

beton

szakmai lap

érték generációknak

**Előregyártott vasbeton
vázás csarnokrendszerek**
generálstatikai és
gyártmánytervezése

Mire figyeljünk a téli
betonozáskor?

A jövő vízbiztonsága a meglévő
műtárgyakon is múlik

X. BETON FESZTIVÁL





3



24



14

Tartalom

- 3** Köszöntő
- 4** Beton Fesztivál 2026
- 6** Előregyártott vasbeton vázas csarnokrendszerek generálstatikai és gyártmánytervezése
- 11** Bronztól a nemzetközi aranyig / Községi tér épül Debrecenben
- 12** Mire figyelünk a téli betonozáskor?
- 14** Ipari műgyanta padlóbevonatok
- 16** A „kapcsolatok” volt az idei hőmezővásárhelyi Kísérleti Beton Szimpózium témája
- 18** A jövő vízbiztonsága a meglévő műtárgyakon is múlik
- 20** A beton és vasbeton javítása – I. rész
- 22** Belvárosi hidak: a Déli Körvasút infrastruktúrális fejlesztése
- 24** Több mint 100 millió forint, több mint 80 kezdeményezés
- 25** A Trysfjord-híd: környezetbarát műszaki csoda egy Kristiansand melletti fjordban
- 26** Szabványfigyelő



18



25

(fotók: a szerzők, Beton újság archívum)

Impresszum

Beton szakmai lap
2026. október

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, Slániczné 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



Gyerekkoromban és fiatal éveimben nélkülözésben éltünk. Mint sokan akkoriban, mi is jólétre, gazdagságra vágytunk. Öregkoromra tulajdonképpen megkaptam, amire akkor vágytam – bár egészen más formában, mint ahogy elképzeltem.

A mai világ olyan hihetetlen bőséget és kényelmet biztosít számunkra a technikai csodákon keresztül, amely fiatalkoromban elképzelhetetlen lett volna. Számomra ennek a bőségek az első igazi beteljesülését a digitális technológia, mindenekelőtt az internet hozta el. Sokszor gondolkodok arra, hogy valójában az emberiség aranykorában élünk. A tudás, a technika és a kényelem olyan szintre jutott, amely korábbi nemzedékek számára felfoghatatlan lett volna. Talán ezért is állok értetlenül a környezetünkben oly gyakran tapasztalható általános elégedetlenség előtt. Én még emlékszem arra, milyen volt, amikor sok mindenből kevés volt.

Számomra az igazi bőséget most a mesterséges intelligencia hozta meg. Imádom, hogy szinte minden kérdésemre azonnal választ kereshetek, és hogy a laptop billentyűzetén keresztül olyan dolgokat is meg tudok valósítani, amelyek korábban csak az általam csodált nagy tudású emberek számára voltak lehetségesek.

Talán ezért találkozok bennem olyan természetesen a mesterséges intelligencia és a beton világa.

Fiatal mérnökként az ember még hatalmas csupán egy szürke, tömegszerű építőanyagot látni benne. Ám ahogy az anyagviselkedés rejtelseibe merültem, rájöttem, hogy a beton egy rendkívül élő és komplex kompozit. A szakmai elköteleződés az 1980-as évekre tehető, amikor az Eternit, majd az Avers kötélkében a ha-

gyományos vasbeton korlátai – a korrózió és a repedésérzékenység – helyett hatékonyabb műszaki megoldásokat kerestünk.

Az elmúlt évtizedekben tanúja és alakítója voltam annak, miként vált a beton merev anyagból finoman hangolható csúcstechnológiás kompozittá. Miért éppen a szálerősítés mellett köteleztem el magamat? Mert lenyűgözött, hogy néhány kilogrammnyi szintetikus makroszál egy köbméter betonban képes alapvetően megváltoztatni annak viselkedését: befolyásolja a repedések kialakulását, a maradó teherbírást és a szerkezet szívósságát. A jó szálerősítés komplett rendszer: a szálak típusa, a betonreceptúra és az adagolási pont mind összefüggnek – mint ahogy azt olyan munkáinknál is bizonyítottuk, mint a Hungaroring vízzáró földemje, a Puskás Stadion előregyártott lálatőelmei, az ecseri Waberer's logisztika ipari padlója vagy a Fonódó villamospálya pályalemeze.

Évek óta próbáljuk feszegetni a lehetőségek határait. Mérünk, vizsgálunk, összehasonlítunk, és a váratlan eredmények visznek tovább. A mesterséges intelligencia most új eszközt ad ehhez: hatalmas tudásanyagot tehet áttekinthetővé, összefüggéseket kereshet, és olyan irányokat mutathat meg, amelyeket korábban nem vettünk volna észre.

A tudás bőséges erőforrássá vált. A szűkös erőforrás egyre inkább az a szakértelem lesz, amelyhez ezt a tudást jól használjuk: hogy tudjuk, mit érdemes kérdezni, mit kell ellenőrizni, minek hihetünk, és hogyan lesz az információból valódi műszaki megoldás.

Sokszor feltesszük a kérdést: mi lesz ennek a vége? Én szeretném azt gondolni, hogy a mesterséges intelligencia nem a tudás ellensége, hanem a tudás felszabadítója. És éppen az emberi képességek – a kíváncsiság, a tapasztalat, az ítéletképesség, a kreativitás és a felelősség – teszik ezt a felszabadulást értelmessé és széppé.

Hetven év fölött különös érzés azt tapasztalni, hogy nem egy lezáruló, hanem egy újonnan kinyíló világban élhetek. Talán valóban egy aranykorban – amelyben az embernek továbbra is van, sőt talán minden eddiginél tisztább helye és értelme.

Fűr-Kovács István
kutatásfejlesztő
Avers Fiber Kft.

Beton Fesztivál 2026: jó gyakorlatok a karbonsemleges gazdaságért

A beton.hu, a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton), valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ) és tagvállalatai támogatásával idén is megrendezte a Beton Fesztivált a Dürer Kertben. Folytatva a fenntartható építőanyagipari átállás témakörét idén meghatározó építőanyag-gyártók mutatták be mit tesznek, és mit terveznek a körforgásos, karbonsemleges gazdaság megvalósításának érdekében. A téma előadói kerekasztal-beszélgetés keretében is megvitatták a feladatokat, majd egy konkrét beruházás tervezői bemutatásában is áttekintettük a fenntartható építés jelenlegi műszaki állását. Az idei volt a X. fesztivál, így nem maradhatott el a jubileum megünneplése sem, amelyet a szokásos díjátadók követtek.

A Beton Fesztivált 2015-ben indította útjára a beton.hu, és idén már 10. alkalommal rendezte meg az eseményt, amelyen a szakma képviselői mellett szép számmal vettek részt a jövő szakemberei is. A kihívásokra adott válaszok ismertetése mellett lehetőség volt ünnepelni, a szakembereket kötetlen légkörben összehozni, a jövő szakembereinek és a betonban mint „művészet”-ben gondolkodók alkotásainak megismerésére is.

Az elmúlt években a Beton Fesztivál központi témái között kiemelt szerepet kapott a körforgásos gazdaság és a karbonmentes jövő kérdésköre. Idén ezt a szakmai ívet folytattuk: új aspektusokból, friss szempontok mentén vizsgáltuk, hogyan alakítják ezek a kihívások és lehetőségek az építőipar fejlődését, kiemelt figyelemmel a dekarbonizációval kapcsolatos témákra.



Előadónk bemutatják a legfrissebb szakmai kérdéseket a cement-, beton- és a beton-elemgyártás, valamint a tervezés kapcsán, és egy pódiumbeszélgetés keretében is körbejárták közös felelősségünket az építőipari dekarbonizáció vonatkozásában.

A program méltó lezárásaként megünnepeztük, hogy idén már 10. alkalommal jöttünk össze, majd az idei évben is átadtuk a MABESZ és a CeMBeton Életműdíjait, valamint kihirdettük a „Minden építés alapja 2026” pályázat eredményeit.

Az utóbbi években kiemelten kezeltük a körforgásos és karbonsemleges gazdaságra való átállás során az iparágra váró szigorodó követelményeket, az életciklus-elemzés megjelenését a gyártókra vonatkozó szabályozási környezetben. A várható kihívások és az új rendeletek, áttérési ütemtervek ismeretében elérkezettnek láttuk az idő arra, hogy az iparágunk építőanyag-gyártó vállalatai és az építészeti tervezők bemutassák jelenleg hol tartanak, és milyen további feladatokat terveznek a sikeres megvalósítás érdekében.

A fesztivál koordinátorai, moderátorai idén is Turbéli Judit és Szalai Tamás voltak.

Szakmai programunk első előadását Garai Gergely gyárigazgató tartotta napjaink egyik legfontosabb iparági kihívásáról, a cement-ipar dekarbonizációjáról. Áttekintést kaptunk, milyen eredményeket ért el eddig az iparág ezen a téren, és milyen technológiai lehetőségek segíthetik a jövőbeni kibocsátáscsökkentést. Kiemelte, hogy a CO₂-kibocsátás 65%-a kémiai folyamat eredménye, míg 35%-a technológiai eredetű, amely alternatív tüzelőanyagokkal és megújuló energiával közvetlenül csökkenthető. A kémiai folyamatból eredő kibocsátáscsökkentés eszköze

a szén-dioxid-leválasztás és a klinkerhelyettesítés, és mindezek eredményeként 2050-re elérhető a net zero CO₂-kibocsátás.

A következő előadás fókuszában a transzportbeton-gyártás fenntarthatósága állt, vagyis az a kérdés, hogyan válhat zöldőbb a beton előállítása. Dr. Czoboly Olivér technikai vezető egy érdekes kísérlettel indította előadását, megkérte a mesterséges intelligenciát, mit gondol a kérdésről. Az MI 17 kulcselemet határozott meg a gyártási folyamathoz kapcsolódva, amihez az előadó továbbiakat fűzött hozzá. Az előadás gyakorlati példákon keresztül mutatta be a fenntartható betongyártás lehetőségeit, azok előnyeit, kihívásait és az elinduláshoz szükséges lépéseket. A beton napjaink egyik legfontosabb és legnehezebbben kiváltható építőanyaga, ezért fenntartható használata az építőipar egyik fontos feladata. A mérnöki társadalom felelőssége, hogy ahol lehet, a megszokott megoldások helyett a fenntarthatóbb alternatívákat válassza.



A következő előadó **Takács Gábor** előregyártott vasbeton szerkezetek üzletágvezető volt, aki az előregyártásban alkalmazható környezettudatos és fenntartható megoldásokat ismertette. Bemutatta a betonelemgyártás, a kivitelezés és az épületfenntartás dekarbonizációs lehetőségeit, majd a már Magyarországon is megvalósult példákon keresztül nyerhettünk betekintést abba, milyen konkrét megoldásokkal és innovációkkal tehető fenntarthatóbbá a betonelemgyártás – és milyen kihívásokkal kell szembenézni a nettó karboncél eléréséhez vezető rögs úton.

A program **pódiumbeszélgetéssel** folytatódott, amelyben tovább vizsgáltuk a közös felelősségünket a dekarbonizáció kapcsán, körbejártuk ennek kérdéseit, lehetőségeit és az ehhez kapcsolódó kihívásokat.

A szakértő előadóink (akikhez csatlakozott építésztervező előadónk is) négy témában fejtették ki véleményüket:

1. A 2030-as és 2050-es európai klímacélok realizálása, szűk keresztmetszetek, kockázatok a termékszerű minőség (pl. szilárdság, élettartam) és az épületekkel szemben előírt követelmények teljesülése.
2. Ahhoz, hogy az építési hulladékból újra értékes alapanyag legyen, az egész értékláncnak és a szabályozásnak is együtt kell működnie. Szakértőink kifejtették véleményüket az iparág szempontjából szóba jöhető anyagokról, illetve arról, mire van még szükség a lánc többi szereplője és a szabályozás részéről ahhoz, hogy ebből egy működő, rentábilis modell legyen.
3. Megjelentek a piacon „fenntartható, klímabarát”-nak hirdetett építőanyagok, amelyek a szabványokat, a szabályozást kijátszva a felhasználókat megalapozatlan információkkal félrevezetve helyezik előtérbe a termékeket. Ezek – amellet, hogy hátrányosan érintik a szabványokat betartó, a szabványelőírásokat teljesítő gyártókat – veszélyt jelentenek az építményekre vonatkozó alapvető követelmények teljesítésülsére.
4. Az AI és az automatizáció nemcsak a fizikai munkát váltja ki, hanem a technológiák optimalizálását, a CO₂-csökkentési törekvéseket is segíti. Ennek eredményeiről, a következő években a folyamatokban várható megjelenéséről mondták el véleményüket a kerekasztal résztvevői.

Utolsó szakmai előadásunkat **Bordás Péter** építész, a BORD Építész Stúdió alapítója és vezető tervezője tartotta „Érintetlen érinthetetlen” címmel. Előadásában a stúdió fenntarthatóságról és értékteremtésről alkotott tervezői filozófiáját mutatta be, valamint azt, hogy ez a gondolkodásmód miként formálja



az iroda építészeti munkáit. Ennek során betekintést adott egyik legfrissebb és nemzetközi szinten is elismert projektjébe, a rátkai Sauska Tokaj borászat épületének tervezési folyamatába és megvalósulásába.

A **X., jubileumi fesztivál** alkalmából **Berezvai Attila** a MABESZ, majd **Hoffmann Tamás** a CeMBeton elnöke tartotta meg ünnepi beszédét, ami az ünnepi torta közös felvágásával zárult. A tortavágáshoz csatlakoztak az eddigi Beton Fesztivál szervezését lebonyolító munkacsoport tagjai is.

Ezután az immár hagyományos díjátadókövetkeztek:

Hoffmann Tamás, a CeMBeton elnöke ismertette az idei **CeMBeton Életmű** díjazottját. Ezúttal **Sövér Ferencet** köszöntöttük az Életműdíjjal, aki 35 éves cementes szakmai pályafutása során meghatározó szerepet játszott a hazai cementipar fejlődésében. A Duna-Dráva Cement Kft. gazdasági vezérigazgató-helyetteseként vonult nyugdíjba. Mindeközben a CeMBeton és a tulajdonában álló Cemkut Kft. felügyelőbizottságának elnökeként is tevékenyen kivette a részét a szervezetek fejlődéséből. Ötleteivel és javaslataival segítette őket a nehezebb időszakok átvészelésében, és hozzájárult a magas színvonalú eredményes szakmai munkához. Szakmai elkötelezettsége a hazai cementipar hosszú távú fejlődéséhez való jelentős hozzájárulását is tükrözi.

Sajnos nem tudott személyesen jelen lenni körünkben, szívből gratulálunk Sövér Ferencnek!

Berezvai Attila, a MABESZ elnöke adta át a **MABESZ Életműdíjat Vass Zoltánnak**, aki közel nyolc éven át töltötte be a Magyar Betonelemgyártó Szövetség elnöki tisztségét. Elnöksége alatt a szövetség szakmailag és gazdaságilag is jelentős fejlődésen ment keresztül, miközben a tagok és pártolótagok száma is folyamatosan bővült. Irányítása alatt számos olyan szakmai és műszaki kezdeményezés valósult meg, amelyek hosszú távon is értéket teremtenek az egész iparág

számára. Egyetemi oktatási programok, műszaki irányelvek és szabványosítási projektek, szabványfordítások, valamint számos egyéb szakmai kiadvány és kezdeményezés fűződik ehhez az időszakhoz.

Vass Zoltán olyan szakmai közösséget épített, amelyben a közös célok, a szakmai együttműködés és az egymás iránti elkötelezettség kerültek középpontba. Egy olyan közösséget, amely a piaci verseny mellett is képes együtt gondolkodni és együtt dolgozni, és amely a mostanihoz hasonló, kihívásokkal teli időszakokban is megőrzi összetartását.

Az elnöksége alatt megteremtett stabil gazdasági háttér pedig hosszú távon is biztos alapot teremtett a szövetség zavartalan működéséhez és szakmai munkájához.

A rendezvény záró programjaként a „**Min-den építés alapja - 2026 betonpályázat egyetemi hallgatóknak**” eredményhirdetése következett. A díjazott munkákat a bírálóbizottság elnökeként Pálffy Sándor DLA, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Urbanisztika Tanszékének professzor emeritusa ismertette, a díjakat pedig Szigeti Csaba (MABESZ) és Urbán Ferenc (CeMBeton) adták át.

