

szakmai lap
beton
érték generációknak

Továbbra is nő az építőipar teljesítménye, de kevés a jó szakember

A „Minden építés alapja” pályázat díjazott munkái

Vízzáró beton vagy vízzáró betonszerkezet

A beton története VIII. rész

A BETONHULLADÉKOK INNOVATÍV ÚJRAHASZNOSÍTÁSA





Tartalom

- 3** Köszöntő
- 4** A Covid-helyzet jelentősen meghatározta a CeMBeton 2021-ben végzett tevékenységét
- 5** CeMBeton–MABESZ: megújult felületeken a beton népszerűsítése
- 7** Továbbra is nő az építőipar teljesítménye, de kevés a jó szakember
- 10** A 2021-es „Minden építés alapja” pályázat díjazott munkái
- 12** A betonhulladékok innovatív újrahasznosítására folytat kutatásokat a PTE MIK



- 14** A Cembureau innovációs projektjei
- 16** Vízáró beton vagy vízáró betonszerkezetek
- 19** Nők az ágazatban
- 20** A beton története VIII. rész
- 23** Díjazták a DDC felelős munkáltaí és fenntarthatósági törekvéseit
- 24** Vasbeton víztorony statikai és dinamikai ellenőrzése
- 19** Zöld jövőt épít a LAFARGE

(Fotók: a szerzők, hu.123rf.com/)



szakmai lap
beton
érték generációknak

Impresszum

Beton szakmai lap
2022. február

Kiadó, előfizetéssel kapcsolatos információk:

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

Felelős kiadó:

Szarkándi János

Felelős szerkesztő:

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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztőbizottság:

Vezetője: Szórád Tamás
Tagjai: Asztalos István, Guth Zoltán, Mező Dóra, Rácz Attila, Urbán Ferenc, Zadravec Zsófia

Nyomdai munkák:

Virtuoz Kft.
Felelős vezető: Tolonics Gergely

Nyilvántartási szám:

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

www.betonujisag.hu

Címlapfotó: hu.123rf.com



OBSERVER

Köszöntő



Kedves Olvasó!

Nagy megtiszteltetés számomra, hogy a 2022-es év első lapszámában szeretettel köszönthetem a Beton újság kedves olvasóit, szerkesztőit és a lap munkatársait. Kívánok mindenkinek legalább egy kicsivel szebb és jobb évet, de mindenekelőtt felhőtlen, jó egészséget!

Az Építőipari Szakközépiskola elvégzése után az Ybl Miklós Műszaki Főiskola Magasépítési szakán, majd a Gazdasági Szaküzemmérnöki képzésen szereztem főiskolai diplomát. Pályafutásom elején magasépítési területen a Budapesti Lakásépítő Vállalatnál és az Universale Budapest Kft. munkatársaként dolgoztam.

1994-től a transzportbetongyártás területén üzemvezetői, laborvezető-helyettesi, jelenleg az üzem gyártásellenőrzés feladataival igyekszem hibamentesen megbirkózni. Az eltelt idő alatt részt vettem a budapesti Bank Center, a Westend, a MOM Park transzportbeton-kiszolgálási feladataiban.

Középiskolás korom óta, illetve még azelőtt szüleim nyaralóépítési „vállalkozásai”, később saját családi házunk bővítése során napi kapcsolatunk alakult ki a betonnal, a habarccsal és a téglával. Mindig nagy örömmel töltött el, amikor reggel nekiálltunk egy feladatnak és estére a kitűzött cél (egy betonlap, egy fal, majd egy földem) elkészült. Munkám során mindig gyorsabban telt a munkaterületen töltött idő, mint az irodában. Ma is úgy

gondolom, hogy az emberek és a családok számára az egyik legfontosabb életminőséget meghatározó tér a lakás, amiben élnek. A modern lakások, az infrastruktúra, a közüzemi szolgáltatások műtárgyainak egyike sem képzelhető el beton felhasználása nélkül. A föld erőforrásai közül a víz után a betonhoz szükséges alapanyagokat használjuk fel a legnagyobb mennyiségben. Valójában ez a tény mutatja meg a ma élő embernek, hogy mennyire fontos az unokája számára a beton karbonkibocsátásának csökkentése és ennek folyamatos, rendszerszerű ellenőrzése.

A beton bizalmi termék! Hiszen az átadás-átvétel pillanatában egyértelműen, „egzakt” módon nem állapítható meg a minőség! Nem látható a szilárdság, a vízzáró képesség, a fagyállósági tulajdonság. E tulajdonságok várható „meglétéről” csak az előzetesen elkészült sikeres vizsgálatokkal azonos helyszíni frissbetonvizsgálati eredmények adhatnak tájékoztatást. Véleményem szerint a folyamatos, egyenletesen azonos minőség előállítás szakmánk egyik legnagyobb kihívása. Ezért nagy felelősség hárul a gyártókra, mind az alapanyagok beszerzése, a receptúrák kidolgozása, a pontosan adagolt keverékek előállítása és a munkahelyre történő szállítás területén. Ennek a folyamatnak az ellenőrzésére és minősítésére szolgál a mintavételekből származó vizsgálati eredmények kiértékelése. Ezzel kapcsolatban határozott véleményem, hogy az ellenőrző mintavételek helyét (még ha több energiát is igényel) egyre inkább ki kell szorítani a betonüzem területéről a beépítés helyére, a munkahelyre!

