tűzterek kialakítása nagyobb szakértelmet igényel, de ezek előre gyártott formában is kaphatók, így csak el kell azokat helyezni a térburkolat közepén. Természetesen a grillezők, kandallók vagy kisebb kemencék helyét gondosan alapozással kell ellátni, hogy elkerüljük azok későbbi megsüllyedését, tekintettel arra, hogy ezek súlyos darabok.

Felhasznált irodalom:

Gábor László: Épületszerkezettan, II. kötet, 7. és 9. fejezet: Alapozás és Építési és szerkezeti rendszerek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1975.

Balázs György: Beton és vasbeton I. – Alapismeretek története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.

Asztalos István: A beton története III. rész – A románcement, a portlandcement és a vasbeton feltalálása. Beton c. lap, XXIX. évfolyam, II., 2021. áprilisi szám

Grasreiner, Wolfgang: Konyhák és fürdőszobák. Sziget Kiadó, Budapest, 2000.

Himmelhuber, Peter: Teraszok, kerti pihenők. Cser Kiadó, Budapest, 2001.

Hájek, Václav: Kerti medencék, tavak, tűzrakóhelyek. Cser Kiadó, Budapest, 1999.

Winkelmeyr, Stefan: Kerti grillsütők, kandallók és grillezőhelyek. Cser Kiadó, Budapest, 2001.

(fotók: Beton újság)

**MCT BETONGYÁRAK,
BETONKISZÁLLÍTÓ RENDSZEREK**



**30 év tapasztalat,
műszaki-fejlesztési
tanácsadás**

FACT
Fejes – Atillás Concrete Technologies



Betongyárok, 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



Egy tenger alatti alagút mérnöki teljesítménye

Észak-Európa legnagyobb infrastrukturális építkezése a Fehmarnbelt alagút a Balti-tengerben. Ez nemcsak a világ leghosszabb süllyesztett, hanem a világ leghosszabb kombinált vasúti és közúti alagútja is lesz. Kivitelezésében a MEVA zsalumegoldásainak jutott jelentős szerep.

160 km-rel és 2 órával hozza majd közelebb egymáshoz Koppenhágát és Hamburgot a Dániát és Németországot a Balti-tengeren, a Fehmarnbelt tengersizorban, a dán Lolland- és a német Fehmarn-szigetek között a tengerfenéken húzódó 18,1 km hosszú alagút. A minimum 120 évnnyi használati időre tervezett műtárgy várhatóan 2029-re készül el.

A megaprojektben, amelyben a MEVA zsalumegoldásaival és szolgáltatásaival vállalt jelentős részt, öt különálló folyosóból álló alagútrendszer épül. A két kétsávos közúti, két vasúti és egy gyalogos folyosót tartalmazó alagútban, a Rødbyhavn és Puttgarden kijáratok közötti szakaszt a gépjárművek tíz perc alatt, a vonat pedig csupán hét perc alatt teszi meg.

A süllyesztett alagút építése

A dán Rødbyhavn üzemében előregyártott betonelemekből összesen 89 alagútszakasz készül hat gyártósoron. A beton megszilárdulása után az alagútelemekeket síneken szállítják a szárazdokkba, és a nyílásokat acélfallal lezárják. A dokkot vízzel árasztják el és az úszó alagútelemekeket uszályokkal a nyílt tengerre vontatják, majd a tenger fenekére süllyesztik, és egy sorba állítják.

A 18 km-es alagút fő részét 79 standard elem alkotja. A 217 méter hosszú és 42 méter széles standard elemet kilenc, egyenként 24 méter hosszú elemből állítják össze. A tíz rövidebb, de legalább ennyire figyelemre méltó, speciális alagútelemet (SPE) egymástól azonos távolságra a standard elemek közé helyezik, ezek gondoskodnak majd az alagút üzemeltetésének biztonságáról.