A betonépítés, építészet kategóriában idén az eddigi évek színvonalát is meghaladó pályamunkák érkeztek, amelyek közül a bírálóbizottság 4 pályamunkát is kiemelkedőnek tartott, ezért javaslatára a kiíró a pályázati kiírásnak megfelelően megváltoztatta a díjazást és annak megosztását. Anyag, technológia kategóriában 3 pályázat volt kiemelkedő, így azok részesültek díjazásban.

A díjazott pályaművek a beton.hu weboldalán tekinthetők meg.

A fesztivált idén is a nagy népszerűségnek örvendő, a betonban rejlő sokszínűséget bemutató „betondizájnerek” kiállítása színesítette, kiegészülve néhány szobrász, képzőművész alkotásainak szabadterei bemutatásával.

A Beton Fesztivál teljes programja viszanézhető YouTube-csatornánkon!

(fotók: Beton újság)

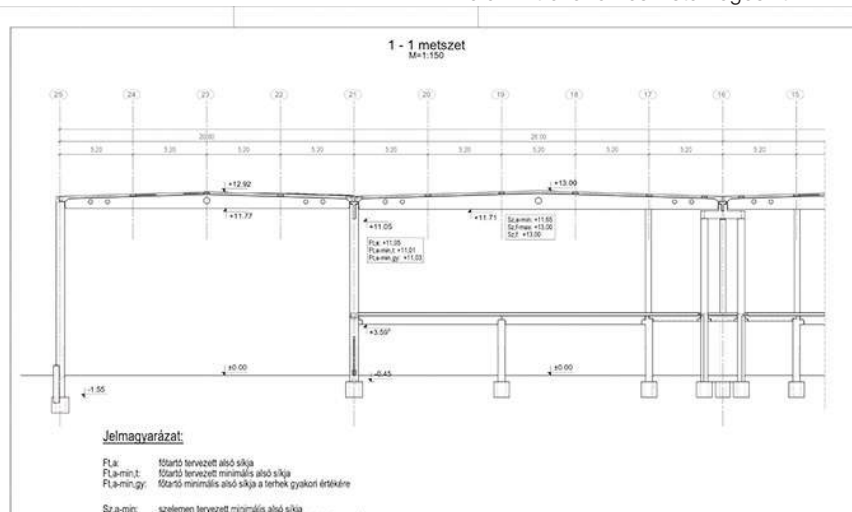
A tervezési segédlet megalkotásának legfőbb céljai

Ennek keretében a segédlet céljai különösen:

- **a teljes tervezési és megvalósítási folyamat mérnöki szemléletének egységesítése**, beleértve a generálstatikai tervezést, a gyártmánytervezést és a kivitelezéshez kapcsolódó műszaki feladatokat;
- **az engedélyezési, tender- és kiviteli tervfázisokkal szemben támasztott műszaki és tartalmi követelmények egységesítése**, valamint az egyes tervfázisok közötti információátadás egyértelművé tétele;
- **a generálstatikus és a gyártmánytervező közötti feladat-, felelősségi és hatáskörök egyértelmű meghatározása**, ezáltal a tervezési folyamatban jelentkező átfedések és hiányosságok csökkentése;
- **a gyártmánytervezés megkezdéséhez szükséges bemenő műszaki adatok, dokumentumok és tervezési információk minimumkövetelményeinek meghatározása**, valamint az ezekért viselt felelősségi körök egyértelmű rögzítése;
- **az azonos műszaki tartalom alapján történő generálkivitelezői és betonelemgyártói ajánlatadás biztosítása**, ezáltal az ajánlatok műszaki tartalmának, összehasonlíthatóságának és egyértelműségének javítása;

- **a tervezési és megvalósítási folyamat során felmerülő műszaki viták, félreértések és utólagos felelősségi viták megelőzésének elősegítése,** ezáltal a beruházások átadásának és későbbi üzemeltetésének kiszámíthatóbbá tétele;
- **a gyors, pontos, biztonságos és megfelelő minőségű kivitelezés elősegítése** a tervezési információk megfelelő részletezettségének és a résztvevők közötti együttműködés javításával.

A tervezési segédlet célja az előregyártott vasbeton csarnokszerkezetek generálstatikai és gyártmánytervezési gyakorlatának egységesítése, a tervezési folyamat egyes fázisainak és azok egymásra épülésének bemutatása, valamint a gyakorlatban előforduló tipikus tervezési és modellezési problémák ismertetése. A dokumentum a szerkezeti koncepció kialakításától a teherfelvételen és számítási modellen, a fűdémrendszerek és az építési állapotok vizsgálatán keresztül a tervdokumentáció elkészítéséig, valamint a generálstatikus és a gyártmánytervező közötti feladatmegosztásig követi végig a tervezési folyamatot. A segédletet számpéldák, tervi és műszakileírás-minták, költségvetési minták, valamint ellenőrzési listák egészítik ki.



1. ábra: Rövid főtartós 1-1 metszet

A tervezési segédlet összefoglalása

Az előregyártott vasbeton vázas csarnok-szerkezetek tervezése összetett mérnöki feladat, amelyben a tartószerkezeti biztonság mellett egyidejűleg kell figyelembe venni az építészeti és technológiai követelményeket, a gazdaságosságot, a gyárthatóságot, a szállíthatóságot és a szerelhetőséget, továbbá az építés különböző fázisaiban kialakuló ideiglenes statikai állapotokat. A szerkezet végleges állapotának méretezése ezért csak egy része a teljes tervezési folyamatnak.

A szerkezeti koncepció és a tervezés folyamata

Az előregyártott csarnok megfelelő szerkezeti kialakításának egyik legfontosabb feltétele, hogy a tartószerkezeti koncepció már a tervezés korai szakaszában megfelelő részletességgel kialakuljon. Ekkor kell meghatározni többek között a pillérraszteret, a rövid vagy hosszú főtartós rendszert, a tető- és földmrendszert, a fő szerkezeti elemek jellemző méreteit, a dilatációs egységeket, valamint a szerkezet térbeli merevítésének alapelveit.

A geometriai méretek meghatározásakor nem elegendő a névleges szerkezeti méretek megadása. A segédlet külön hangsúlyt helyez a technológiai és építészeti szempontból szükséges szabad méretek és magasságok egyértelmű meghatározására. Ilyen többek között a főtartók és szelemenek tervezett és minimális alsó síkja, a födémelek és födém-mestergerendák alsó síkja, a pillérek közötti szabad méret, illetve az attika magassága. E részletes geometriai adatszolgáltatás biztosítja, hogy a különböző gyártási rendszerekkel dolgozó betonelemgyártók a saját rendszerükre optimalizálhassák a szerkezetet úgy, hogy közben a generáltervezés során meghatározott lényeges geometriai követelmények változatlanok maradjanak.

A szerkezeti rendszer kiválasztásakor nemcsak a végleges állapotban kialakuló igénybevételeket kell mérlegelni. A gyárt-hatóság, a szállítási méretek és tömegek, a szerelési technológia, az emelési lehetőségek, az ideiglenes megtámasztások, a kivitelezés ütemezése és a szerkezet különböző készültségi állapotai ugyancsak visszahatnak a generálstatikai tervezésre.

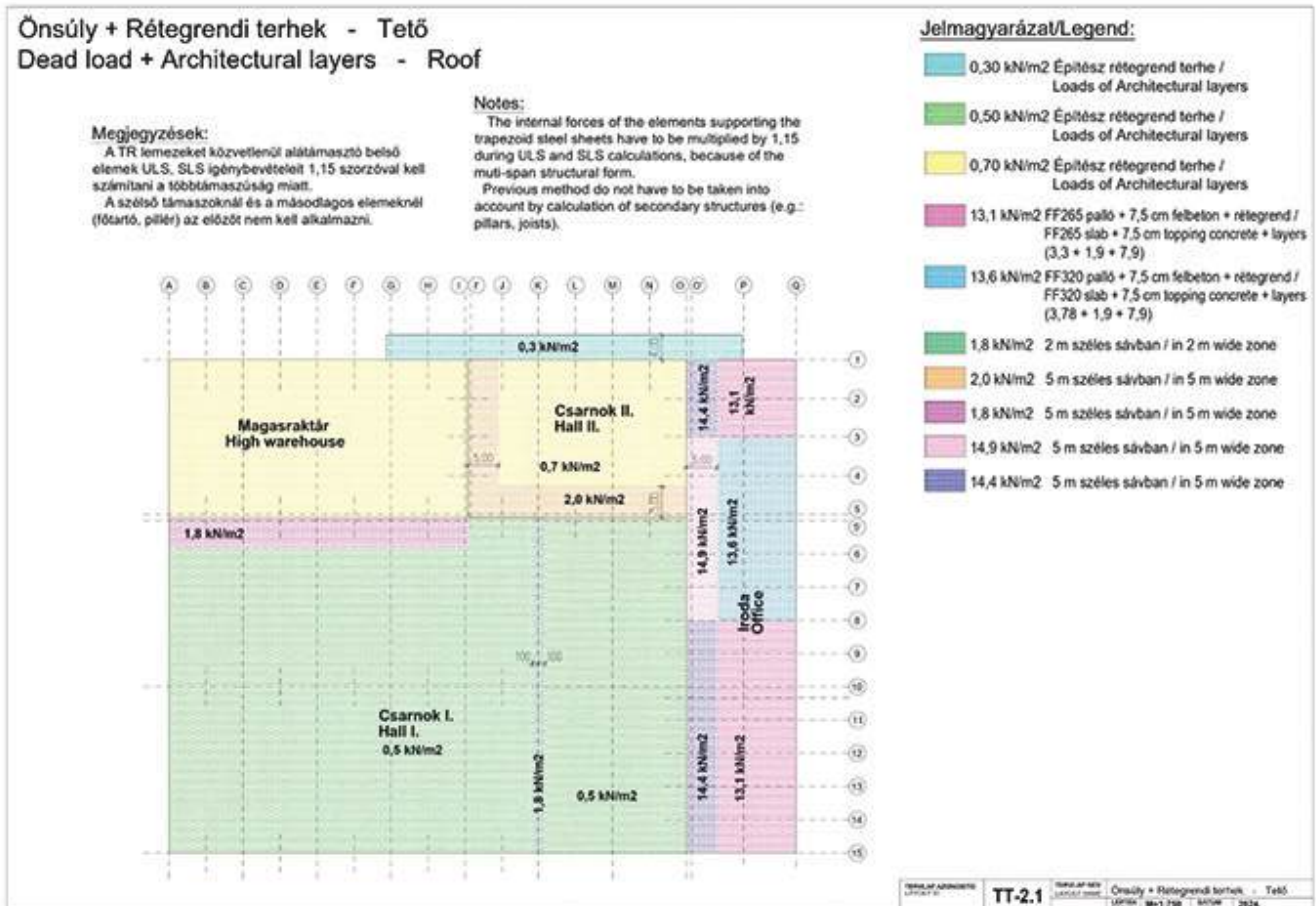
Különösen igaz ez a födémrendszerekre. A segédlet a különböző előregyártott és monolit födém megoldások alkalmazhatóságát nem kizárólag teherbírási szempontból vizsgálja. A támaszköz, a terhelés, a szerkezeti magasság, a koncentrált terhek,

Szerkezet	Magasság (mm)	5	10	15	20	25	30	35	40
Zárttábla / zártbeton szelvények	160								
	200								
	265								
	320								
	400								
	500								
	600								
	700								
	800								
	900								
Cserélek	200								
	300								
	400								
	500								
	600								
	700								
	800								
	900								
	1000								
	1100								
Főtartók	1200								
	1400								
	1600								
	1800								
	2000								
	2200								
	2400								
	2600								
	2800								
	3000								
Födémek	400								
	500								
	600								
	700								
	800								
	900								
	1000								
	1200								
	1400								
	1600								

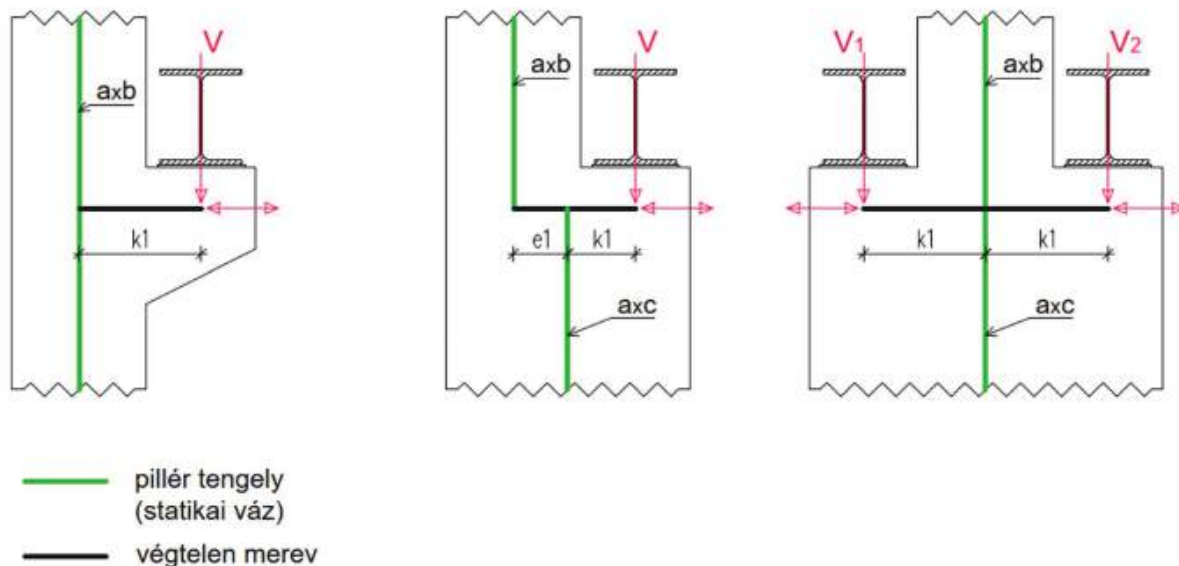
2. ábra: Előregyártott tartószerkezeti födémek jellemző alkalmazhatósági fesz távtartomány

az alakváltozási követelmények, a tárcsa-működés, az építési technológia és a gyár-

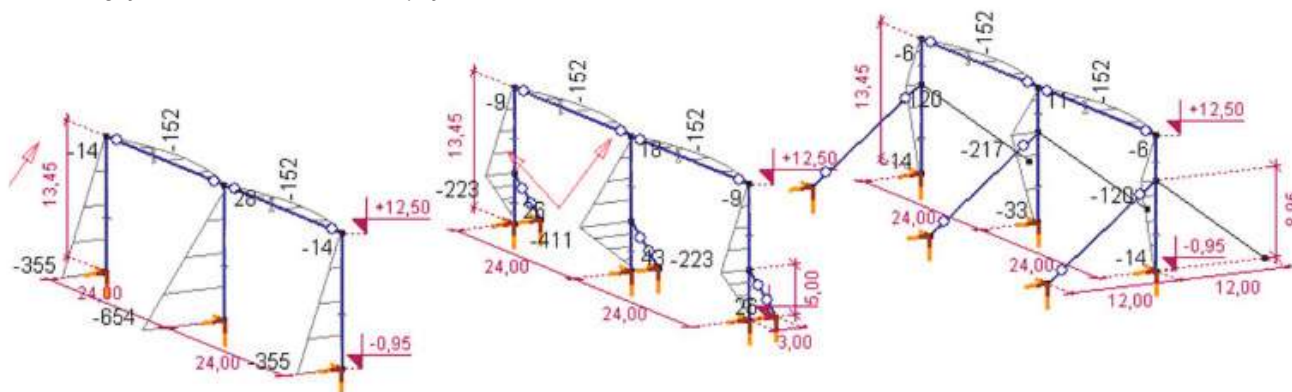
tási lehetőségek együttesen határozzák meg az optimális megoldást.