A betonnak vagy valami hasonló terméknek fel kell készülnie arra, hogy új igénynek is megfeleljen. Tudásaink, vezető betontechnológusaink már dolgoznak azon, hogy igény esetén, akár egy távoli égitesten, hogyan tudnánk „házat” építeni. Milyen lehetőségeink lesznek a helyi anyagok felhasználásával és új technikai eszközök segítségével megoldani a feladatot. Talán erre lesz majd kiváló megoldás a 3D nyomtatás...

Köszönettel tartozom szüleimnek, családomnak, barátaimnak, jelenlegi és volt munkatársaimnak, vezetőimnek azért, hogy az építőipar szép, izgalmas és látványos területén ennyi időt tölthettem el.

Mezei Gábor
ÜGYE megbízott
Frissbeton Kft.

A Covid-helyzet jelentősen meghatározta a CeMBeton 2021-ben végzett tevékenységét

ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton) tevékenységét 2021-ben is meghatározta a Covid-19 koronavírus-járvány, amely rendezvények megtartását nem tette lehetővé. Így a Magyar Betonelemgyártó Szövetséggel (MABESZ) közösen végzett, betont népszerűsítő munkánkat át kellett szervezni. Az oktatási tevékenységre, amelyet szintén a MABESZ-szal együtt folytatunk, rányomta bélyegét a járvány. Mindkét területről – azok fontosságára való tekintettel – külön cikkekben tájékoztatjuk kedves olvasóinkat.

A CeMBeton legfontosabb feladatát, a cement-, beton- és mészipar, valamint a kapcsolódó vállalkozások szakmai és gazdasági érdekvédelmét el tudtuk látni. A tagozatokhoz kapcsolódó munkát az egyes szakbizottságok keretei között végeztük.

A Gazdasági és Szabályozási Bizottság elsődleges szakterületei a cement és mész, valamint a beton (transzportbeton) gyártásához kapcsolódó szabványosítási kérdések. Az európai szabványosítási munkák nagyrészt a CEN/TC 51 bizottságban folytak. A hazai munka az MSZT/MB 102 Cement és mész, valamint a MSZT/MB 107 Beton és előregyártott betontermékek bizottságokban zajlott. A járványhelyzetre való tekintettel fizikai ülés megtartására nem került sor, a munkát online ülések keretében, illetve e-mailen keresztül végeztük. A megjelent új európai és nemzeti szabványokról, valamint egyéb információkról rendszeresen tájékoztattuk kedves olvasóinkat a lap Szabványfigyelő rovatában. Idetartozik még, hogy jelenleg folyamatban van az építéstermék-rendelet (CPR) felülvizsgálata. Ezzel kapcsolatban még 2020. május hónapban megkerestük az ITM-et és Magyarország megbízott szakértőjét, azonban 2021-ben érdemi előrelépés nem történt.

A Környezetvédelmi Bizottság végezte a hazai és európai uniós jogszabályokkal, rendeletekkel, és műszaki irányelvtervezetekkel kapcsolatos szakmai-műszaki állásfoglalások kialakítását, véleményezését. Munkánkat



képezte továbbá az iparágra vonatkozó érdekvédelem és a minél szélesebb spektrumot lefedő szakmai kommunikáció. Kapcsolatot tartottunk belföldi (MGYOSZ, ITM, KSZGYSZ, Greenology, KÖVET, MAKESZ, MATÉSZ, MKIK, PMSZ stb.) és nemzetközi (CEMBUREAU, Európai Parlament, VÖZ, VDZ, weTHINK stb.) szervezetekkel. A bizottsági üléseket a Covidhelyzet miatt online rendezték meg. A 2021. március 16-án tartott ülés fő témája a WSR rendelet felülvizsgálata, valamint a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. tv. módosítása miatt jelentkező feladatok megvitatása volt. A 2021. június 29-én tartott ülésen a CEMBUREAU által kiadott Advocacy Matrix kiemelt kérdéseivel és a hozzájuk kapcsolódó állásfoglalások áttekintésével foglalkoztunk.

2021-ben elvégeztük a jogszabály-tervezetek véleményezését, illetve különböző intézmények különböző témákban végzett munkáját segítettük a cement- és mészipar álláspontjának megküldésével, a Covidjárvány miatt e-mailen és telefonon. Folyamatosan részt vettünk a CEMBUREAU munkacsoportjainak munkájában, melyről rendszeresen tájékoztattuk a szövetség tagjait.