Rendhagyó alagútelemekek

A tíz, egyenként 39 méteres különleges alagútelemet MEVA zsalukkal betonozzák. Ezek a standard elemeknél valamivel szélesebbek (45 m), ill. magasabbak (13 m), ezekben alakítják ki pl. a segélyhívó leállólépcsőt. Ezek biztosítanak helyet az alagút üzemeltetéséhez és karbantartáshoz szükséges elektrotechnikai berendezések elhelyezését szolgáló alagsori szintnek is. Ennek megfelelően az egyenként 21.500 tonna súlyú egyedi elemeket mélyebbre ágyazzák a tengerfenékre.



A betonozás MEVA zsalukkal és a Rúbrica partnercég műszaki támogatásával három szakaszban történik. Elsőként az alsó teknő formájú részt betonozzák. A következő lépésben a belső falak és az alsó műszaki szint földmije, majd a felső szint belső falai készülnek el, végül pedig a felső szint külső falai és a földmije.

A három szárazdokk a gyártási terület és a nyílt tenger közötti átmeneti szakaszt képezi. Az úszó alagútelemekeket az 50 méter széles portálon keresztül vontatják a tengerbe. A három szárazdokk portál hat oldalfala a MEVA MT60-as tartóállvánnyal, a JumpForm kúszózsaluval, standard rendszerekkel és egyedi elemekkel készült.

A szárazdokk lecsapolása és elárasztása a kb. 50 méteres mobil zsilipkapun át történik, amelyet a megfelelő dokkportál oldalfalai közé vontatnak. A 21 méter magas és 6.000 tonna súlyú úszó zsilipkaput ezután az adott szárazdokk portálban pozicionálják, majd négy nagy teljesítményű szivattyú nyolc kamrán keresztül pumpálja be vagy szivattyúzza a tengervizet a dokkba. Egy-egy ilyen művelet mintegy öt napot vesz igénybe.

Projektadatok

Fehmarnbelt alagút a Balti-tengeren

Kivitelező: Femern Link Contractors

(FLC Tunnel Group North I/S), Koppenhága, Dánia

www.meva.net

(fotók:MEVA)



SZABVÁNYFIGYELŐ

2025. február

Nemzeti szabvány közzététele

MSZ EN 1996-1-2:2025

Eurocode 6: Falazott szerkezetek tervezése. 1-2. rész: Szerkezetek tervezése tűz hatásra

MSZ EN 1996-2:2025

Eurocode 6: Falazott szerkezetek tervezése. 2. rész: Tervezési szempontok, a falazóanyagok és a megvalósítási mód kiválasztása

MSZ EN 1998-1-1:2025

Eurocode 8: Tartószerkezetek tervezése földrengésre. 1-1. rész: Általános szabályok és szeizmikus hatások

MSZ EN 480-6:2025

Adalékszerek betonhoz, habarcszhoz és injektálóhabarcszhoz. Vizsgálati módszerek. 6. rész: Infravörös vizsgálat

EN 196-12:2024

Methods of testing cement. Part 12: Reactivity of cement constituents. Heat of hydration and bound water content methods

EN 1169:2024

Precast concrete products. General rules for production control of glassfibre reinforced concrete

EN 1170:2024

Precast concrete products. Test methods for glassfibre reinforced concrete

EN 15191:2024

Precast concrete products. Classification of glassfibre reinforced concrete performance

TC 24 Részecske jellemzése, beleértve a szítást

ISO 13317-5:2025

Részecskeméret-eloszlás meghatározása gravitációs folyadékülepítési módszerekkel – 5. rész: Fotőülepítési technikák

TC 71 Beton, vasbeton és előfeszített beton

ISO 13315-2:2025

Beton és betonszerkezetek környezet-gazdálkodása — 2. rész: Rendszerhatár- és leltár adatok

2025. március

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ EN ISO 14071:2025

Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. A kritikai felülvizsgálat folyamatai és a felülvizsgálók kompetenciái (ISO 14071:2024)

MSZ EN 12504-1:2019

A beton vizsgálata szerkezetekben. 1. rész: Fúrt próbatestek. Mintavétel, vizsgálat és a nyomószilárdság meghatározása