3. ábra: Példa önsúly jellegű teherterképre



4. ábra: Pillértengely és rövid konzol modellezése darupálya esetén



5. ábra: Mértékadó nyomatek eltérő megtámasztások esetén szélteherből

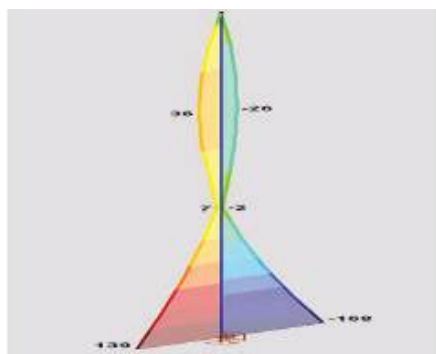
Teherfelvétel és teherterkép

A szerkezet megfelelő méretezésének alapja az egyértelmű és ellenőrizhető teherfelvétel. A segédlet ennek dokumentálására a teherterkép alkalmazását hangsúlyozza. A kiviteli tervdokumentáció kötelező része a dokumentált erőtan számítás, amelynek követelménye a segédlet szerint egyértelműen és korrekt módon teherterképek létrehozásával teljesíthető; ennek elkészítése a generálstatikus tervező feladata.

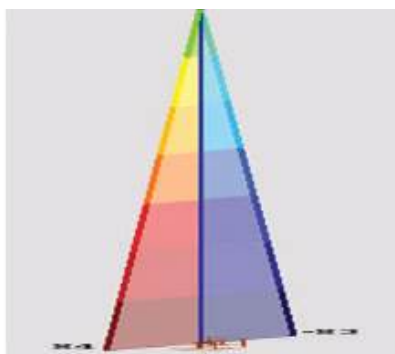
A teherfelvételnek tartalmaznia kell a szerkezet teljes élettartama alatt előforduló ismert vagy várható terheket. A számítási modellben és a teherterképeken alkalmazott terheknek egyezniük kell egymással, és összhangban kell lenniük az építészeti, gépészeti és technológiai kiviteli tervekkel.

Az állandó terhek mellett megfelelően kezelni kell az installációs, napelem-, válaszfal-, hasznos, raktári és daruterheket, továbbá a hó-, szél-, hőmérsékleti és szeizmikus

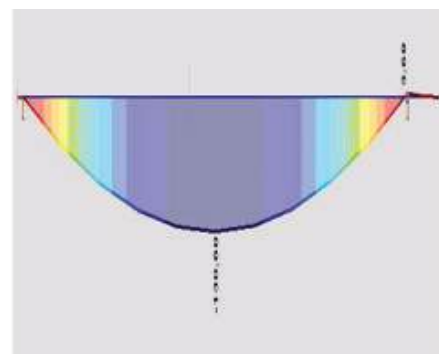
hatásokat. A segédlet felhívja a figyelmet arra is, hogy a túlzott számú, indokolatlanul részletezett tehereset és teherkombináció könnyen áttekinthetatlenné teheti a modellt. A teherfelvételnél ezért ugyanaz az elv érvényesül, mint a modellalkotásnál: minden, a szerkezet viselkedése szempontjából lényeges hatást figyelembe kell venni, de kerülni kell az ellenőrizhetőséget rontó szükségtelen bonyolultságot.



ULS teherkombináció – Szélteher felállítva. Befogott, vonalmenti teherrel is terhelt, tetőmerevítéssel támasztva

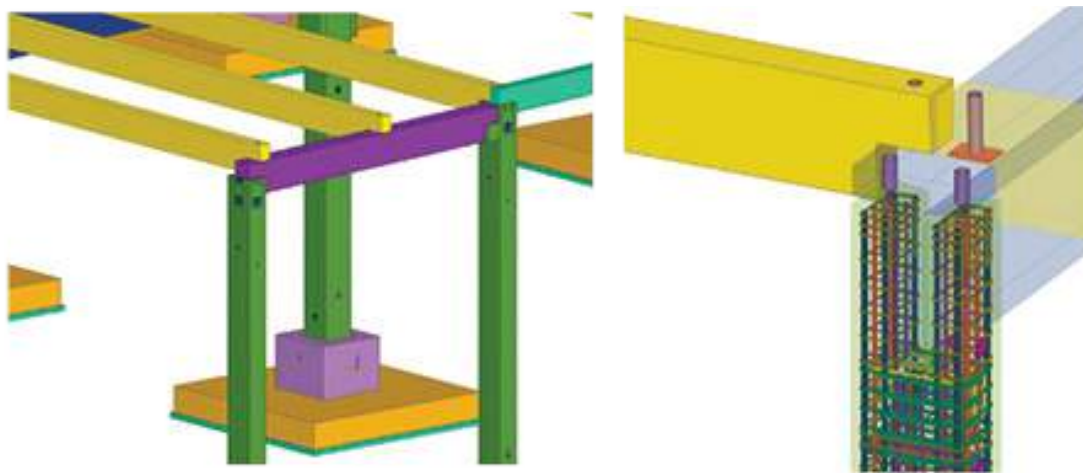


Földrengés teherkombináció befogott pillér, a tömegből származó erő a tetején hat



Ideiglenes teherkombináció – Pillérállítást fekvő pillér végénél emelve

6. ábra: Hajlítónyomatéki jelleggörbék az oszlopok elhelyezésekor és a beépítést követően



7. ábra: 3D csarnok részletpilléren acélszerelvénnel, villámvédelmi szerelvényekkel, az elemek vasalásával

A számítási modell kialakítása

A segédlet egyik központi témája a számítási modell és a valós szerkezeti viselkedés közötti kapcsolat. A modell célja nem a szerkezet geometriai megjelenésének minél részletesebb reprodukálása, hanem annak mechanikai működését kell megfelelő pontossággal leképeznie.

A túlzottan leegyszerűsített modell fontos szerkezeti részleteket, kapcsolatokat vagy külpontosságokat hagyhat figyelmen kívül, és ez akár a biztonság kárára történő eltérést is eredményezhet. Ugyanakkor a túlbonyolított modell nehezen ellenőrizhető, számításigényes, és olyan mesterséges igénybevételeket vagy kapcsolati erőket generálhat, amelyek a valós szerkezetben nem jelennek meg. A segédlet alapelve ezért az, hogy a modell legyen a lehető legegyszerűbb, de tartalmazzon minden olyan geometriai, kapcsolati és teherparamétert, amely a valós viselkedés vizsgálatához szükséges.

Ehhez mindenképp a kapcsolatok tényleges működését kell ismerni. Vizsgálni kell a kapcsolat mindhárom irányú erő- és nyomatókátadó képességét, valamint erő- és nyomatóki merevségét. A kapcsolat nem feltétlenül tekinthető ideálisan merevnek vagy csuklósnak; adott esetben félmerev viselkedéssel kell számolni. A pilléralap befogási merevsége, a pillérkonzolok, a gerendák és födémelek kapcsolata, valamint a merevítőrendszerek modellezése mind jelentős hatással lehet a számított eredményekre.

A pillérkonzolok és a szerkezeti külpontosságok modellezése különösen fontos. A segédlet mintapéldái bemutatják, hogy a keresztmetszet-váltás vagy a külpontosság helytelen modellezése hibás igénybevételeket eredményezhet. A rövidkonzol egyszerű elhagyása sem minden esetben engedhető meg: egy nagy terhelésű konzol jelentős hajlítónyomatékot adhat át a pillérre, ezért elhagyása bizonyos szerkezeti helyzetekben már elvi modellezési hibának minősülhet.

Hasonló gondosság szükséges a födém-tárcsák modellezésénél. A tárcsahatás diafragmával, megfelelő merevségű helyettesítő ráccsozással vagy más, mechanikailag egyenértékű módszerrel modellezhető. A födém pillérkörnyezetében történő hibás összekapcsolása azonban olyan erőátadást eredményezhet, amely a valós szerkezetben nem létezik. A helyettesítő ráccsozás merevségét és tömegét a vasbeton födém tényleges viselkedésével összhangba kell hozni.

Az építési állapot jelentősége

Az előregyártott szerkezetek tervezésének egyik alapvető sajátossága, hogy a szerkezet statikai rendszere az építés során folyamatosan változik. Az elem gyártása, kiszaluzása, kitárolása, szállítása, helyszíni deponálása, emelése és szerelése során a végleges állapottól eltérő megtámasztási és terhelési viszonyok alakulnak ki.

A gyártmánytervezés szempontjából az építési fázis ezért a gyártástól egészen a szerkezet készre szereléséig tart. A segédlet hangsúlyozza, hogy ezen állapotok figyelmen kívül hagyása a gyártónál vagy kivitelezőnél előre nem tervezett többletköltséget és határidőproblémákat eredményezhet.

Az építési állapot vizsgálata azonban nem kizárólag a gyártmánytervező feladata. A generálistatikus kiviteli tervének olyan információkat és utasításokat kell tartalmaznia, amelyek alapján a gyártmányterv, a technológiai terv és a szükséges segéd-szerkezetek terve elkészíthető, és a szerkezet biztonságosan megvalósítható.

A segédlet mintapéldákon keresztül külön foglalkozik többek között a főtartókra és szelemenekre ható építési állapotú szélterheléssel, a födémgerendák csavarásával a felbeton megszilárdulása előtt, a födémgerendák építési és végleges állapotban kialakuló igénybevételeivel és lehajlásával, valamint azzal az esettel, amikor egy végleges állapotban belső fal az építés egy korábbi szakaszában még külső szélterhelhet kap.

Mindez arra mutat rá, hogy a szerkezetet nem egyetlen statikai rendszerként, hanem egymást követő statikai állapotok sorozataként kell értelmezni.

Tervdokumentáció, csomópontok és egyéb szerkezeti követelmények

A tervdokumentációval szembeni alapvető követelmény, hogy áttekinthető és kezelhető formában tartalmazza mindazokat az adatokat, amelyekre a tervből dolgozó gyártóknak, szerelőknek és kivitelezőknek szükségük van. Az egyértelműség érdekében kerülni kell a szükségtelen adatokat és a nagy számban ismétlődő feliratokat, ugyanakkor az általánostól eltérő eseteket jól látható módon ki kell emelni. Az előregyártott monolit vasbeton és egyéb anyagú szerkezeti elemeket egyértelműen megkülönböztethetően kell ábrázolni.

A segédlet ennek megfelelően részletesen foglalkozik az alapozási és összeállítási tervekkel, a raszterek és szerkezeti síkok jelölésével, az elemek és áttörések méretmegadásával, az elemszámozással, valamint a tipikus előregyártott vasbeton csomópontok tervi ábrázolásával.

A csomópontok nem tekinthetők pusztán gyártmánytervezési részletkérdésnek. A kapcsolat erőjátéka meghatározhatja a teljes váz viselkedését, ezért a generálistatikai tervben a kapcsolatok működési elvét és a továbbadandó igénybevételeket egyértelműen rögzíteni kell.

A dokumentum külön fejezetben foglalkozik a tűzvédelmi követelményekkel, a szelemenkiosztással, a pillérkonzolok méretével, a gerendaáttörésekkel, a dilatációkkal, a peremgerendák alakváltozásával és a beton szerkezeti, környezeti és minőségi követelményeivel is. Ezek egy része látszólag részletkérdés, azonban a gyárthatóságot, szerelhetőséget és a szerkezet tartósságát alapvetően befolyásolhatja.

Műszaki leírás és költségvetési kiírás

A műszaki leírás és a költségvetési kiírás nem pusztán adminisztratív melléklete a tervdokumentációnak, hanem a műszaki követelmények egyértelmű rögzítésének eszköze. A segédlet külön kezeli az engedélyezési, tender- és kiviteli tervfázis követelményeit.

A tenderfázisban minden olyan műszaki információnak rendelkezésre kell állnia, amely alapján az ajánlattevők azonos műszaki tartalomra adhatnak ajánlatot, és a gyártó kiválasztható. A hiányos vagy pontatlan műszaki kiírás torz ajánlati árakhoz, pótmunkákhoz, illetve indokolatlan versenyelőnyhöz vagy -hátrányhoz vezethet.

Fontos követelmény továbbá, hogy a költségvetési kiírás külön tételként tartalmazza a generálstatikus tervezővel történő konzultációt, valamint a gyártmánytervek vonatkozó részeinek ellenőrzését és jóváhagyását.

A generálstatikus és a gyártmánytervező feladatmegosztása

A segédlet egyik fontos célja a generálstatikus és a gyártmánytervező közötti feladat- és felelősségi határok pontosítása.

A generálstatikus feladata a tartószerkezeti rendszer és a követelmények meghatározása, a tervezés során figyelembe vett hatások és megfontolások átadása, valamint a gyártói igények és a tervezett szerkezet összehangolásában való közreműködés. A gyártmánytervezési folyamat kezdetén ezért tervindító egyeztetés szükséges, amelyen tisztázni kell az adatszolgáltatás megfelelőségét, a további adatigényeket, valamint a gyártás és szerelés tervezett ütemét.

A gyártmánytervező feladata az összeállítási tervek, elem-zsalutervek, vasalási tervek, szerelvény- és csomóponti tervek elkészítése, továbbá a gyártási és kivitelezési mérettűrések figyelembevétele. Az elemterveknek tartalmazniuk kell többek között a geometriát, a szerelvények pozícióját, az alkalmazott anyagminőségeket, a környezeti osztályokat,

valamint a statikai számításokból származó mértékadó igénybevételeket. Az elemmozgatás üzemi, szállítási és helyszíni feltételeit, az emelőtechnikát és az ezekhez tartozó szükséges betonszilárdságokat ugyancsak meg kell határozni.

A gyártmánytervezés tehát nem a generálstatikai tervtől független második tervezés, hanem annak továbbfejlesztése a konkrét gyártási és szerelési rendszerre. Ugyanakkor a gyártmánytervezés során felmerülő geometriai, technológiai vagy kapcsolati kérdések visszahathatnak a generálstatikai rendszerre, ezért a két tervező közötti folyamatos együttműködés elengedhetetlen.

Összegzés

A tervezési segédlet alapvető szemléleti üzenete, hogy az előregyártott vasbeton csarnok nem különálló előregyártott elemek egyszerű összessége, hanem egymással kapcsolatban álló elemekből és csomópontokból felépülő, az építés során folyamatosan változó statikai rendszer.

A biztonságos, gazdaságos és jól kivitelezhető szerkezethez ezért nem elegendő az egyes pillérek, gerendák és födémek végleges állapotra történő méretezése. Már a koncepció kialakításakor figyelembe kell venni a teljes szerkezet térbeli viselkedését, a kapcsolatok tényleges működését, a födémek tárcsahatását, a gyárthatóságot, a szállítást, az emelést, a szerelési sorrendet és az ideiglenes állapotokat.

A számítási modellnek ezt a valós viselkedést kell megfelelő pontossággal leképeznie. Nem cél a geometriai valóság minden részletének modellezése; az a cél, hogy a modell egyszerű, áttekinthető és ellenőrizhető legyen, ugyanakkor valamennyi, az erőjáték szempontjából lényeges geometriai, merevségi, kapcsolati és terhelési tulajdonságot tartalmazza.

Ugyanilyen jelentőségű az információk egyértelmű átadása. A teherterkép, a számítási modell, a kiviteli terv, a műszaki leírás és a költségvetési kiírás egymással

összhangban lévő dokumentumrendszert alkot. Erre épülhet rá a gyártmánytervezés, amely a generálstatikai tervben meghatározott követelményeket a konkrét gyártási technológiára, elemkialakításra és szerelési folyamatra fordítja le.

A segédlet így nem pusztán egyes szerkezeti elemek méretezési kérdéseit tárgyalja, hanem a teljes tervezési és megvalósítási folyamat mérnöki szemléletét kívánja egyenesíteni. Kiemelt jelentőséget tulajdonít a szerkezeti koncepció korai és megfelelő részletességű kialakításának, a valós viselkedést tükröző számítási modellnek, az építési állapotok tudatos kezelésének, valamint a generálstatikus, a gyártmánytervező, a gyártó és a kivitelező közötti egyértelmű feladatmegosztásnak és folyamatos szakmai együttműködésnek.