A PR és Kommunikációs Bizottság munkáját 2021. évben is a Skivak ügynökség segítette. Az ügynökség elsősorban hírrelünk szakszerű megjelenését támogatta. A bizottság az év folyamán ülést nem tartott, a kommunikáció telefonon és e-mailen zajlott.

(fotó: www.hu.123FR.com)

CeMBeton–MABESZ: Megújult felületeken a beton népszerűsítése

URBÁN FERENC CEMBETON
RÁCZ ATTILA MABESZ

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton), valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ) immár a 7. sikeres évét zárta a beton népszerűsítése területén..

Sajnos a 2021-es évünk is a Covid-19 árnyékában telt, s bár voltak bizakodásra okot adó időszakok, a Beton fesztivált felelősen nem tudtuk megszervezni. Munkacsoportunk elhatározta, hogy a Beton fesztiválhoz szorosan kötődő Beton pályázatot – a felsooktatás jelenléti/online vegyes rendszere ellenére – kiírjuk, melyre több egyetemről is érkeztek értékes hallgatói pályázatok. Az eredményhirdetésre és a díjak átadására 2021. október 7-én zárt ünnepélyes díjátadó keretében került sor (2021. októberi lapszámunkban számoltunk be a díjazott pályamunkákról).

Az év folyamán megújítottuk, újjászerveztük a beton online világát. A beton.hu honlapunkat újrastrukturáltuk, olyan – folyamatosan aktualizált – tartalmakkal feltöltve (hazai és külföldi események, BETON újság szakcikkek, szabványfigyelő stb.), amelyek a mindennapi munkavégzés során a gyakorló szakemberek számára is hasznosak lehetnek. Az új honlapról lapunk 2021. augusztusi számában számoltunk be részletesen.

A Facebook- és Instagram-profiljaink megújítása mellett elindítottuk YouTube-csatornánkat is a 2020-ban elkészített saját szakmai videóinkkal, melyekből néhány mára a több ezres megtekintést is elérte.

Az online felületeinken – elsősorban a felhasznált fotókat érintő – szerzői jogi kérdések tisztázása után népszerűsítő anyagainkat is újraindítottuk, kezdetben a BETON szakmai lap szakcikkeinek terjesztésével, majd hazai és nemzetközi hírekkel, kiemelkedő betonmegoldásokkal.

A megújulás nemcsak az egységes online arculati megjelenésben valósult meg, hanem platformjaink összekapcsolásával, átjárhatóságával, új tartalmakkal segíti a szakembereket és laikusokat eligazodni a beton világában.

Hagyományainknak megfelelően újabb óvodáknak juttattuk el képeskönyv és kifestő formájában Cembi és Mixi kalandjait a beton világában. Cembit továbbítottuk az „ürbe” is a „Lehetsz úrhajós” program keretében meg-

valósuló Józsefvárosi Egészségügyi Szolgálat Gyermek Háziorvosi Rendelő és Védőnői Szolgálat dekorációs munkáinak támogatásával. Ezen túlmenően képeskönyvvel, kifestővel és színes ceruzákkal segítjük az intézményt, amit a gyerekek és a szülők is elismeréssel fogadnak.

Az ismeretek átadását az általános és középfokú képzésben továbbra is az általunk kidolgozott „A CEMENT, A BETON ÉS A MÉSZ” oktatási segédanyaggal támogatjuk, míg az egyetemeken – a lehetőségekhez igazodva – jelenléti vagy online formában tartottak tagvállalati szakembereink előadásokat (részletesen lásd külön). Döntéshozóknak, nem szakembereknek szánt kiadványsorozatunk újabb része is megjelent „Beton – Segíti a helyi foglalkoztatást és a gazdasági növekedést” címmel.

„

„továbbra is célunk a szakmai összefogás erősítése

A tagvállalatok igényeihez igazodva „Az MSZ 4798 szerinti beton” kiskönyvet (amely tömören összefoglalja azokat a tudnivalókat, amelyek segítik a betonnal kapcsolatba kerülő szakembereket a mindennapi munkájuk során) plakát formájában is kiadtuk, melyeket eljuttattunk az egyetemeknek is. Új és régebbi kiadványaink továbbra is ingyenesen letölthetők honlapunkról: www.beton.hu.

Rendszeresen megjelenő BETON szakmai lapunk olvasói köre – a bevezetett újítások következtében – tovább bővült, egyre szélesebb kört érünk el online. Egy-egy szakmai

cikk kiemelkedő, több ezres olvasottságot eredményezett. Az update kiadvány – megjelenési gyakoriságával – szerves mellékletét képezi lapunknak, amelynek saját honlapja, a cikkekenkénti feltöltés (ezeket külön is olvashatják, e-mailen elküldhetik, Facebookon megoszthatják olvasóink), a kiemelt szakcikk megosztási lehetősége, a szakmai cikkek tematikus gígyűjtése a beton.hu honlapon az egyes szakcikk olvasottságának növelése mellett a szakemberek együtt gondolkodását, tudásmegosztását is elősegíti.