Magyar nyelven megjelent nemzeti szabvány

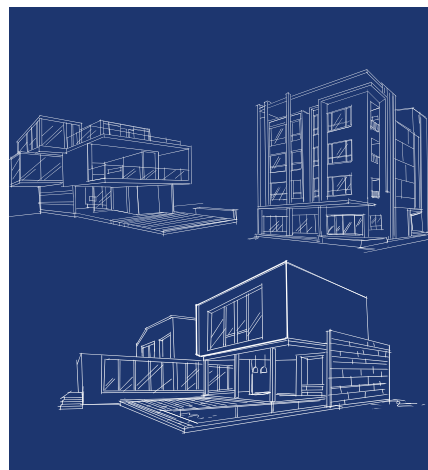
MSZ EN 1008:2003

Keverővíz betonhoz. A betonkeverékhez szükséges víz mintavétele, vizsgálata és alkalmasságának meghatározása, beleértve a betongyártási folyamatból visszanyert vizet is

Európai szabvány közzététele

EN 1998-2:2025

Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 2: Bridges



Különleges betonok és betontechnológiák V.

A Különleges betonok és betontechnológiák könyvsorozatát eredetileg háromkötetesre tervezte a kiadó. Ez azonban már a sorozat ötödik kötete. A bővülés szükségességének magyarázata a betonban mint szerkezeti anyagban rejlő hihetetlen gazdagság és változatosság. Új feladathoz és új követelményhez új betonösszetételt és új betontechnológiát tudunk kidolgozni. A fejlődés megállíthatatlan. A fejlődés mozgatórugója az a kihívás, amely a lehető legcélszerűbb megoldás keresését jelenti mind anyagtani, mind szerkezeti szempontból.

A Különleges betonok és betontechnológiák V. kötete a következő fejezeteket tartalmazza:

- Vízépítési beton
- Vasbeton a hídépítésben
- A szálak szerepe a vasbetonépítésben
- Öntömörödő beton

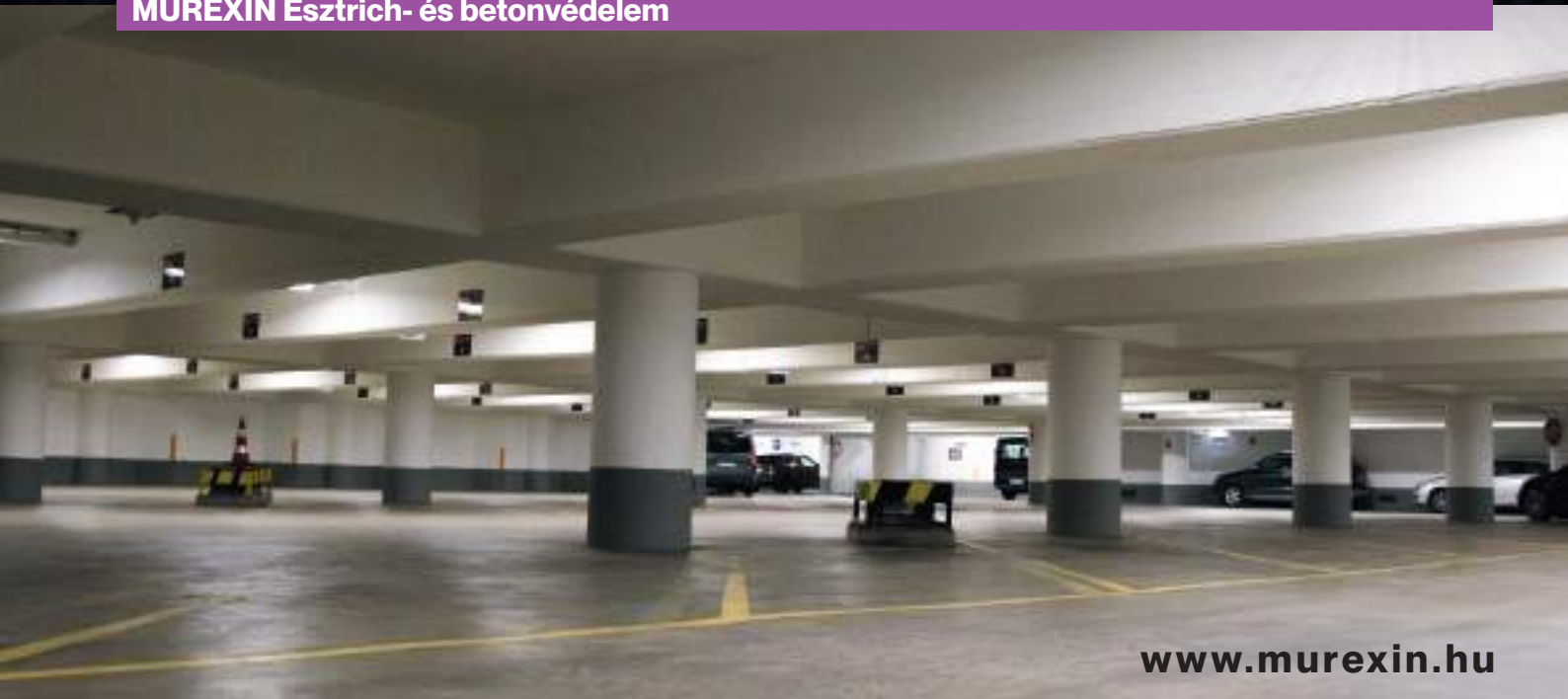
A kötet segítséget szeretne nyújtani tervezőknek, kivitelezőknek és betontechnológusoknak egyaránt a különféle betonok és betontechnológiák tudatos alkalmazásához.