A Tervezési Segédlet a Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozata szervezésében kiírt FAP pályázat indításával, a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ) (tagjai: ASA Építőipari Kft., betonEPAG Kft., Beton-Star Kft., dvh Délmagyarországi Vasbetonipari Kft., Első Beton Kft., ÉPSZERK-PANONIA INVEST Kft., FERROBETON Zrt., HARD-CONCRETE Kft., KV Építőipari Kft., Lábatlani Vasbetonipari Kft., Leier Hungária Kft., MABA Hungaria Kft., PREbeton Zrt., SW UMWELTECHNIK Magyarország Kft.), továbbá a Strabag Aszfalt Kft. és a Viastein Kft. támogatásával valósult meg.

Az Előregyártott vasbeton vázas csarnokrendszerek generál statikai- és gyártmánytervezése (2026) című tervezési segédlet, valamint a hozzá tartozó Axis-fájlok mindenki számára ingyenesen letölthetők a Magyar Mérnöki Kamara (MMK) mernokvagyok.hu (FAP: letölthető szakmai útmutatók és tervezési segédletek / Tartószerkezeti Tagozat) weboldaláról.

Forrás: Előregyártott vasbeton vázas csarnokrendszerek generál statikai- és gyártmánytervezése (2026)

VIBROCAST BETONTERMÉKGYÁRTÓ GÉPEK



30 év tapasztalat,
műszaki-fejlesztési
tanácsadás

FACT
Fejes – Atillás Concrete Technologies



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

Technológia-fejlesztési tanácsadás.

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

Bronztól a nemzetközi aranyig – a Danucem rohožníki üzeme CSC Gold minősítést szerzett

A Danucem Rohožníki cement-gyára olyan mérföldkőhöz érkezett, amelyet Szlovákiában eddig még senki sem ért el: megszerezte a CSC (Concrete Sustainability Council) Gold tanúsítványt a cement kategóriában.

A 2022-es bronz minősítéstől egészen a CSC Gold szintig vezető út jelentős fejlődést tükröz, különösen a környezeti teljesítmény területén, és bizonyítja, hogy a hosszú távú erőfeszítések valódi eredményeket hoznak.

A Danucem ügyfelei és partnerei számára ez a minősítés is jelzi a garanciát a minőségre és az átláthatóságra. Bizonyítja, hogy a cég megfelel a szigorú nemzetközi fenntarthatósági követelményeknek, és fontos előrelépés a jövő szempontjából is, hiszen a CSC tanúsítás egyre komolyabb szempont lesz a projektek értékelésénél.



Közösségi tér épült Debrecenben a jövő építőinek keze nyomán

Új közösségi térrel gazdagodott a Debreceni Szakképzési Centrum Péchy Mihály Építőipari Technikumának udvara. A különleges kezdeményezés nem csupán egy új találkozóhely létrehozását célozta, hanem azt is, hogy a diákok a tervezéstől egészen a kivitelezésig aktív szerepet vállaljanak az építési folyamatban.

Az augusztusi építőtábor egyik fontos mérföldköve a közösségi tér alapozásához kapcsolódó betonozás volt, amely sikeresen lezajlott a tábor megkezdése előtt. A munkálatokhoz a Danucem transzportbetonnal, mixerkocsis szállítással és betonpumpás bedolgozással járult hozzá.

Az elkészült közösségi tér a jövőben szabadtéri oktatások, szakmai rendezvények és kiállítások helyszínéül szolgál majd. A projekt valódi gyakorlati tapasztalatot nyújtott a részt vevő tanulóknak, miközben lehetőséget adott arra is, hogy testközelből ismerkedjenek meg az építőipari folyamatokkal és az együttműködés jelentőségével.

A kezdeményezés a Hajdú-Bihar Vármegyei Építész Kamara és a Debreceni Szakképzési Centrum együttműködésében valósult meg. A program célja, hogy támogassa a

jövő építőipari szakembereinek fejlődését, és erősítse a szakma iránti elköteleződést már a képzés éveitől kezdve.

A projekt egy több mint egy évtizedes szakmai kapcsolat újabb állomása. Az Építész Kamara és a Danucem az elmúlt évek során számos közös programot szervezett, köztük kiállításokat, akkreditált továbbképzéseket, gyárlátogatásokat és szakmai konferenciákat.

A debreceni fejlesztés személyes szálakat is hordoz. Jeneiné Szabó Ilona, a Danucem debreceni betonüzemének vezetője egykor maga is a Péchy Mihály Technikum diákja volt, akárcsak családjának több tagja. A betonozási munkák során aktív szakmai támogatást nyújtott a kivitelezés előkészítésében és lebonyolításában, miközben új együttműködési lehetőségek is körvonalazódtak az iskola és a vállalat között.

A nyolcnapos építőtábor során az ünnepélyes alapkövetéltől a bokrétaavatón át az átadóünnepséig számos emlékezetes esemény követte egymást. A kemény fizikai munka mellett szakmai előadások, kulturális programok és közösségi események is színesítették a résztvevők mindennapjait. A projekt lezárásaként az együttműködésben részt vevő partnerek emlékdíjat vehettek át,

amely a közösségi tér építéséhez felhasznált faanyagból készült.

A debreceni közösségi tér jó példája annak, hogyan találkozhat a gyakorlati oktatás, a szakmai összefogás és a közösségépítés. Az elkészült létesítmény nemcsak a jelenlegi diákokat szolgálja majd, hanem hosszú távon is értéket teremt az iskola és a helyi közösség számára.

(fotók: Danucem)



Mire figyeljünk a téli betonozáskor?

DR. CZOBOLY OLIVÉR TECHNIKAI VEZETŐ, BETON TECHNOLÓGIA CENTRUM KFT.

Az elmúlt tél ismét megmutatta, hogy a hazai kivitelezésben sem tekinthetők rendkívüli eseménynek a tartósan fagyponthoz alatti időszakok. Ilyen körülmények között a betonozás nem feltétlenül kerülendő, de lényegesen nagyobb előkészítést, technológiai fegyelmet és ellenőrzést igényel. Bizonyos esetekben pedig a legjobb műszaki döntés egyszerűen az, ha a betonozáshoz kedvezőbb időjárási időszakra halasztjuk.

Az alacsony hőmérséklet lassítja a cement hidratációját, késlelteti a kötést és a szilárdulást, meghosszabbítja a kizsaladhatóságot, miközben a friss vagy kis szilárdságú beton tényleges fagykárosodást is szenvedhet. A pórusokban levő víz fagyása térfogat-növekedéssel jár, amely károsíthatja a még gyenge cementkő struktúráját. Ez a károsodás felengedés után már nem áll helyre, így csökkenhet a beton végszilárdsága és tartóssága.

A téli betonozás kockázata azonban ennél összetettebb: romolhat a kapcsolódó szerkezetek együttdolgozása, a betonacél tapadása, és a gyártás, szállítás, illetve bedolgozás üzembiztonsága is.

Már a betonüzemnél eldőlhet a siker

Téli betonozás előtt célszerű elsőként a betonüzemmel egyeztetni. Nemcsak azt kell tisztázni, hogy rendelkezésre áll-e megfelelő receptúra, hanem azt is, hogy az üzem tartós hidegben képes-e zavartalanul működni. A vízvezetékek fagyvédelme, a keverőtér temperálása és az előírt hőmérsékletű betonhoz tartozó gyártási kapacitás biztosítása egyaránt fontos.

Az MSZ 4798:2016 szabvány 5.2.9. pontja szerint a beton hőmérséklete átadás-átvételkor nem lehet +5 °C alatt. Kedvezőtlenebb időjárási és helyszíni körülmények között azonban ennél magasabb átadási hőmérséklet is indokolt lehet. A MÉÁSZ ME-04.19:1995 az egyes hideglépcsőkhöz különböző beton-hőmérsékleteket rendel; a legszigorúbb, V. hideglépcsőben például már legalább +30 °C bedolgozási hőmérsékletet javasol.

A beton melegítését az üzemek jellemzően a keverővíz fűtésével oldják meg, nagyobb hidegben azonban az adalékanyagok, az adalékszer temperálása is szükségessé válhat. Közben a gyártási kapacitás csökkenhet, amit a betonozási ütemezésnél szintén figyelembe kell venni.

A kockázat megfelelő betonösszetétellel is mérsékelhető. Téli körülmények között előnyös lehet gyorsabb szilárdulású, nagyobb hidratációs hőfejlődésű cement alkalmazása. Gyakori megoldás nagyobb szilárdsági osztályú beton rendelése is, mivel így a szerkezet hamarabb érheti el a fagykárosodás szempontjából kritikus szilárdságot.

Fagyásgátló, illetve kötés- és szilárdulásgyorsító adalékszerek is alkalmazhatók, ezek működését azonban nem szabad összekeverni az autók fagyálló folyadékaiknak hatásmechanizmusával. Elsődleges feladatuk a hidratáció és a korai szilárdságfejlődés gyorsítása. Hasznos eszközök, de nagy hidegben önmagukban nem képesek megvédeni a betont.

Az időzítés legalább olyan fontos, mint a receptúra

Téli betonozásnál célszerű már az ütemezéskor tartalékidőt hagyni, és az időjárás függvényében szükség esetén elhalasztani a munkát. Egy betonozás átütemezése rendszerint kisebb problémát okoz, mint egy fagykárosodott szerkezet javítása, vagy akár újjáépítése.

A betonozást lehetőség szerint a nap melegebb időszakára érdemes időzíteni. A MÉÁSZ ME-04.19:1995 különösen veszé-

”

A kockázat megfelelő betonösszetétellel is mérsékelhető. Téli körülmények között előnyös lehet gyorsabb szilárdulású, nagyobb hidratációs hőfejlődésű cement alkalmazása.

lyesnek tekinti, ha a betont a kötés időszakában – jellemzően 6–24 órák korán – éri fagy, mert akkor akár nem is kezdődik meg a szilárdulási folyamat. Ezért a megkezdett betonozást érdemes olyan etapokra bontani, illetve minél rövidebb idő alatt befejezni, hogy a takarás és szükség esetén a fűtés mielőbb megkezdhető legyen.

Nem elegendő csak a betont melegen tartani

Az MSZ EN 13670:2009 szabvány 8.5. pontjának (12) bekezdése szerint a beton felületi hőmérséklete nem csökkenhet 0 °C alá mindaddig, amíg a felületi beton nyomószilárd-

Hideglépcsőfokok	Átlagos	Minimális
	hőmérsékletek határa	
I	+15 °C- tól +2 °C- ig	- 2 °C
II	+2 °C- tól 0 °C- ig	- 5 °C
III	0 °C- tól -5 °C- ig	-10 °C
IV	-5 °C- tól -10 °C- ig	-15 °C
V	- 10 °C- nál alacsonyabb	-20 °C

MÉÁSZ ME-04.19:1995 szerint hideglépcsők

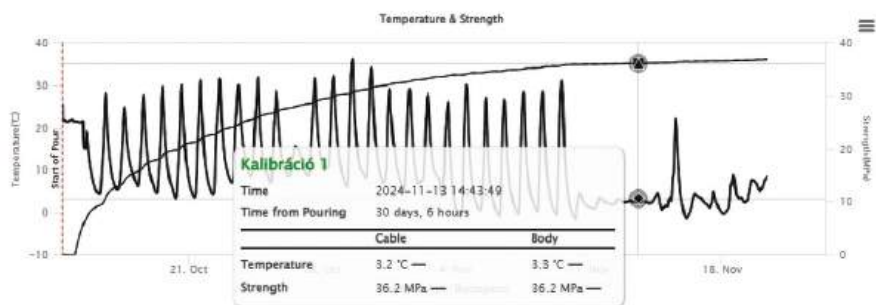


sága el nem éri legalább az 5 MPa értéket.

Ezt megfelelő zsaluzással és hőszigetelő takarással lehet biztosítani. Nagyobb hidegben szükségessé válhat fóliasátor kialakítása vagy a szerkezet alulról, illetve oldalról való fűtése is. Ekkor azonban újabb kockázat jelenik meg az egyenlőtlen vagy túl intenzív fűtés miatt. Fóliasátor alatti hőlégbefúvásnál például a közeli szerkezetrészek túlmelegedhetnek, illetve kiszáradhatnak, így repedések kialakulásához vezethet.

A beton hőmérsékletének és szilárdságfejlődésének követése ezért télen különösen hasznos. A hagyományos felületi szilárdságbecslés mellett ma már betonérettségmérő szenzorok (pl. Giatec szenzor) is rendelkezésre állnak. Ezek folyamatosan mérik a beton hőmérsékletét, és előzetesen laborban meghatározott szilárdulási karakterisztika alapján becsülik a szerkezet szilárdságát. Megfelelő elhelyezéssel a mag és a felület közötti hőmérséklet-különbségek is nyomon követhetők, így a takarás vagy fűtés mértéke valós adatok alapján módosítható, illetve szükség esetén a megbízó felé is igazolható.

Komoly hiba fagyott altalajra, jéggel vagy dérral borított zsaluzatra, illetve megfagyott munkahézaghoz betonozni. A friss beton hőt ad át a hideg fogadófelületnek, lokálisan gyorsan lehűlhet, a jég felolvadásával pedig vízfilm alakulhat ki, amely ronthatja a kapcsolati szilárdságot. A hó és a jég eltávolítása ezért szükséges, de önmagában nem elegendő:



a vasalás és a fogadószerkezet megfelelő hőmérsékletét is biztosítani kell.

A szerkezet geometriai kialakítása szintén befolyásolja a kockázatot. A vékony elemek nagy fajlagos felületük miatt gyorsan lehűlnek, különösen szeles időben. Vastag szerkezetekben ezzel szemben a mag és a felület közötti túl nagy hőmérséklet-különbség okozhat hőfeszültséget és repedést. Nemcsak azt kell tehát megakadályozni, hogy a beton megfagyjon, hanem a lehűlés sebességét és egyenletességét is szabályozni kell.

Az utókezelés télen szintén fokozott figyelmet igényel. A MÉÁSZ ME-04.19:1995 szerint a beton és az utókezelő víz hőmérséklete között legfeljebb 10 °C különbség engedhető meg, a III. hideglépcsőben pedig legalább +20 °C-os utókezelő vizet ír elő. Hideg beton esetén a vizes utókezelés ezért csak megfelelő temperálás és hővédelem mellett alkalmazható biztonságosan.

A megfelelőséget igazolni is kell

Nem elegendő a szerkezetet megfelelően elkészíteni, annak megfelelőségét később igazolni is szükséges. Téli körülmények között különösen fontos a frissbeton-vizsgálatok és a szabályos mintavétel elvégzése. Ezért érdemes lehet ilyenkor a fokozott reklamációs kockázat miatt a mintavételezés megfelelőségére különösen figyelni, s akár akkreditált laboratóriummal elvégeztetni a szükséges méréseket.

A helyszínen készített próbatestek tárolása gyakori hibaforrás. Az MSZ EN 12390-2:2019 szabvány 6.5.1. pontja szerint a próbatesteket sablonban 20±5 °C-on, majd vízben 20±2 °C-on kell tárolni. A kis tömegű próbakocka sokkal gyorsabban kihűl, mint maga a szer-



kezet, ezért nem megfelelő tárolás esetén könnyen megfagyhat. Ilyenkor előfordulhat, hogy maga a szerkezet megfelelő, de ezt a hibásan tárolt próbatest eredményei miatt később nehéz igazolni.

A téli betonozás kulcsa a komplex tervezés és a gyors intézkedés

A jó téli betonozási technológia nem egy termék, hanem egy intézkedéscsomag. Gyakorlati szempontból a biztonságos megoldás alapja a megfelelő időjárás-ablak kiválasztása, a betonüzemmel előre egyeztetett téli receptúra és szállítási hőmérséklet, a fagy- és jégmentes fogadófelület, a gyors és folyamatos bedolgozás, valamint az azonnali hőszigetelő takarás. Szükség esetén ehhez zárt és temperált munkatér, továbbá a beton tényleges hőmérsékletének és szilárdságfejlődésének ellenőrzése társul.

Enyhe, rövid idejű éjszakai fagy mellett egy jól megtervezett technológiával a betonozás biztonságosan elvégezhető. Tartós vagy erős fagy, kedvezőtlen geometriai és környezeti adottságok mellett azonban a védelem költsége és hibakockázata gyorsan növekszik. Ilyenkor műszakilag és gazdaságilag is az lehet a legjobb döntés, ha a betonozást kedvezőbb időjárású időszakra halasztjuk.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönöm Gál Attila és Kapusi István laboratóriumvezető kollégáimnak a szemléletes képeket a megfagyott beton próbatestekről.