Munkacsoportunk folyamatosan értékeli a visszajelzéseket, illetve tevékenységét, és a megváltozott körülményekhez igazodva tervezi meg a 2022. évi programját. Ez utóbbival továbbra is célunk a szakmai összefogás erősítése, a tagvállalataink által gyártott anyagok, termékek, műszaki megoldások, a bennük rejlő lehetőségek megismerése, megismertetése.

(fotó: a szerzők)



Szakembereink az oktatásban, a továbbképzésben

URBÁN FERENC CEMBETON

RÁCZ ATTILA MABESZ



képzéseink adtuk át naprakész tudásanyagunkat egyaránt a leendő és gyakorló mérnököknek.

A felsőfokú szakemberképzésben folytatjuk együttműködéseinket, immár a Covid-19-hez alkalmazkodva. Az egyetemek különböző formákat, felületeket választottak online oktatásként, ami még jobban megnehezítette a helyzetünket. Ahol a pdf/ppt/videó-előadásaink rendelkezésre álltak és az egyetemi tanárok vizsgáztattak, nem tartottunk sem jelenléti, sem pedig online oktatást. Ugyanez igaz a Budapesti Magyar Mérnök Kamara által stúdióban felvett előadásainkra is – ezekkel szabadon rendelkeztek, csak kérdés esetén fordultak hozzánk. Ezenkívül a vidéki kamarák online formában igényelték 1-1 előadást, komplett képzési napra nem került sor. Egyetemi oktatási tevékenységünkkel a Miskolci Egyetemre, a Pannon Egyetemre, a

Pécsi Tudományegyetemre, a győri Széchenyi István Egyetemre és az Óbudai Egyetemre fókuszálunk. Egyes egyetemek a pandémia miatt nem fogadtak külsős előadókat, míg mások különböző online felületeket választottak az előadások megtartására, ami nagyban megnehezítette szakembereink dolgát. Ősszel már lehetőségünk adódott jelenléti oktatást is tartani.

Továbbra is fontosnak tartjuk az egyetemi és kamarai együttműködéseket, immár a körforgásos gazdaság szempont- és eszközrendszerét szem előtt tartva fejlesztjük anyagainkat. Kollégáink további, pl. TDK, diplomamunkák konzulensi, bírálói tevékenységeket is végeznek, az ismeretanyagok átadását online felületeinkkel, szakmai kiadványainkkal, valamint a BETON szakmai lappal is támogatjuk az oktatók és a hallgatók, szakemberek, szakmai érdeklődők számára. (fotó: hu.123rf.com)

A nők enyhíthetnek a munkaerőhiányon az építőiparban?

Ma még sokan hitetlenkedve kapják fel a fejüket, ha meghallják, hogy valaki nőként, például burkolóként dolgozik, pedig a női burkolók semmiben nem maradnak el férfi kollégáiktól, sőt, például precizitásban akár túl is tesznek rajtuk. Egyre több nő dolgozik az építőiparban és a jövőben jelentősen nőni fog a számuk – állítja Markovich Béla, a Mapei Kft. ügyvezetője.

Egyre több nő választja hivatásának az építőipart, amit mi sem bizonyít jobban, mint hogy a Mapei Kft.-nél a munkatársak több mint harmada nő, és a vállalat III. helyezést ért el a Magyar Női Karrierfejlesztési Szövetség (MNKSZ) által szervezett „Legjobb Női Munkahely 2020” pályázaton.

Már a Magyar Építőipari Szakemberek Közösségének is van női burkoló tagja és korántsem ő az egyetlen, aki nőként ezt a szakmát választotta: a szakmai továbbképzéseken is egyre gyakrabban bukkannak fel a női szakemberek.



Lukács Emese a Szakemberközösség tagja, grafikusból lett burkoló. Ma már önállóan vállal munkákat, különösen közel áll hozzá a mozaikozás. Szerinte ebben például a nők jobbak, mint a férfiak, mert precízebbek és több a türelmük. Hasonló véleményen van Szabóné Berényi Brigitta burkoló, aki a férjével közösen vállal munkákat, közben építőipari technikumban tanul. Szeretne műemléképületek felújításával foglalkozni és felépíteni egy profi csapatot.

Markovich Béla szerint a jövőben jelentősen bővülni fog a női szakemberek száma az építőiparban. A tendenciát erősíti a szakemberhiány, a munkaerőpiac átalakulása, valamint az építőipar egyre nagyobb arányú gépesíthetősége, ami a korábbiakhoz képest könnyebbé teszi a munkák egy részét. A vállalatvezető úgy véli, hogy a nők megjelenése az iparágban új, friss szemléletet hoz és felgyorsítja az építőipari kultúra fejlődését. (forrás: Mapei, fotó: hu.123rf.com)

Továbbra is nő az építőipar teljesítménye, de kevés a jó szakember

A hazai építőipari vállalkozások nagy többségének a kapacitása 80% feletti lekötöttséggel bír, az előző évek növekedése várhatóan 2022-ben sem áll meg az építőiparban – többek között ez is szerepel az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége (ÉVOSZ) elnökség tagjai által 2022. január végén közzétett, az építésgazdaság helyzetét és várakozásait elemző szakmai anyagban. Az építési ágazat 2022. évi súlyponti problémái, javaslatok ezek megoldásához című munka első két fejezetét az ÉVOSZ hozzájárulásával közöljük.