Akadémiai Kiadó



MUREXIN

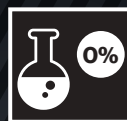
Parkolóházakba tökéletes!

MUREXIN Esztrich- és betonvédelemwww.murexin.hu

GAI 20

Parkolóház festék

- fehér színű
- nagyfokú fedőképesség (magas fehérségi fok)
- páraáteresztő
- magas ellenállóképesség a CO₂ és SO₂ gázokkal szemben
- gazdaságos feldolgozás
- oldószermentes



A Murexin **GAI 20** Parkolóház festék egy oldószermentes, emissziószegény, speciális diszperzióbázisú bevonat falra és mennyezetre, beltérben, kifejezetten parkolóházakban és mélygarázsokban történő felhasználásra kifejlesztve. **A termék nagyfokú ellenállást mutat a fosszilis tüzelőanyagok égésekor keletkező mérgező gázokkal szemben.** A Murexin **GAI 20** Parkolóház festék felhordható kézzel vagy Airless-szórógéppel, meglévő régi festékre, betonra, vakolatra és javítóhabarcs alapfelületre.

Ami tart.



„Minden építés alapja 2025” – Betonpályázat egyetemi hallgatóknak

Betonozd be magadat a szakmába szakdolgozatoddal, TDK-dolgozatoddal, házidolgozatoddal vagy féléves (komplex-, diploma-) terveddel!

Várjuk

- a betonból tervezett szerkezeti, előregyártott és kreatív megoldásokat,
- a beton előállításához szükséges anyagokhoz és technológiákhoz kapcsolódó konkrét, innovatív elképzeléseket.

Engedd el a fantáziádat, várjuk kreatív ötleteidet! Kíváncsiak vagyunk, hogy a jövő mérnökeként milyen világot, várost, épületeket álmolsz meg! Hogyan képzeled a jövő építését, a felhasznált anyagokat és azok előállítási technológiáját? **Légy merész, ötletes!**

A kiíró célja megismerni és megismertetni azon **megoldásokat**, amelyeknek tervezése során **elsődlegesen alkalmazott anyagként betont és előregyártott vasbeton szerkezeteket használnak**, továbbá **bemutatni** azokat a jövőbe mutató **technológiákat**, amelyek a **beton és alapanyagainak előállításához, alkalmazásához kapcsolódnak**, kiemelt figyelemmel a **körforgásos, karbonsemleges gazdaság** kihívásaira adott válaszok és megoldások bemutatására.



Pályázni **2 kategóriában** lehet:

- **Betonépítés, építészet**
- **Anyag és előállítási technológia**

A beérkezett munkákat független zsűri értékeli, a nyertesek pénzjutalomban részesülnek!

Beadási határidő:
2025. június 30. 24:00

További információ: beton.hu/palyazat