(fotók / ábrák: Beton Technológiai Centrum Kft.)



Ipari műgyanta padlóbevonatok

CSORBA GÁBOR OLK. ÉPÍTŐMÉRNÖK, BERONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

A legutóbbi alkalommal a parkolóházak műgyantabevonatáról volt szó, de más, főleg ipari közegben is láthatunk nagyobb területen műgyantabevonatokat. Mind a tervezőknek, mind a kivitelezőknek segítségére van a Műgyanta Padlóbevonatok Tervezése és Kivitelezése Műszaki Irányelv (Magyar Építőkémi és Vakolat Szövetség kiadványa, 2017 – <https://mevsz.org/> – a táblázatok a műszaki irányelvből valók).

A műgyantabevonatok alkalmazásának legfőbb okai közé tartozik ipari közegben a vegyszerállóság, vízzáróság, vízhatlansági, higiéniai, esztétikai, esetenként az ESD (electrostatic discharge, azaz elektrosztatikus kisülés) elleni védelem követelményeinek megfelelő felületképzés. Ahhoz, hogy megkapjuk az optimális ár-értékarányú megoldást, vezérfonal lehet ez a műszaki irányelv.

A műgyanta mesterségesen előállított, sűrű, de folyékony anyag, ami megkeményedik száradás vagy kémiai reakció hatására. Kötőanyagként, általában tiszta kvarchomokkal keverve habarcsként működik javító, kiegyenlítő anyagként. Az építőiparban a bevonatokhoz leggyakrabban az epoxi és a poliuretán szintetikus gyantákat használják. A műgyanta kötőanyagú habarcsokat esztrich padozati anyagként is használják, az MSZ EN 13813 szabvány SR (syntetic resin) betűkkel jelöli.

Ahhoz, hogy a műgyantabevonat tartósan, stabilan tapadjon a fogadóaljazathoz, elegendően nagy tapadó-húzószilárdságra van szükség, megfelelően alacsony nedvességtartalom mellett. Amennyiben a műgyantabevonat alatti aljzatnak túl nagy a nedvességtartalma, a páradiffúzió felnyomja a bevonatot, ami légbuborékok megjelenését okozza a felületen. Gyenge tapadás esetén pedig kéregfelválás következik be. A megengedett legnagyobb nedvességtartalmat a műszaki irányelv osztályokba sorolja, a külön-

böző típusú aljzatokhoz különböző osztályú nedvességtartalmat engedélyez (1. táblázat).

Példaként, ha egy beton- vagy cement-esztrich aljzatra műgyantabevonatot teszünk, akkor a fogadó aljzat megengedett legnagyobb nedvességtartalma az NCM4 osztályba kell hogy tartozzon. A vizsgálat az ún. CM-méréssel (calcium-carbidos) történik. Ehhez hasonlóan a megfelelő tapadáshoz szükséges, a fogadóaljazatra vonatkozó tapadó-húzószilárdság is osztályokba van sorolva (2. táblázat).

Osztály	B 0,2	B 0,5	B 1,0	B 1,5	B 2,0
Húzó-tapadó szilárdság (N/mm ²)	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0

2. táblázat: A műszaki irányelv szerinti tapadó-húzószilárdsági osztályok

Beton- vagy cementesesztrich aljzat esetében a felületi tapadó-húzószilárdság el kell hogy érje a B1,5-ös osztályt. A tapadó-húzószilárdság mérése az MSZ EN 13892-8 esztrich szabvány szerint történik. A műgyantabevonatok tartósan megfelelő működéséhez általában max. 4,0 CM% nedvességtartalmú és min. 1,5 N/mm² tapadó-húzószilárdságú aljzatra van szükség beton- és esztrichlemezek esetén (3. táblázat).

tenderkiírásokban, építési-engedélyezési tervekben azzal a megfogalmazással, hogy műgyantabevonat készítése. Esetenként anynyi pontosítással, hogy a beruházói igények szerint. Ez azonban kevés ahhoz, hogy kialakíthassuk az optimális megoldást. A műszaki irányelv javaslatot, útmutatást ad arra vonatkozólag, hogy a különböző mechanikai, egyéb fizikai, kémiai és más igénybevételek esetén milyen rétegrend a megfelelő. A műszaki irányelv javaslatot tesz és nem előírást ad, de mivel szabványokra hivatkozik és sokéves

tapasztalat alapján készült, vezérfonal a viták, a nem megfelelés eldöntésére is. Eszerint tehát lehet dolgozni, meg lehet jól tervezni és építeni a rétegrendet, de szabad ennél magasabb szintű műszaki tartalmú bevonatot is építeni. Gyengébbet nem javaslok, hacsak a beruházó ezt írásban nem kéri.

A beruházó, mint kvázi laikus, megadhatja az ajánlatkérésben vagy a szerződésben, a tervben, ami az építési szerződés részének

A felsorolt aljzatok követelmény értékei műgyanta bevonatok alá.

Aljzat típusa	Jele	C osztály (N/mm ²)	B osztály (N/mm ²)	NCM osztály	Felület-előkészítés	Tisztasági fok, osztály
1. Beton	CT-B	C20 - C25	B > 1,5	NCM4 Spec. alapozóval NCM6	Szemcseszórás, gyémánttárcsás csiszolás pormentesítés	Por és szennyeződés mentes legyen
2. Cementesztrichek	CT-E	C20 - C25	B > 1,5	NCM4	Szemcseszórás, pormentesítés	Por és szennyeződés mentes legyen

3. táblázat: A műszaki irányelv szerinti követelmények a fogadóaljzatokkal szemben

Ahhoz, hogy a tervezett igénybevételekhez, követelményekhez tartozó optimális megoldás előálljon, meg kell tervezni a bevonati szerkezetet, ki kell dolgozni, meg kell tervezni a műgyantabevonat rétegrendjét. Gyakran találkozom műszaki leírásokban,

tekinthető, hogy megfelelő műgyantabevonatot kér. A beruházó, építető feladata a megfelelő adatszolgáltatás, az igények közlése, a tervező feladata, hogy az adatszolgáltatás alapján kidolgozza a rétegrendet, és a kivitelező feladata, hogy ezek alapján a technológiát kialakítsa, és a műgyantabevonatot előállítsa, megépítse. Gyakori, hogy nincs kellő adatszolgáltatás az építető részéről, és gyakori az is, hogy nincs terv (főleg felújítás, átépítés esetén).

CM osztály	NCM0	NCM0,5	NCM3	NCM4	NCM6
Megengedett nedvesség (CM %)	0	0,5	3	4	6

1. táblázat: a műszaki irányelv szerinti CM nedvességtartalom-osztályok

Terhelési fokozat	MT1	MT2	MT3
Terhelési összetevők	Gyalogosok, kerekpárosok, stb.	Személygépkocsi, villastargonca pneumatikus kerekkel, emelőtargonca, stb.	Teherautó, villastargonca tömörgumi kerekkel, acélke-rekes emelő (bika)
A terhelés gyakorisága	Közepes	Közepes	Nagy
A terhelés mértéke	Kicsi	Közepes	Nagy
A terhelő eszköz tömege	Kicsi	Közepes	Nagy
Nyomóerő kerek/ légnyomás/keményesség	Kicsi	Közepes	Nagy
Együttes besorolás	Alacsony	Közepes	Magas

4. táblázat: A mechanikai terhelés kategorizálása a műszaki irányelvben

Nem bátorság, hanem vakmerőség a kivitelező részéről, ha úgy készíti a műgyantabevonati rendszert, hogy nem tisztázza a műszaki tartalmat. A kivitelező veszi át ugyanis az adatszolgáltatás és a terv hiányosságaiból származó következményeket. Szintén a kivitelezői felelősségi körbe tartozik a terv ellenőrzése, azaz ha olyan kiírást, tervezett rétegrendet lát, ami nem felel meg a beruházói igényeknek, vagy szakmailag kifogásolható, akkor kötelessége azt jelezni a tervezőnek, a beruházónak. Amennyiben ezt nem teszi meg, rajta maradhat a felelősség. Azon tervezési hibákat, hiányosságokat, ami kellő gondosság és elvárható szakértelem mellett a kivitelező felelősségi körébe tartozik (kvázi nyílt hibák, hiányosságok), jelezni kell a megrendelő, tervező felé. Mindent írásban, mert a szó elszáll, és egyébként is félreérthető lehet. A kivitelező csak így lehet biztonságban. Sajnos több esetben történik az írásos visszajelzés hiányából származóan utólagos vita a felek között.

A műszaki irányelv megoldási javaslatokat ad a különböző igénybevételekhez, megadva a szükséges vastagságot, a rétegek számát, a felületképzés módját stb. A mechanikai igénybevételeket tekintve más a gyalogos, kerekpáros forgalmi terhelés, más a személygépkocsi- és a fűvont kerek targonca terhelés, és megint más a teherautó-, tömörgumi kerek targoncák által okozott terhelés (4. táblázat).

A vegyi igénybevételeket tekintve is megvannak ezen fokozatok a háztartási tisztítószerek által okozott maró hatástól kezdve egészen a nagyon erős savakig, lúgokig (5. táblázat).

Hőterhelési fokozat	HT1	HT2	HT3
Terhelési összetevők	Normal üzemi hőmérséklet, kézmeleg víz, vegyszeres meleg oblitóvíz 35 °C-ig	35-60 °C közötti oldatok kifröccsenése, meleg tárgyak szállítása	60°C feletti folyadékok, gőzök, hősokk lehetősége, -20 °C hűtő-hatás
A hőterhelés gyakorisága	Kicsi	Közepes	Nagy
A terhelés mértéke	Kicsi	Közepes	Nagy
Hőmérsékleti hatás változása	Kicsi	Közepes	Nagy
Mechanikai hatás	Kicsi	Közepes	Nagy
Együttes besorolás	Alacsony	Közepes	Magas

6. táblázat: A hőmérsékleti terhelés kategorizálása a műszaki irányelvben

A műgyantabevonatok jelentős része élelmiszeripari vagy egyéb olyan üzemi körülmények között használatos, ahol magas hőfokú tisztítás vagy üzemi vízterhelés hat az ipari padlóra (6. táblázat).

Vegyi terhelési fokozat	VT1	VT2	VT3
Terhelési összetevők	Háztartási tisztítószerek, esetenként olaj, benzín elcsepeges	Kis koncentrációjú savak és lúgok, nem maró vegyszerekoldatok	Szerves oldószerek, szerves savak minden koncentrációban, szervesetlen savak, lúgok, vegyszerek,
A vegyi terhelés gyakorisága	Kicsi	Közepes	Közepes
A terhelés mértéke	Kicsi	Közepes	Nagy
Hőmérsékleti hatás	Kicsi	Közepes	Közepes
Mechanikai hatás	Kicsi	Közepes	Nagy
Együttes besorolás	Alacsony	Közepes	Magas

5. táblázat: A kémiai terhelés kategorizálása a műszaki irányelvben



Ezen legfőbb igénybevételek alapján a műszaki irányelv javaslatokat, példákat is ad arra, hogy milyen vastag bevonati rendszer épüljön. Irodák, gyalogos közlekedőterek esetében elegendő lehet a 0,3 mm vtg. ré-

tegvastagság, kültéri körülmények között min. 4,0 mm szükséges, élelmiszeripari célú üzemeknél 9,0 mm a minimális vastagág. Ezek azonban csak példák és ajánlások, nem helyettesítik a tervezést. A gyakorlatban előfordulnak 20–30 mm vtg. bevonatok, szinte már burkolatok építése is, leginkább epoxi vagy poliuretán műgyantákból. Az enyhébb, gyalogos terhelésű padozatoknál a műgyantaimpregnálás is jó megoldás lehet, erre is kitér a műszaki irányelv.

A kivitelezéssel kapcsolatban is részletes technológiai és gyakorlati javaslatokat fogalmaz meg és dolgoz ki az irányelv, beleértve a minőségellenőrzés elveit, a hibák kezelését, kategorizálását, a javítási lehetőségeket is.

(fotók: Beton újság)

A „kapcsolatok” volt az idei hódmezővásárhelyi Kísérleti Beton Szimpózium témája

KIS TÜNDE SZERKESZTŐ, BETON ÚJSÁG

A beton kortárs művészetben rejlő lehetőségeinek vizsgálatára indult 2016-ban a Hódmezővásárhelyi Kísérleti Beton Szimpózium, amelyet Pannonhalmi Zsuzsanna, a Nemzetközi Kerámia Központ akkori vezetője és Mészáros Antal, a CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft. akkori vezetője közösen álmodott meg. A vállalkozás jelentős technológiai és anyagismerettel rendelkezett, a művészek pedig olyan formákat, felületeket és tárgyakat szerettek volna létrehozni, amelyek az ipari gyakorlatban megszokottól eltérő módon használják a betont. A kétféle tudás találkozásából egy különleges alkotói műhely alakult: a művészek hozzák a saját elképzeléseiket, a formákat és a zsazszi megoldásokat, a megvalósítás során pedig a CSOMIÉP szakemberei segítenek megtalálni a technológiailag is működő megoldásokat. A szimpóziumot azóta minden évben megrendezik, az idei találkozó témája a kapcsolatok volt. Hogy kik vesznek részt a szimpóziumon, és hogyan választják ki az alkotókat, erről Haber Szilvia kerámia- és porcelántervező iparművész, a szimpóziumot rendező Wartha Vince Kerámiaművészeti Alapítvány elnökét kérdeztük.

- A szimpózium meghívásos rendszerben működik. A művészek kiválasztásánál fontos szempont, hogy különböző művészeti területekről érkezzenek alkotók, hiszen éppen e más-más szemléletek és tapasztalatok találkozása teszi igazán érdekessé a közös munkát. A meghívottak között elsősorban olyan kortárs alkotók vannak, akik eltérő művészeti területekről érkeznek: keramikusok, szobrászok, belső-építészek, építészek, üveg- és ötvösművészek. A meghívásnál ugyanakkor arra is törekszünk, hogy különböző generációk képviselői dolgozzanak együtt. Fontos számunkra, hogy legyenek közöttük olyan tapasztaltabb művészek, akik már régóta foglalkoznak a betonnal, és olyanok is, akik először kísérleteznek vele. A közös munka során a résztvevők természetes módon osztják meg egymással a tudásukat, tapasztalataikat és az anyaggal kapcsolatos felismeréseiket.



Szántó Tamás: Figyelők
(fotó: Sarkantyú Illés)

- A résztvevők milyen anyagokkal társítják a betont?

- A szimpóziumokon a betonhoz már nagyon sok anyagot társítottak a résztvevők: kerámiát, porcelánt, üveget, kavicsot, különböző kőzeteket és kőzúzalékokat, illetve más természetes anyagokat. Ezek az anyagok nemcsak vizuálisan változtatják meg a beton karakterét, hanem technológiai szempontból

is különböző lehetőségeket és kihívásokat jelentenek. A kavics és a különböző kőzúzalékok természetes módon jól illeszkednek a betonhoz, hiszen magának a betonnak is fontos alkotóelemei. Különösen érdekes a terrazzo technika, ahol az adalékanyag nem rejtőzik el a betonban, hanem a felület meghatározó látványelemévé válik. Saját tapasztalatom szerint az egyedileg színezett kerámia- és kőzúzalékok is nagyon jól működnek betonba keverve. A színes kerámiaszemcsék a beton kötése után nemcsak anyagában, hanem vizuálisan is gazdagítják a felületet.



Soltész Melinda: Csobbanás
(fotó: Formanek Zsuzsa)



Mindák Gergely: Egy folyó emlékei
(fotó: Haber Szilvia)

Egy másik érdekes lehetőség, amikor nem magát az anyagot építjük be a betonba, hanem annak lenyomatát rögzítjük. Ilyenkor egy tárgy, egy természetes forma vagy más anyag felülete marad meg a betonban, mint ha egy pillanatfelvételt őriznénk meg róla. Ez a betonban egyfajta kortárs „kövületként” is értelmezhető, amely hosszú időn keresztül megőrzi egy másik anyag vagy forma nyomát.