Általános helyzetértékelés

Az építőipar kiemelt fontosságú ágazat, teljesítménye az elmúlt években növekvő szerepet töltött be a magyar nemzetgazdaságban és az európai gazdaságban egyaránt. Az Európai Unióban a GDP 10,6%-át adja. A 27 tagállamban az építési piaci termelési érték a 2019. évi 1.324 milliárd euróról 1.402 milliárd euróra növekedett 2020. évben, ez 5,8%-os növekedés folyó áron. 2020. évben az ágazat az Európai Unióban 12,7 millió főt fog-

lalkoztatott, melyek 96%-ban mikro-, kis- és középvállalkozásokban találhatók. Miközben az uniós építőipari termelés értéke 5,8%-kal növekedett, a foglalkoztatottak száma nem változott. Az építőipar több százezer termék és az ezzel kapcsolatos szolgáltatások fontos felhasználója is. Multiplikátor hatása miatt az építőipar teljesítménye nagymértékben befolyásolja a teljes gazdaság alakulását. Az építés a gazdaság pulzusa, növekedése a nemzetgazdaság bővülését jelzi, csökkenő teljesítménye pedig recessziós időszakot vetíthet előre.

Az építőipari ágazat fontos szerepet tölt be az Európai Unió 2021–2027. közötti fejlesztési stratégiájában, a növekedésre irányuló célkitűzések megvalósításában. Magyarországon az építési beruházások finanszírozása – különös tekintettel a közösségi megrendelésekre – erőteljesen uniós forrásfüggő. Fontos, hogy Magyarországon az eddigi uniós pénzügyi ciklus beruházásai megerősítsék a gazdaságot, a vállalkozásokat, hogy a későbbiekben a gazdaság adóbefizetései és beruházási-fejlesztési partnersége biztos hátteret adjanak az állami költségvetésnek.

A magyarországi építőipar 2016. évtől folyamatosan, látványos növekedési pályán van. A járvány előtti 2019-es évben elérte a gazdasági válság (2008–2014) előtti termelési szintet, ami összehasonlítható áron 4.382 Mrd Ft volt. Minden alágazat dinamikus növekedte termelését. A Covid-járvány ideje alatt is folyamatosan dolgozik az építőipar. A járvány

”
A magyarországi építőipar 2016. évtől folyamatosan, látványos növekedési pályán van.

elsődlegesen a magasépítési épületépítési munkákat lassította le és 2020. évben 9,8%-os termelés visszaesést eredményezett – az igen magas 2019. évihez mérve. A 2021-es év nagy kihívása volt a világkereskedelmi árváltozások begyűrűzése a magyar építési piacra is. A 48%-os nagyságrendben import termékeket beépítő magyar építési piacon 15–160% közötti építőanyag- és alapanyag-áremelkedések történtek. Az anyaghiányt a kormányzati intézkedések segítségével sikerült elkerülni, az áremelkedés nem volt kivédhető, jelentős anyagár-visszarendeázésekre ez idáig nem került sor. A legnagyobb ár-növekedést mutató fa-acél-réz és alumínium alapú termékeknél 2021. év végéig 10–15%-os ármérséklődés tapasztalható.

Az anyagár-változások ellenére az építési kereslet magas szintje 2022. év elején is fennmaradt. A járvány hatására ez idáig elhalasztott építési beruházási igények erőteljesen, egyszerre jelennek meg a magyar építési piacon is, aminek eredményeképpen 2022. év elején 6,7%-kal alacsonyabb a szerződésállomány volumene, mint egy évvel korábban volt. Jelenleg az ágazat 370 ezer főt foglalkoztat, ami mintegy 25 ezer fővel több a járvány előtti foglalkoztatottak számánál. 120 ezer vállalkozás van az ágazatban, melyek nagy többsége mikro- és kisvállalkozás. Az ÉVOSZ által 2021. évre prognosztizált építésszerelési munkák értéke elérheti az 5.100 Mrd Ft-ot. A vállalkozások nagy többségének a kapacitása 80% feletti lekötöttségű. A közepes és nagyvállalkozások kapacitása csaknem teljesen lekötött. A fizetőképes kereslet további bővülése 2022-ben differenciáltan várható. A parlamenti választások évében, 2022-ben az állami és önkormányzati megrendelések visszafogottabbak lesznek. A lakásépítés, lakásfelújítás, az ipari szektor létesítményei és a logisztikai beruházások fogják húzni felfelé az ágazat teljesítését.