Más technológiai kérdéseket vet fel, amikor nagyobb kerámia- vagy üvegelemeket használunk betétként vagy szerkezeti elemként. Ilyenkor nem mindegy, hogyan és hol helyezkedik el az adott elem a betonban, milyen módon kapcsolódik hozzá, és mennyire tud a két anyag eltérő mozgásaihoz alkalmazkodni. A beton kötése és száradása során zsugorodik, a hőmérséklet változására pedig a különböző anyagok eltérő mértékben reagálnak. A beton, az üveg és a kerámia eltérő hőtágulása ezért feszültségeket hoz-

hat létre közöttük. Egy nagyobb, mereven beágyazott elemnél ez különösen fontos szempont lehet.

- Milyen betontechnológiát, betonösszetételeket használnak az alkotásokhoz? Kítől és hogyan sajátítják el az anyaggal kapcsolatos ismereteket?

- A szimpóziumon nincs egyetlen, minden alkotáshoz alkalmazható betonösszetétel vagy technológia. Az anyag megválasztását mindig az adott mű mérete, formája, szerkezete és a kívánt felületi hatás határozza meg. Használtunk már könnyített és szálerősített betont, illetve olyan sűrűbb, plasztikusabb keverékeket is, amelyek bizonyos formák kialakítására vagy felhordásos technikákra alkalmasabbak.

Nagyon fontos része a munkának a zsaluzat megtervezése és anyagának megválasztása is, hiszen a zsalu felülete közvetlenül hat a kész beton megjelenésére. Plexilapokkal vagy műanyag fóliával például különösen sima, fényes felület alakítható ki, míg a fa vagy akár a hungarocell felülete érdekes lenyomatot hagyhat a betonban. Ilyenkor maga a zsaluzat is a formaképzés eszközévé válik. A megszilárdult beton utómunkája szintén sokféle lehet: csiszolással előhívhatók a betonban lévő szemcsék és adalékanyagok, a felület érdesítésével különböző textúrák alakíthatók ki, a homokfújás pedig további felületi hatások létrehozására ad lehetőséget.

Az anyaggal kapcsolatos ismereteket a művészek nem csak a CSOMIÉP szakembereitől sajátítják el. A szimpóziumra rendszeresen hívunk olyan szilikátművészeket, köztük szobrászokat, keramikusokat és üvegművészeket, akik már hosszabb ideje dolgoznak betonnal, és jelentős tapasztalatot szereztek az anyaggal való kísérletezésben. Ezek az ismeretek a közös munka során természetesen átadódnak egymásnak, miközben a CSOMIÉP technológusaival is folyamatos szakmai párbeszéd alakul ki.

- Az idei szimpózium témája a „kapcsolatok” volt. Ez miként jelent meg a műalkotásokban?

- A „kapcsolatok” megjelent az egyes művészek munkájának témaválasztásában, a különböző anyagok társításában és az egyes művészeti területek közötti párbeszédben is. A résztvevők különböző szakmai háttérrel és tapasztalatokkal érkeztek, ezért ugyanahhoz az anyaghoz is nagyon eltérő módon közelítettek.

A „kapcsolatok” számunkra nemcsak a művek témáját jelentette, hanem magát a szimpózium működését is. Egy-egy konkrét kísérlet, egy új anyag vagy technika kipróbálása gyakran indít el beszélgetést a résztvevők között. Így a szimpóziumon nemcsak művek születnek, hanem tapasztalatok is



Baran Péter, Kotormán Norbert, Szántó Tamás, Soltész Melinda, Szilágyi Csilla, Mindák Gergely
(fotó: Haber Szilvia)



Mindák Gergely, Szilágyi Csilla munka közben (fotó: Haber Szilvia)

cserélődnek és továbbadódnak. A művészi elképzelés és a betontechnológiai tapasztalat folyamatosan hat egymásra, és ebből sokszor olyan megoldások születnek, amelyekre egyik fél önmagában nem feltétlenül gondolt volna.

- Hogyan fogadták a látogatók a szimpózium végén megrendezett kiállítást?

- A kiállítás egyik érdekessége éppen az, hogy a betonról kialakult hagyományos képhez képest egészen más arcát mutatja az anyagnak. Sokszor egy-egy műről első pillantásra nem is lehet megállapítani, hogy betonból készült, különösen akkor, amikor kerámiaművekkel együtt jelenik meg a kiállításon. Ilyenkor az anyag felismerése szinte önálló felfedezéssé válik. A beton sokak számára nehéz, rideg és elsősorban építészeti anyagként ismert, ezért érdekes megtapasztalni, hogy milyen finom felületek, részletek és változatos formák hozhatók létre belőle. Az is jól látható, hogy a beton más anyagokkal együtt egészen új karaktert kaphat.

Számunkra fontos az is, hogy egy-egy kiállítás bemutatását tárlatvezetésekkel vagy művészprezentációkkal kössük össze. Ilyenkor a közönség személyesen is találkozhat az alkotókkal, és megismerheti a művek mögött rejlő gondolatokat, valamint az elkészítésük során felmerülő szakmai és technológiai kihívásokat és az ezekre adott művészi reflexió-



Szilágyi Csilla: Transfuse Trifurcated
(fotó: Kóródi Zsuzsa)

kat. Így a látogatók nemcsak a kész műveket láthatják, hanem közelebb kerülhetnek ahhoz a gondolkodási és kísérleti folyamathoz is, amelynek során megszülettek. Mindezt természetesen nem tudnánk a szakmai partnereink segítségével nélkül megvalósítani. A működés feltételeinek biztosításában fontos szerepe van Hódmezővásárhely Megyei Jogú Város Önkormányzatának, valamint a Nemzeti Kulturális Alapnak és a Magyar Művészeti Akadémiának.

A jövő vízbiztonsága a meglévő műtárgyakon is múlik

A szélsőséges vízjárás, az aszályos időszakok és az idősödő infrastruktúra miatt Magyarországon egyre fontosabbá válik a zsilipek, vízlépcsők, tározók és árvízvédelmi műtárgyak korszerűsítése. Az MC-Bauchemie rendszerei az új betonszerkezetek kialakításától a repedések lezárásán és a beton helyreállításán át a hosszú távú felületvédelemig kínálnak megoldásokat.



Magyarország vízgazdálkodását sajátos kettősség jellemzi: időnként a nagy mennyiségű víz elleni védekezés, máskor pedig a rendelkezésre álló víz megtartása és megfelelő elosztása jelenti a legfontosabb feladatot. A folyami vízlépcsők, zsilipek, szivattyútelepek, tározók és árvízvédelmi műtárgyak ezért nem csupán mérnöki létesítmények, hanem az ország vízbiztonságának alapvető elemei.

Ezek a szerkezetek biztosítják többek között az árvízvédelmet, az öntözővíz rendelkezésre állását, a hajózás feltételeit, az energiatermelést, az ivóvízellátást és a rekreációs vízfelületek fenntartását. Működőképességük megőrzése közvetlenül hat egy-egy térség gazdaságára, mezőgazdaságára és lakosságának életminőségére is.

Jelentős hazai felújítási igény

A magyarországi vízi infrastruktúra számos meghatározó létesítménye több évtizede épült. Betonszerkezeteiket folyamatos nedvesség, változó vízszint, fagyási-olvadási

ciklusok, koptató hatások, hordalék, valamint jelentős hidrosztatikai és mechanikai terhelések érik.

A beton repedésein vagy hibás munkahézagain keresztül bejutó víz felgyorsíthatja a szerkezet károsodását. A nedvesség és az agresszív anyagok elérhetik a betonacélokat, megindíthatják a korróziót, a fagyási-olvadási ciklusok pedig további felületi leválásokat és szerkezeti károkat idézhetnek elő.

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság szerint az állami kezelésben lévő kiemelt vízépitési nagy műtárgyak jelentős részénél szükségessé vált a felülvizsgálatok alapján meghatározott fejlesztések és rekonstrukciók elvégzése. A hazai programokban a betonszerkezetek mellett az acélszerkezetek, a gépészeti, elektromos és irányítástechnikai rendszerek korszerűsítése is szerepet kapott. A cél a biztonságos működés és a vízgazdálkodási rendszer gazdaságosabb üzemeltetése. (OVF – Nagyműtárgyak fejlesztése és rekonstrukciója)

Nem elegendő csupán a látható hibákat kijavítani

Egy vízi műtárgy felújításánál a betonhibák kijavítása önmagában nem feltétlenül jelent tartós megoldást. Először a károsodások okait és a szerkezetet érő terheléseket kell pontosan meghatározni. Más megoldást igényel egy állandóan víz alatt lévő felület, egy változó vízszintnek kitett zsilipkamra, egy árvízvédelmi fal vagy egy szivattyútelep nedves üzemi tere.

A hosszú távú eredményhez egymással kompatibilis technológiákból felépített rendszerre van szükség:

- a repedések és üregek injektálására,
- az aktív vízbetörések és szivárgások megszüntetésére,
- a károsodott betonrészek pótlására,
- a betonacélok korrózióvédelmére,
- a felületek kiegyenlítésére,
- valamint a helyreállított szerkezet tartós védelmére.

Az MC-Bauchemie rendszerszemléletű megközelítése a projekt teljes életciklusát lefedi. Új építésnél a megfelelő betonadalékszerkezet segít a biztonságos bedolgozást és a tartós betonszerkezet kialakítását. A meglévő létesítményeknél injektálási, betonjavítási, száraz szórásos és felületvédelmi rendszerek alkalmazhatók az adott terheléshez igazítva.

Hazai példák mutatják a műtárgyak stratégiai jelentőségét

A síófoki vízleeresztő zsilip és hajózsilip rekonstrukciója jól szemlélteti, hogy egy vízi műtárgy feladata messze túlmutat a saját közvetlen környezetén. A megújult létesítmény a Balaton szabályozási rendszerének meghatározó eleme, így biztonságos működése a tó vízgazdálkodásában és a Sió-csatorna használatosságában is fontos szerepet játszik. (Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság)

Hasonlóan összetett feladatot lát el a Kvassay-vízlépcső és a hozzá kapcsolódó szivattyútelep. A 2018-as rendkívül alacsony dunai vízállás rámutatott arra, hogy a Ráckevei-Soroksári-Duna-ág gravitációs vízpótlása szélsőséges kisvízi helyzetben korlátozott lehet. A 2025-ben lezárult fejlesztés során

új szivattyútelep létesült, és megújultak a kapcsolódó gépészeti, energetikai és irányítástechnikai rendszerek. Az új létesítmény másodpercenként akár 30 köbméter víz beemelését is lehetővé teszi, támogatva az RSD vízpótlását, valamint közvetetten a Homokhátság vízellátását is. (OVF projektismertető)

Ezek a beruházások nem MC-referenciák, hanem azt mutatják meg, hogy Magyarországon milyen jelentősége van a meglévő vízgazdálkodási infrastruktúra megújításának és hosszú távú működőképességének.

Felújítás folyamatos üzem mellett

A hazai vízi műtárgyak korszerűsítésének egyik legnagyobb kihívása, hogy számos létesítmény működése csak korlátozottan vagy egyáltalán nem szüneteltethető. Egy zsilip, vízkormányzó műtárgy vagy szivattyútelep hosszabb kiesése az egész kapcsolódó vízrendszer működésére hatással lehet.

Ezért előtérbe kerülnek azok a javítási technológiák, amelyek gyorsan, biztonságosan és nehezen hozzáférhető helyeken is alkalmazhatók. Ilyenek lehetnek például az MC Nafufill termékcsalád száraz szórásos rendszerei, amelyek nagyobb felületű károsodott betonszerkezetek gazdaságos helyreállítására is alkalmasak.

A repedések, munkahézagok és vízvezető üregek kezelésénél az MC injektálási rendszerei kínálhatnak megoldást. A megfelelő anyag kiválasztásánál figyelembe kell venni többek között a repedés mozgását, nedvességi állapotát, a víznyomást és a beavatkozás célját.

A javítás után alkalmazott felületvédelmi rendszer csökkentheti a víz és más károsító anyagok bejutását, miközben növelheti a helyreállított szerkezet várható élettartamát.

Nemzetközi tapasztalatok, hazai lehetőségek

Az MC-Bauchemie németországi projektjei jól mutatják a rendszerszemlélet eredményességét. A brunsbütteli ötödik zsilipkamra építésénél összehangolt betontechnológiai megoldások támogatják a több mint 100 000 köbméter beton biztonságos feldolgozását.

Az Eider-vízlépcső betonfelületein alkalmazott Zentrifix F 92 felületvédelmi rendszer mintegy három évtized után is hatékony védelmet biztosít a rendkívül erős tengeri igénybevétellel szemben. A scharnebecki hajóemelőnél pedig a Nafufill száraz szórásos technológiái teszik lehetővé a károsodott betonrészek helyreállítását a létesítmény működésének fenntartása mellett.

Bár Magyarországon a környezeti feltételek eltérnek a német tengerparti létesítményekétől, az alapelv ugyanaz: az adott szerkezet terheléséhez igazított, egymással kompatibilis rendszerek hosszabb élettartamot és tervezhetőbb fenntartást eredményezhetnek.

A tartósság vízgazdálkodási és fenntarthatósági kérdés

A klímaváltozás hatására Magyarországon egyre gyakoribbá válhatnak a szélsőséges vízállások. Emiatt nemcsak az árvíz biztonságos levezetése, hanem a víz megtartása, szabályozott elosztása és aszályos időszakokban történő rendelkezésre bocsátása is meghatározó feladattá válik.

A meglévő műtárgyak élettartamának meghosszabbítása emellett jelentős mennyiségű alapanyag, energia és szén-dioxid-kibocsátás megtakarítását teszi lehetővé. Egy időben elvégzett célzott javítás lényegesen kisebb beavatkozással járhat, mint egy előrehaladottan károsodott szerkezet teljes körű rekonstrukciója vagy cseréje.

A magyar vízgazdálkodási infrastruktúra jövője ezért nemcsak új létesítmények építésén, hanem a meglévő műtárgyak szakszerű vizsgálatán, időben történő karbantartásán és tartós felújításán is múlik. Az MC-Bauchemie betonadalékszer-, injektálási, betonjavítási és felületvédelmi rendszerei ehhez kínálnak egymásra épülő műszaki megoldásokat – az állapotfelméréstől és a tervezéstől a kivitelezésen át a hosszú távú védelemig.

Nemzetközi szakmai forrás:
MC aktív 2/2026

(fotók: <https://stock.adobe.com/uk>)



A beton és vasbeton javítása - I. rész

ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

Bevezető

Bármennyire is igyekszünk kiváló és tartós betonokat készíteni, mindig előfordulnak hibák, amelyeket ki kell javítanunk. Még aktív koromban már foglalkoztam ezzel a témakörrel, sőt előadást is tartottam a Magyar Mérnöki Kamara keretei között 2016 októberében Székesfehérváron, majd 2018-ban Kaposváron. Miután felmerült, hogy jó lenne erről a témakörrel egy cikksorozatot írni, vettem a bátorságot, és elvállaltam ennek a megírását.

Történeti áttekintés

A beton- és vasbeton szerkezetek minősége sajnos jelentős kívánnivalót hagyott maga után a múltban, miután a második világháborút követően feledésbe merült az a legfontosabb ökölszabály, amit a modern korban még Zielinski Szilárd feketetett le 1908-ban – minél kisebb a víz/cement-tényező, annál nagyobb a szilárdság*. Többek között ezen ökölszabály semmibevétele járult hozzá jelentősen ahhoz a sajnálatos gyakorlathoz, hogy a betonokat – a jobb és könnyebb bedolgozhatóság érdekében – sokszor felvizezték. Ezen ökölszabály fontosságára azonban már a rómaiak előtt a nabateusok is rájöttek**.

Természetesen a beton- és vasbeton szerkezetek hibáit nem csak a felvizezés okozza. Igen fontos terület ezen belül a korrózióvédelem, hiszen a gyakorlatban főként vasbeton szerkezeteket készítünk, és az acélbetétek rozsdásodása meglehetősen szembeszökő problémát jelent. A hazai szabványosítás is foglalkozott ezzel a témakörrel, de csak az 1980-as években. Az MSZ 17215 szabványsorozat a beton- és vasbetonszerkezetek korrózióvédelmével, az agresszív környezetek meghatározásával a betonacél védelmének vizsgálatára fókuszált. A sorozat első tagja a fogalommeghatározásokat tartalmazta. A második füzet, az MSZ 17215-2 (gyakran MI 17215-2 formában hivatkozott) egy régi magyar építőipari műszaki irányelvet emelt be ebbe a körbe, és azon belül az agresszív közegek osztályozásával és határértékeivel foglalkozott. A sorozat harmadik tagja (vagy



MI 17215-3) a vasbeton szerkezetek tartóságát biztosító méretezési és védelmi szabályokkal (például a betonvasak szükséges betontakarásával) foglalkozott. A negyedik dokumentum a beton készítési és összetételi előírásait tartalmazta. Az ötödik kötet egy téves vagy nem létező szabványszám, mert ezen a jelzeten nem volt hivatalosan kiadott szabvány. A sorozat hatodik tagja a beton acélt védő hatásának vizsgálatával és minősítésével foglalkozott. A hetedik füzet a betonacél korróziós állapotának helyszíni vizsgálatát szabályozta. Az MSZ 17215 sorozat nyolcadik tagja a megszilárdult betonok vizsgálatára fókuszált. A szabványsorozatot záró kilencedik dokumentum a megszilárdult betonok termoanalitikai vizsgálatát ismertette. Ezeket a szabványokat azonban – amelyek korántsem tartalmazták az összes lehetséges meghibásodási módot – az európai szabványok megjelenését követően visszavonták.

nyok megjelenését követően visszavonták.

A szabványok mellett fontos dokumentumok a szakkönyvek is, amelyek sokkal részletesebben ismertetik egy adott szakterület sajátosságait. Sajnos a betonnal foglalkozó magyar nyelvű szakkönyvek száma nem jelentős, de éppen ezért amelyek ebben a témakörben megjelentek, figyelemreméltónak tekinthetők. Két sorozat tartozik ebbe a témakörbe, mindkettő dr. Balázs György professzor úr szerkesztésében. Az egyik a Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése címet viseli, és két kötete jelent meg:

- I. Tartóssági szemlélet (1999) és
- II. Esettanulmányok (2002)

A másik a Beton- és vasbeton szerkezetek diagnosztikája címmel jelent meg, szintén két kötetben:

* Lásd A beton története c. cikksorozat XI. részét a Beton újság 2022 augusztusi számában

** Lásd A Beton története c. cikksorozat IV. részét a Beton újság 2021 júniusi számában

- I. Általános diagnosztikai vizsgálatok (1997) és
- II. Esettanulmányok (1998)

Ezekhez a könyvekhez ma már csak antikváriumokban vagy könyvtárakban lehet hozzáférni, de igen fontos és hiánypótló művei a magyar műszaki könyvkiadásnak. Nagyon jó lenne, ha külföldi példák alapján jóval több szakkönyv tudna megjelenni magyar nyelven ebben az igen fontos témakörben. A beton napjainkra már a legfontosabb építőanyagává vált, és az összes építményfajta nélkülözhetetlen eleme. Ezért nemcsak az a fontos, hogy jó beton- és vasbeton szerkezetek készüljenek, hanem az is, hogy ezek javítása is szakszerűen valósuljon meg. Persze lehet azt mondani, hogy ha ezeknek a szerkezeteknek a hibamentes előállítására ma már minden eszközünk megvan, akkor mi szükség van a javításra. A koromra való tekintettel azonban engedjék meg nekem, hogy rávilágítsak néhány olyan tényezőre, amely leggyakrabban okozza a hibákat, és ezek közül a leggyakrabban előforduló az emberi tényező:

- A szakértelem hiánya;
- Indokolatlanul szoros határidők;
- Politikai döntések rákényszerítése a megvalósítókra;
- Tervezési hibák;
- A tervezési alapadatok nem kellően körültekintő beszerzése;
- A kivitelezési helyszínek feltáratlansága stb.

Lehetne még folytatni a sort, és talán a felsorolásom sem teljes körű, azonban rávilágít arra, hogy mindent emberek csinálnak, még akkor is, ha bizonyos műveleteket ma már robotokra bízunk. A robotokat is emberek alkották, és a mesterséges intelligencia is csak az emberek által létrehozott információkból tud dolgozni.

A tartóssági szemlélet megjelenése

A beton- és vasbetonipar szereplőit – éppen az igen sok meghibásodott szerkezet miatt – arra ösztönözte a társadalmi igény, hogy változtasson a kialakult gyakorlaton, és javuljon az elkészült szerkezetek minősége. Ez vezetett oda, hogy ebben az iparágban is megjelent a tartóssági szemlélet. Ez már előhírnöke volt a napjainkban igen sokat hangoztatott körforgásos gazdaságnak, a fenntarthatóságnak, a zöld átállásnak. Mindez a folyamat már megjelent a szabványosításban is. A prEN 206-os szabvány, amely az európai betonszabvány előhírnöke volt, 1985-ben jelent meg, de már 1981-ben kezdtek el vele komolyabban foglalkozni. Végül 2000-ben adták ki az EN 206-1-es füzetet, jelezve, hogy lesz még ennek folytatása. A folytatás azonban – különböző okok miatt – elmaradt.

Gondoljunk csak bele, hogy milyen nehéz egy olyan kontinensen, mint Európa egy ilyen témában egyezségre jutni, ahol a sarkvidék közeli időjárási körülmények a trópusi időjárást közelítő déli részekkel egyidejűleg vannak jelen az építési helyszíneken, ahol a betonjainkat elő kell állítani, de legalábbis be kell dolgozni. Persze az ember által alkotott technika sok mindenre megoldást kínál, azonban mindennek ára van. A szerkezetek előállítására rendelkezésre álló pénzügyi keretek pedig nem végtelenek. Sajnálatos módon a tenni akarás e szabvány magyarországi létrejöttekor túlzott aktivitással párosult, amelyre csak két adatot tudok bemutatni ennek jellemzésére. Az eredeti európai szabvány terjedelme – magyar fordításban – 77 oldal volt, míg a NAD-dal kiegészített 170 oldalra sikeredett. Mindez azt is mutatja – amiről már korábban tettem említést –, hogy nagyon hiányoznak a jó szakkönyvek. Igen dicséretes volt a magyar szerzőgárda igyekezete, hogy „anyait-apait” beletegyenek ebbe a szabványba, ezzel is segítve a magyar anyanyelvű szabványalkalmazók munkáját, azonban ennek jelentős része nem szabványba, hanem szakkönyvbe való lett volna. A szabvány megjelenésével kapcsolatban publikált szócikkek száma és tartalma is azt mutatja, hogy hiba volt ennyi mindent beletenni az európai szabvány magyar kiadásába, mert még nem volt meg az a közmegegyezés, amely szükséges lett volna egy ilyen szabvány megjelentetéséhez.

Ezen eszmefuttatás után nézzük meg, hogy hogyan is alakult a beton szabványosítása Magyarországon. Az EN 206-1 európai szabványra épülő magyar kiadására MSZ 4798-1 néven 2004-ben került sor. Az európai szabvány folyamatos javítása és felújítása 2010-től kezdődött meg, amit azután 2014-ben adtak ki EN 206 néven, majd 2016-ban

megjelent az MSZ 4798, mint annak nemzeti alkalmazási dokumentuma (NAD). E szabványok korszerűsítése és folyamatos megújítása azóta is folytatódott, követve az EN 206 és a NAD változásait. A 2016-os kiadást közvetően 2017-ben, 2018-ban, 2021-ben és 2023-ban jelentek meg módosítások, majd idén tavasszal láttak napvilágot az EN-206-1 és EN 206-2 szabványok (várható magyarországi bevezetés: 2026. október), amelyekhez tartozó NAD kiegészítések munkafázisai is elindultak az MSZT MB 107 Bizottságában. Mindez a folyamat jól mutatja azt a szemléletváltást, amely kikényszerítette a tartóssági szemlélet kialakulását, ami már a beton- és vasbeton szerkezetek javításánál is megjelent.

Felhasznált irodalom:

Asztalos István: A beton története XI. rész – Beton, Budapest, 2022. augusztus

Asztalos István: A beton története IV. rész – Beton, Budapest, 2021. június

Dr. Ujhelyi János: Az ÉTI és a Cemkut K+F Kft. Betontechnológiai Laboratórium tudományos tevékenysége (1927–2002), Budapest, 2002.

Szilvási András, Asztalos István, dr. Kulcsár Ferenc: Betonok gyártása, vizsgálata, ellenőrzése és tanúsítása – Beton, Budapest, 2007. február

Asztalos István: Hozzászólás dr. Kausay Tibor cikkéhez – Beton, Budapest, 2009. július-augusztus

Dr. Ujhelyi János: Sakkvakság! Miben tévedtünk az MSZ EN 206 honosításakor? – Beton, Budapest, 2011. február

Dr. Ujhelyi János: Észrevételek az MSZ 4798-1 szabvány átdolgozásához – Beton, Budapest, 2011. március

(fotók: a szerző)



Belvárosi hidak: a Déli Körvasút infrastrukturális fejlesztése

Budapest közúti forgalmának és környezetterhelésének csökkentésében szerepet játszó, az agglomerációból a fővárosba igyekvők életét megkönnyítő Déli Körvasút Közvágóhídnál épülő szerkezetei között különleges felületi kialakítású vasbeton pillérek épültek. Ehhez a Meva egyedileg tervezett zsalurendszerével járult hozzá.

A Meva szakemberei dolgoztak már a cég innovatív és egyedi zsalumegoldásaival az északi tengerek zord körülményei között, készült már víz alatti közlekedési alagút, nagy kapacitású föld alatti árvízvédelmi műtárgy, vízelvezető csatorna is. Persze Magyarország se szűkölködik komoly mérnöki munkát igénylő projekteken. Ilyen beruházás a nagyszabású infrastrukturális fejlesztés Budapesten, a Kelenföldi pályaudvart, Ferencvárost és a Népliget térségét összekötő mintegy 8 km-es vasúti szakasz, a Déli Körvasút. Ez a vonal Magyarország egyik legforgalmasabb és leginkább leterhelt vasúti összeköttetése, a budapesti vasúthálózat központi kelet-nyugati tengelye.

Az évekig tartó beruházás egyik fő célja, hogy az agglomerációból Budapestre ingázók a kötöttpályás megoldásnak és új megállók beiktatásának köszönhetően gyorsabban, kiszámíthatóbban juthassanak be a fővárosba. A Nádorkert, Közvágóhíd és a tervezett Népliget megállók által közvetlen átszállási kapcsolatok jönnek létre a metrókra és a fontosabb villamosvonalakra.

A projekt műszaki különlegességeinek egyike, hogy a belváros közepén, gyakorlatilag letámasztási lehetőség nélkül épült meg az 1000 t feletti híd, természetesen a forgalom fenntartása mellett.

A projekt keretében összesen hét vasúti híd készül el Budapest sűrűn beépített városi környezetében. Budán a Dombóvári út felhajtójánál, a Budafoki útnál, a Szerémi útnál, a Fehérvári útnál és a Bartók Béla útnál zajlanak idén hídépítési munkák. Pesten a Gubacsi útnál és a Soroksári útnál épülnek új hidak, illetve a meglévő szerkezetek cseréje zajlik.

A Déli Körvasút kivitelezésének 2024 januárjában indult, második nagy üteme során megvalósul Ferencváros és Kelenföld állomások között a vasúti kapacitásbővítés, két új

„

„gyakorlatilag letámasztási lehetőség nélkül épült meg az 1000 t feletti híd... a forgalom fenntartása mellett.

vasúti megállóhely létesül a Közvágóhíd és a Nádorkert térségében, 7 helyszínen épülnek át vasúti hidak, továbbá kiépül a szükséges zajvédelem is.

A Meva közreműködése a Közvágóhíd megállóhely kivitelezésében jelent különleges feladatot a cég szakemberei számára. Itt a fejlesztés során négyre bővítik a vágányok számát, a híd is jóval hosszabb lesz, alatta egy gyalogos átjáró és egy fogadócsarnok kap helyet. A folyamat pedig szintén rendhagyó: el kell végezni a hídfőépítéseket, létre kell hozni a két vágányt, amelyeket ideiglenesen, majd végleges megoldással a meglévő kettő mellé helyeznek. Ezt követően lehet a régit elbontani, majd bővíteni a fesztávot, megépíteni az alépítményeket, később a felszerkezetet rátenni.

A Közvágóhíd környezetében zajló hídszerkezeti munkák kivitelezését a V-Híd Zrt. végzi. A szerkezetépítési feladatokkal a Constexpert Kft.-t bízta meg. A cég az eltérő geometriájú vasbeton pillérek kialakításához a Meva zsalutechnológiája és egyedi megoldásai mellett döntött.

A kivitelezés nemcsak léptékében, hanem műszaki összetettségében is kiemelkedő: a változó magasságú pillérek, az eltérő letá-



masztási síkok és az egyedi felületképzés mind olyan kihívások, amelyek csak testre szabott zsaluzati és állványozási megoldásokkal kezelhetők.

A Meva Mammut-rendszer egyedi átalakításai rugalmasan követték a beruházás igényeit, ami megmutatta, hogyan lehet ipari zsalurendszerekből projektspecifikus megoldásokat létrehozni egy országos jelentőségű vasúti beruházás sikeres megvalósításához.

Egyedi pillérek egyedi zsaluzattal

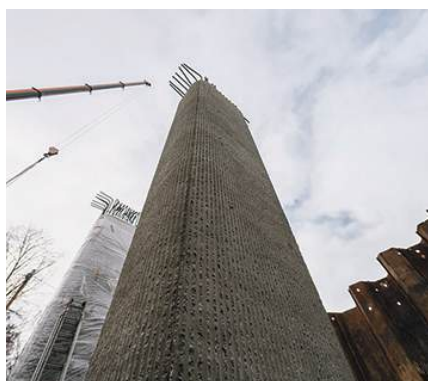
A 4,23 és 7 m magas pillérek nemcsak méretükben, hanem felületképzésükben is különlegesek, hiszen egyedi mintázatot kapnak. A pillérzsaluzatok a Meva Mammut-rendszer elemeinek felhasználásával készültek, amelyeket a projekt geometriai adottságaihoz és az elvárt felületi minőséghez igazítva módosítottak. Az acél zsalutáblákba egyedileg gyártott, íves kialakítású fa betéteket építettek be és héjaltak, amelyek felületére egy speciális gumimatricát ragasztottak. Az alkalmazott rétegrend biztosította a betonfelületek karakteres, strukturált megjelenését.

Próbaöntés, szigorú technológiai rend

A különleges zsaluzati megoldásokat próbaöntéssel tesztelték. A kivitelezés során a hőmérsékleti viszonyokra is kiemelt figyelmet kellett fordítani: a pilléreket teljes egészében fóliázták, és szükség esetén kívülről és felülről is fűtötték a szerkezetet. A zsaluzási és vasszerelési munkálatok a télen folytatódtak, mínusz 10 Celsius-fok alatt azonban a betonozás helyett más feladatokra ütemezték át az erőforrásokat.

Fejgerendák és pályaszerkezet: nagy terhek, eltérő letámasztások

A pillérek kivitelezésével párhuzamosan megkezdődött a fejgerendák zsaluzásának és állványozásának kialakítása is. A munkákhoz a nagy teherbírású MEP állványrendszert alkalmazták, amely állványtoronyként összeállítva, lábanként 40 kN terhelhetőséget biztosít. A moduláris kialakítás lehetővé teszi a változó szintű letámasztások pontos és biztonságos elrendezését, stabil alátámasztást biztosítva a betonozás teljes folyamata alatt.



Telephelyen előkészített, helyszínen szerelt rendszerek

A projekt előkészítése már a tervek kézhezvételét követően, hónapokkal a helyszíni munkák előtt megkezdődött.

A tervek alapján a zsaluzati elemeket a vállalat telephelyén állították össze, a pontos és összehangolt kivitelezést 3D-tervezési folyamat támogatta. A pillérek körvonala nem szokványos, ezért a meglévő zsalutáblákat egyedi íves kialakítású dobozszerkezetté kellett alakítani, amely képes felvenni a betonnyomásból adódó terheket.