Az építőipar, beleértve a tervezés, kivitelezés, mérnöki szolgáltatás és üzemeltetés területét, egyaránt növekedési pályán marad várhatóan 2023-ban is, bár üteme jelentősen mérséklődni fog. A termelés bővülését szakmunkás- és mérnökhíányos munkaerőpiaci környezetben kell végrehajtani. Ez hatékonyság növelésére készíti a piacon növekedni szándékozó vállalkozásokat, másrészt a munkaerő jobb anyagi elismerésére. Az elmúlt években évről évre átlagosan 8–10% közötti bérfejlesztés volt az ágazatban. Ennek eredményeként 2021. II. félévben a szakmunkásoknál az átlagkereset eléri a 400.000 Ft-ot, a mérnöki körben 650.000–900.000 Ft között szóródik a munka bonyolultságának függvényében. Összességében azonban a jelenlegi ágazati foglalkoztatotti átlagkereset még mindig csak a versenyszféra 82%-a körül van 340.000 Ft/hó értékkel. A hazai munkaerőpiacról felvett új munkaerő szakmai képzetlensége rengeteg nehézséget okoz. Az élő munka melletti betanítás, kép-



zés nagy kihívás elé állítja a vállalkozásokat. A lánctartozás mértéke 2017–2018. években jelentősen csökkent, de mértéke 2021. év végén is magas szinten volt, becslések szerint elérte a 150 milliárd Ft-ot, melynek fele valószínűleg sohasem lesz kifizetve, mert mögötته az adós eltűnt, tönkrement, illetve a 3–5 évig elhúzódó gazdasági perek lezártaig újabb cégmegszűnések lehetetlenítik el az összegek megfizetését. A benyújtott vállalkozói számlák 10%-a továbbra sincs időre kifizetve, 3-4%-a pedig lánctartozásba kerül.

Az építési ágazat jövedelmezőségi helyzete 2016–2019 években javult, átlagosan 15% közötti volt, de nagy szóródást mutatott. 2021. évben a járványhelyzet és a nem várt mértékű magas építőanyagár-emelkedések hatására romlott az ágazat árbevétel-arányos jövedelmezősége. Átlagos szintjét az ÉVOSZ 10–12%-ra becsüli. A vállalkozások meghatározó többségének pénzügyi tartaléka továbbra sincs, a likviditási helyzetük nem kielégítő. Ez különösen a mikro- és kisvállalkozásokra jellemző. Ez is hozzájárul ahhoz, hogy a vállalkozásoknak a képzésben, innovációban és egyéb társadalmi szerepvállalásban betöltött helye alacsony szintű. A gazdaságélénkítő hitelprogramba csak kevés építési vállalkozás tudott bekapcsolódni. Jelentős változást hozott 2018. évtől az ÉVOSZ által kezdeményezett és a kormány által felkarolt építőipari kapacitásbővítést, hatékonyságjavítást

szolgáló ágazati beruházási támogatási program. Az uniós forrásból is finanszírozott létesítményeknél a kivitelezők pénzhez jutása sokat javult, az előlegek rendszere működik. A 30 napon túli (kivételes esetekben 60 napon túli) fizetés, azaz késedelmes fizetés esetén fizetendő jegybanki alapkamat, plusz 8% késedelmi kamat összegét a jogosultak különböző okokból (általában a megrendelő erőfölénye miatt) a közbeszerzési piacon továbbra sem érvényesítik.

A recesszió elfedte, az élénkülés pedig felerősítette az ágazat régóta meglévő szakmunkaerő problémáit. Valamennyi építőipari alapszakma hiányszakmának minősíthető az egész ország területén. Az építőipar legnagyobb nehézsége a szakemberhiány (mind a mérnöki, mind a szakmunka terén), és a modern gépi eszközök, technológiák hiánya. Kellő mértékben nem gyorsultak fel az állami és önkormányzati beruházások előkészítései, nem rövidültek a gazdasági perek és nem valósult meg a piac erőteljesebb ellenőrzése sem.

Kedvező hatása van a Teljesítésigazolás Szakértői Szerv működésének és az új Ptk. által szabályozott biztosítéki feltételek működésének. A TSZSZ működésének korlátot szab a rendelkezésre álló forrás. Az építési piaci folyamatok rendeződését erősíti, hogy a kereskedelmi bankok 2021. év végéig kedvező kamatszinten finanszírozták az építési-beruházási és felújítási ügyleteket.

A kormányzat és az ÉVOSZ közti szakmai együttműködés az elmúlt években valós eredményeket hozott. Ebből ki kell emelni az építőipari kapacitásbővítő, hatékonyságnövelő 48 milliárdos költségvetési támogatást 2018–2021 években, az 5%-os lakásáfa újbóli bevezetését, a lakásépítési és felújítási támogatások növelésére irányuló kormányintézkedéseket, a Közbeszerzési Törvény ÉVOSZ által kért módosításait, valamint az anyagár kezelésére irányuló intézkedéseket. Az építőipari Üvegkapu bevezetésétől az ÉVOSZ a piac tisztulását, a legális foglalkoztatás erősö-

dését reméli. A szövetség részéről kiemelkedő az ágazati árprognózisok közreadása, az éves minimális rezsióradíj ajánlása, a munkavédelmi-munkaegészségügyi programok végrehajtása, a beruházási folyamatok szabályozására tett szakmai javaslatok, az épületek kivitelezésének szerződéskötésétől a megvalósításáig terjedő ajánlások megfogalmazása, valamint a költségtervezés rendszerének kidolgozása. A járványhelyzet következtében szükségessé vált, a gazdasági újraindítását szolgáló programhoz tett ÉVOSZ-javaslatokat is befogadta a kormányzat.

A 2022-es év legnagyobb kihívása a foglalkoztatási nehézségek lesznek.

2022. évi várakozások

A rendelésállományt és a cégek véleményét figyelembe véve az építőipar 2022-ben is tovább tud növekedni. A növekedés üteme várhatóan már nem kétszámjegyű, hanem 5-6%-os lesz a tavalyi évhez viszonyítva. 2021 során megközelítőleg 5.100 milliárd forint termelési értéket realizált az ágazat.

Az egyes alágazatok teljesítménye meglehetősen eltérően alakulhat. Lesznek olyan területek, ahol nem várható növekedés. Ilyen szegmens a mélyépítés, az út-, vasút- és infrastruktúra-építés. Az idei évben továbbra is a lakásépítés és -felújítás, valamint az ipari szektor részére készülő csarnoképületek és logisztikai létesítmények fogják húzni az építőipar teljesítményét. A választások éve mindig egy beruházási ciklus vége, ami nem magyar sajátosság. Az idén így kevesebb állami és önkormányzati megrendelésre lehet számítani, ami elsősorban az infrastrukturális beruházásokat érinti. A magánszektorban ez ugyanakkor jó hír, hiszen több lesz az elérhető szabad kapacitás. 2022 év végére a kereslet-kínálat közel egyensúlyi helyzetbe kerül.

Jelenleg nagyságrendileg 35 ezer lakás, új építésű ingatlan van kivitelezés alatt. Ebből megközelítőleg 25 ezer készülhet el a mostani szerződésekből kiindulva. Ezzel párhuzamosan körülbelül 250 ezer lakás kerülhet felújításra az idei év egészében. Jelenleg 6,7 százalékkal alacsonyabb az építőipar rendelésállománya, mint egy évvel ezelőtt. A rende-

lészállomány egy része ráadásul nem ebben az évben, hanem a későbbi években valósul meg. Az állami megrendelések részleges átütemezése várható későbbi időpontokra.

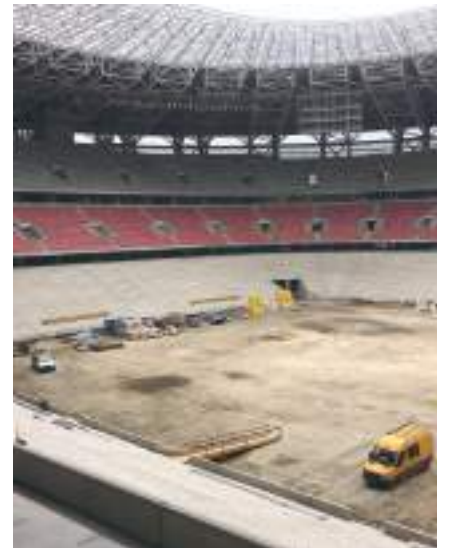
A foglalkoztatotti létszám várhatóan 2022-ben a 375 ezer fős szinten marad. A várható teljesítmény mögött 2022-ben is komoly nehézségek húzódnak meg. A járványhelyzet továbbra is lassítja és drágítja a kivitelezéseket. Emellett a képzett munkaerő hiánya és az alapanyagok áremelkedése szintén mérsékli az ágazat teljesítőképességét.

Az építőanyagoknál 10 és 15 százalék közötti áremelkedés bontakozhat ki az első negyedév végére 2021 végéhez képest. Ez a duplája az elmúlt évek elején tapasztalt 5 és 9 százalék közötti árváltozásnak.

Azoknál az építőipari anyagoknál bontakozhat ki számottevőbb áremelkedés, amelyek előállításához az átlagosnál nagyobb energiafelhasználásra van szükség. Az energiaárak drasztikus emelkedése ugyanis kihat ezen termékek árára.

Az elmúlt öt évben az építőipar tevékenységét legnagyobb mértékben akadályozó tényező a szakmunkás- és mérnökhíány. A 2022-es év legnagyobb kihívása is a foglalkoztatási nehézségek lesznek. A 2013. évi foglalkoztatási mélyponthoz képest jelenleg mintegy 125 ezer fővel foglalkoztat többet az ágazat. A jelenlegi mintegy 375.000 fős foglalkoztatotti létszám 25 ezerrel több a járvány előtti, 2019. évi foglalkoztatotti létszámnál. A létszámbővülés meghatározóan a segéd munkás és a betanított munkások körének bővülését jelentette. A munkaerőpiacot elsődlegesen az extenzív, a létszámtöbblettel történő munkavégzés jellemzi. A járvány időszaka csaknem két éve visszafogja a foglalkoztatási hatékonyság növekedését, a foglalkoztatás extenzív bővítési lehetőségei kerültek előtérbe, ami csak részleges megoldást jelenthet a megfelelő építőipari kapacitás rendelkezésre állásához.