A zsaluzati elemekhez CNC-marási technológiával készültek az egyedi betétek, amelyekre később a kivitelező ragasztotta fel a speciális felületképző matricát. A rendszer egyik előnye, hogy a nagyobb pillérek zsaluzata a betonozást követően szétszerelhető, majd telephelyen tárolható, és a későbbi ütemekben újra felhasználható.

www.meva.hu

(fotók: Meva)

Projektadatok

Déli Körvasút
infrastrukturális fejlesztése

Beruházó: Közlekedési és
Beruházási Minisztérium (BKM)

Fővállalkozó: V-Híd Zrt.

Kivitelezés: Constexpert Kft.





Több mint 100 millió forint, több mint 80 zöld kezdeményezés

Interaktív időösvény, zöld oázis a város közepén, iskolai édenkert és mini tanyaudvar – négy különböző kezdeményezés, mégis közös céllal. A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) Zöld Megoldás-pályázatának köszönhetően újabb olyan fejlesztések valósultak meg Baranyában, amelyek közelebb hozzák a természetet a helyi közösségekhez, és élményeken keresztül segítik a környezettudatos gondolkodás kialakítását. A vállalat immár 15 éve támogatja a cementgyári környezetében születő zöld ötletek megvalósítását.

A fenntartható gondolkodás kialakításához nem elegendő beszélni a környezetvédelem fontosságáról: szükség van olyan helyekre, közösségi élményekre és gyakorlati példákra is, amelyek kézzelfoghatóvá teszik azt. Ezt a szemléletet képviseli a DDC Zöld Megoldás-pályázata is, amely 2011 óta biztosít lehetőséget a Beremendi és a Váci Cementgyár környezetében működő közösségek és szervezetek számára, hogy fenntarthatósági elképzeléseiket valódi fejlesztésekké alakítsák.

Az elmúlt másfél évtizedben a program keretében több mint 80 zöld projekt kapott összesen több mint 100 millió forint támogatást. A pályázatok sokfélesége jól mutatja, mennyi különböző módon lehet tenni egy élhetőbb környezetért: az oktatási és szemléletformáló kezdeményezésektől a zöldterületek fejlesztésén, a biodiverzitás támogatásán és a közösségi terek megújításán át egészen az innovatív, élményalapú környezeti nevelésig.

A pályázatok elbírálásánál kiemelt szempont, hogy a fejlesztések hosszú távon is a helyi közösségeket szolgálják, és minél több ember számára teremtsenek lehetőséget a környezethez való tudatosabb kapcsolódásra.

Négy új zöld helyszín Baranyában

A 2025/2026-os támogatási időszakban a DDC összesen hat projekt megvalósítását támogatta 7,5 millió forinttal, amelyek közül négy Beremend és Pécs térségében, összesen 4,5 millió forint támogatásból valósult meg.

A négy baranyai projekt ugyan más-más korosztályt és közösséget szólít meg, közös bennük, hogy a környezeti nevelést nem elméleti tudásként, hanem személyesen megtapasztalható élményként közelítik meg.

Évmilliók története egyetlen séta során

A Komlóverzum „Évmilliók ösvényén – harmónia ember és természet között” című projektje egy interaktív élménysétányon mutatja be a klímaváltozás természetes és emberi eredetű folyamatait a földtörténetől napjainkig. A tapintható, hang- és illatelemekkel kiegészített időösvény élményszerűen segíti a környezeti szemléletformálást. A fejlesztés 1,3 millió forint támogatásból valósult meg.

Amikor a könyvtárból Zöld Oázis lesz

A Csorba Győző Könyvtár Élő Tudáskert és Zöld Oázis projektje a természetet, a technológiát és az irodalmat kapcsolja össze. A Belvárosi Könyvtár interaktív kertje, valamint a Tudásközpont függőleges kertje és Zöld Térképe új, játékos tanulási lehetőségeket kínál, miközben növeli a zöldfelületeket és támogatja a biodiverzitást. A projekt 1,5 millió forint támogatást kapott.

Tanterem helyett élő ökológiai tér

A Pécsi Református Kollégium Nagyarsányi Általános Iskolájának Harsányzöld Édenkert projektje méhlegelővel, rovarhotellel, madárodúkkal és őshonos cserjékkel hozott

létre élő tanulóteret. A diákok így közvetlen tapasztalatokon keresztül ismerhetik meg a biodiverzitás és a környezettudatos gondolkodás jelentőségét. A fejlesztés 700 ezer forint támogatással valósult meg.

Mini tanyaudvar a legkisebbeknek

A Kisharsányi Óvoda Tanyaudvar projektje a korábbi Ovigazdagság kezdeményezés folytatásaként erősíti tovább a gyakorlati környezeti nevelést. Az 1 millió forintos támogatásból kialakított mini tanyaudvar góréval, nyúlólállal, időjárás-állomással és komposztálóval segíti, hogy a gyerekek játékosan, közvetlen tapasztalatokon keresztül kerüljenek közelebb a természethez.

Helyben megvalósuló ötletek, hosszú távú hatással

A Zöld Megoldás-pályázat elmúlt 15 éve azt mutatja, hogy a fenntarthatóság sokszor helyi léptékben válik igazán kézzelfoghatóvá. Egy óvoda udvarán, egy iskola kertjében, egy könyvtár teraszán vagy éppen egy interaktív tanösvényen létrejövő fejlesztés önmagán túlmutató hatással lehet a környezetre: tudást ad át, közösséget épít, és olyan élményeket teremt, amelyek hosszú távon is alakíthatják a gondolkodást.

A DDC számára a Zöld Megoldás-pályázat ezért nem pusztán támogatási program, hanem hosszú távú együttműködés a gyarak környezetében élő közösségekkel. Az elmúlt másfél évtized több mint 80 megvalósult projektje pedig azt bizonyítja, hogy a helyben megszülető ötletek megfelelő támogatással valódi és tartós változást indíthatnak el.

(fotó: DDC)



A Trysfjord-híd: környezetbarát műszaki csoda egy Kristiansand melletti fjordban

Különleges csúcskísérlet Mapei betonadalékszerek segítségével



Az E39-es autópályát dél felé, a Trysfjorden-fjordon átvezető Trysfjord-híd az egyik legkorszerűbb műszaki létesítmény egész Norvégiában. 2019 augusztusában elkezdett építése mindössze három esztendeig tartott: 2022. november 24-én már fel is avatták, és át is adták a forgalomnak. Ezzel szinte nyomban az innováció és a fenntarthatóság mintaképévé vált az országban. 534 m-es teljes hosszával és 260 m-es ívtávolságával az adott pillanatban ez volt a világ leghosszabb, digitális tervezési és kivitelezési folyamatok segítségével – úgynevezett BIM- (Building Information Modeling) technológiával – megépített konzolos hídja (a szintén norvég, 643 m-es Randselvbbru azóta lekörözte). Pillérei a nyugati felén 64 m-rel, a keletin 55,5 m-rel emelkednek a tenger szintje felé, 52 m-es szabad hajózási magassága (űrszelvénye) pedig akár a legnagyobb óceánjárók biztonságos áthaladását is megengedi.

Nehézségek az építkezés során

Egy ilyen hatalmas, négy-sávos autópálya-híd megépítése persze igen komoly kihívást jelentett mind a Norconsult tervezői, mind a generálkivitelezéssel megbízott AF Gruppen számára, akik folyamatosan arra törekedtek, hogy a BIM-technológiát széles körben alkalmazva biztonságos és tartós infrastruktúrát hozzanak létre, ugyanakkor jelentősen mérsékeljék a megvalósítás és az elkészült műtárgy környezeti hatásait.



A hidat csúszószalusz technológiával építették: a hídpályát tartó pilléreket munkahézagok nélkül, folyamatos öntéssel készítették, amelynek során a zsaluzatot hidraulikus emelők segítségével, araszolva húzták egyre feljebb a fokozatosan megszilárduló betonon. A fenti módszerrel sikerült mindössze 20 nap alatt végezniük a munkával, miközben a szerkezet szilárdsága, síkpontossága és felületi minősége a legkevesébe sem szenvedett csorbát. Ez azonban nem minden: habár közel 18 000 m³ betont használtak a híd megépítéséhez, a bedolgozott betonkeverékek karbonlábnyomát a megszokotthoz képest 18%-kal csökkenteni tudták.

Ez a csökkenés nem kis részben a Mapei innovatív megoldásainak volt köszönhető.

A Mapei Csoport norvég leányvállalata, a Mapei AS ugyanis olyan korszerű adalékszereket – Dynamon SX-23* szuperfolyósítót, Mapetard R* és Mapetard SD2000 kötéstéskésleltetőket, valamint Mapeair 25 1:19* légbuborékosító képlékenyítőt – biztosított a Ribe Betong betongyártó vállalat számára, amelyekkel optimalizálni lehetett a munkavégzést. Az ezekből az adalékszerekből felhasznált 42 tonnával szavatolni tudták a beton elvárt mechanikai tulajdonságait és bedolgozhatóságát, így a szerkezeti elemek az építési folyamat optimalizálása és a környezeti hatások csökkentése mellett sem lettek gyengébb vagy rosszabb minőségűek. A beton öntése során keletkező kisebb felületi hibákat a Redirep 45 RSF* szárazhabarcs, a Mapefix VE SF kémiai dübelek és a Mapepoxy BI-Imp* epoxi injektálógyanta segítségével javították ki.

Híd múlt és jövő között

A Trysfjord-híd jóval több műtárgynál: szimbóluma annak, hogy az építése során alkalmazott technológia, annak fenntartható jellege és a projektben részt vevő szakemberek közötti együttműködés hogyan képes akár egész közösségek életére is tartós hatást gyakorolni. A Mapei megoldásai is jelentős mértékben hozzájárultak ahhoz, hogy ez a környezetbarát műszaki csoda ilyen rövid idő alatt megvalósulhatott, és immár hidat képezhet múlt és jövő között.

Ha szívesen olvasna a betontechnológiai újításokról havi rendszerességgel tartalmakat, olvassa be telefonja kamerájával a QR-kódot, és iratkozzon fel a betontechnológiai edukációs hírlevelünkre!

(fotók: Mapei)



MAPEI
www.mapei.hu
RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTÉSKÉMIAI TERMÉKEK
Már elsőre végleges építési megoldások

* Ezeket a termékeket Magyarországon nem forgalmazzák.

SZABVÁNYFIGYELŐ

2026. augusztus

Európai és nemzetközi szabvány közzététele

EN 1520:2026: Előregyártott könnyű betontermékek nyitott szerkezettel

EN 18185:2026: Az építkezések fenntartathatósága - Környezetvédelmi terméknnyilatkozatok - Termékkategória szabályok előregyártott könnyű betonra nyitott szerkezettől és előre gyártott autoklávozott pórusbetonra

ISO szabványok

TC 71 Concrete, reinforced concrete and pre-stressed concrete

EN ISO 14021:2026: Környezetvédelmi nyilatkozatok és programok termékekre – Önként bevállalt környezetvédelmi állítások (ISO 14021:2026)

EN ISO 14025:2026: Környezetvédelmi nyilatkozatok és programok a termékekre – Környezetvédelmi terméknnyilatkozatok (EPD-k) (ISO 14025:2026)

Kidolgozás alatt lévő európai szabványok

prEN 196-1 Cementvizsgáló módszerek – 1. rész: Szilárdság meghatározása
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-7 Cementvizsgáló módszerek – 7. rész: Cementminták mintavételi és mintaelőkészítési módszerek
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-13 Cementvizsgáló módszerek – 13. rész: Hatékony lúgtartalom meghatározása
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-14 Cementvizsgáló módszerek – 14. rész: A trikálcium-szilikát (C3S), a dikalcium-szilikát (C2S), a trikálcium-aluminát (C3A) és a tetra-kalcium-aluminoferit (C4AF) meghatározása a közönséges cement és klinker esetében
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-15 Cementvizsgáló módszerek – 15. rész: Szulfátállóság – Lapos prizma módszer
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-16 Cementvizsgáló módszerek – 16. rész: Szulfátállóság – Négyzet prizma módszer
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-17 Cementvizsgáló módszerek – 17. rész: Granulált kohósalak üvegtartalmanak meghatározása általános cement-összetevőként
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-18 Cementvizsgáló módszerek – 18. rész: A cement és klinker fehérségének vagy színének meghatározása
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 196-19 Cementvizsgáló módszerek – 19. rész: A cement lúgosságának meghatározása
CEN/TC 51 2026. 08. 06–2026. 10. 29.

prEN 197-1 Cement – 1. rész: Általános cement – Teljesítményértékelés és bevállás
CEN/TC 51 2026. 07. 09–2026. 10. 01.

prEN 16908 Cement, építőipari mész és egyéb hidraulikus kötőanyagok – Környezetvédelmi terméknnyilatkozatok – Az EN 15804 kiegészítője a termékkategóriás szabályok
CEN/TC 51 2026. 07. 30–2026. 10. 22

prEN ISO/IEC 17065 Megfelelőségértékelés – Követelmények a termékeket, folyamatokat és szolgáltatásokat tanúsító testületekre (ISO/IEC FDIS 17065:2026)
CEN/CLC/JTC1 2026. 08. 06–2026. 10. 27.

prEN 18357 Építési termékek digitális teljesítmény- és megfelelőségi nyilatkozata (DoPC) – Módszertan, általános követelmények és kritériumok adatsablonok kidolgozásához
CEN/TC 442 2026. 07. 09.–2026. 10. 01.

prEN 18364 Körforgásos gazdaság – Termékkel kapcsolatos adatok és információk megosztása értékláncon keresztül

2026. szeptember

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ EN ISO/IEC 17020:2026: Megfelelőségértékelés. Ellenőrzést végző szervezetekre vonatkozó követelmények (ISO/IEC 17020:2026, 2026 júniusi helyesbített változat)

Az MSZ EN ISO/IEC 17020:2012 helyett –
MSZ CEN/TR 18290-1:2026 Fenntartható szerkezetek betonból. 1. rész: Gyakorlati útmutató

MSZ CEN/TR 18290-2:2026 Fenntartható szerkezetek betonból. 2. rész: További optimalizálási lehetőségek

MSZ CWA 18361:2026 A korai szakaszban történő fenntarthatósági értékelés és a tervezéssel elérhető energiahatékonyság módszertana

MSZ EN 18136:2026 Mész-köliszt betonban, habarcsban és injektálóhabarcsban való felhasználásra. Fogalom meghatározások, előírások és megfelelőségi kritériumok

Nemzeti szabványok visszavonása

MSZ EN ISO/IEC 17020:2012 Megfelelőségértékelés. Ellenőrzést végző szervezetekre vonatkozó követelmények





Fenntartható jövőt építünk

Önnek ajánljuk, ha...

- családi házat épít vagy felújít, és megbízható alapanyagot keres
- kivitelezőként általános betonozási munkákhoz használható, univerzális cementre van szüksége
- egy jól bevált, sokoldalú megoldást szeretne, ami többféle feladatra is alkalmas



További információért
olvassa be a QR kódot!

www.danucem.com



DANUCEM
A CRH COMPANY

Minden építés alapja 2026 – Díjazott betonmunkák



Anyag, technológia egyetemi hallgatóknak:

**1. helyezett: Őze Csilla – Környezetbarát cement
kiegészítőanyagok előállítás mechanokémiai
aktiválással**

Pannon Egyetem

Konzulens: dr. Kristófné dr. Makó Éva

**2. helyezett: Dávid Laura – A pernye finomságának
és stabilizálószer adagolásának hatása a
pernye alapú geopolimer habok szerkezetére és
tulajdonságaira**

Miskolci Egyetem

Konzulens: Szabó Roland

**3. helyezett: Bajnóczi Gréta – Berta Ronett –
Schutzmann Aliz – NEST-Közösségi ház**

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

Konzulens: dr. Széll Attila Béla



Betonépítés, építészet egyetemi hallgatóknak:

1. helyezett: Bottka Balázs – Villány - Emlékezet erdeje

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

Konzulens: dr. Horváth Magdolna DLA

2. helyezett: Altsach Levente – S__TUDIO- Zenei Központ

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Konzulens: Terbe Rita, Erdélyi Linda

**3. helyezett: Nagy Sebestyén – Pécsi nyugati városrész
elemzése, PTE MIK fejlesztése, Kollégium Vázlatterve**

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

Konzulens: Pelényi Margit, Perényi László

3. helyezett: Greksza Ottó – GORA Betonmanufaktúra

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

Konzulens: dr. Széll Béla Attila