Az építőipari munkaerőpiacot 2022-ben is erősen sújtja a 2008–2014-es évek intenzív munkaerő-elvándorlása, a munkaerő előregedése és a generációváltás nehézségei, az iskolarendszerből kikerülő szakemberek alacsony száma. A magyar munkaerő kevésbé mobil, mint más országoké, sokan nem hajlandók az országon belül sem költözni egy munkahelyért. A munkaerőpiacot továbbra is jellemezni fogja a keletről nyugati irányba történő munkaerőáramlás. Bővíthet a külföldi vendégmunkások száma, ahol elősorban a szakképzett munkaerőre kell a hangsúlyt helyezni. Az építési ágazatban a nemzetközi munkaerőpiacon kell versenyben lenni a képzett munkaerőért. Pozitívum azonban, hogy idén várakozásaink szerint nem mennek el többen az országból, mint amennyien hazajönnek. Rövid távon így 2022-ben is a jelenleginél nagyobb figyelmet indokolt for-



dítani az uniós kívüli, ún. harmadik országból érkező szakmunkások és mérnökök hazai foglalkoztatására.

Kihívásokkal teli lesz az év a felnőtt továbbképzés szempontjából is. Nehezen alakulnak ki azok a struktúrák, szervezeti műhelyek, amelyek megfelelő nagyságrendben tudnák segíteni a továbbképzést. 2022. évben az építőipari vállalkozások 10–15% közötti bérfejlesztést terveznek. Jelenleg egészségtelenül magas a segéd munkások és betanított munkások aránya az összes építőipari foglalkoztatott létszámon belül. A minimálbérek és a bérminimum jelentős emelkedése az építőiparban magával húzhatja a magasabb bérkategóriák emelését is, ami jelentős emelkedést hozhat a rezsióradíjánál. 2022. I. félévében velünk marad az ellátási láncok akadozása. Nemcsak Európából, hanem a Távol-Keletről is jelentős mennyiségben importálunk alapanyagokat és építési termékeket. Utóbbi esetében a hosszú szállítási útvonalak komoly kihívást jelentenek. Várakozásaink szerint az importőrök és a kereskedők minden erővel próbálják megoldani a felerülő problémákat. Ennek fényében az ellátási láncok érezhetőbb helyreállása az idei év második felétől kezdődhet el.

A lakásépítés területén kiemelten fontos az MNB zöld otthonteremtési programja, amely a magasabb inflációs környezetben is kedvező kamatozású hitellel segíti a lakásépítést. Ez év július 1-től csak a magasabb energetikai elvárásoknak megfelelő lakóingatlanok kaphatnak használatbavételi engedélyt. A jogszabályi megfelelési kötelelem miatt még energiatakarékosabbak lesznek az átadásra kerülő lakóingatlanok. Várakozásaink szerint a 2022-es évben az építésgazdaság területén is megjelennek a körforgásos gazdaság elemei, mint pl. a szelektív építési törmelék gyűjtése és az anyagok nagyobb mértékű újrahasznosítása.

(fotók: www.hu.123FR.com)

A 2021-es „Minden építés alapja” pályázat díjazott munkái

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBe-ton), valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ) beton.hu munkacsoportja 2021-ben hatodik alkalommal díjazta a „Minden építés alapja” betonpályázat nyertesait. Idén külön elismerésben részesítette az innovációt és a körforgásos gazdaság kihívásaira adott válaszokat, valamint megoldásokat. A pályázattal a kiíró célja megismertetni a szakmával, illetve a közvéleménnyel azokat a megoldásokat, amelyek tervezése és megvalósítása során az elsődlegesen alkalmazott anyag a beton, továbbá bemutatni azokat a technológiákat, amelyek a beton és alapanyagainak előállításához, alkalmazásához kapcsolódnak. A pályázatokat független bírálóbizottság értékelte. Íme az nyertes munkák.

Betonépítés, építészet egyetemi hallgatóknak:

1. helyezett: Matus Viktor János – Oxi-gén Bunker

„Az építészeti koncepcióm Pécsen belül egy városi léptékű probléma kutatásával kezdődött. A városban tapasztalható különböző levegőminőségekkel kezdem el foglalkozni. Erre a problémára reagálva egy olyan oxigénterápiás középület tervezését tűztem ki célul, amely építészeti megoldásaival arra törekedne, hogy az emberek egy olyan épített térben tudjanak feltöltődni, amely kikökkenti őket a mindennapi életükből. Ezeket figyelembe véve egy egységes, monolitikus tömegen kezdtem el gondolkodni, amely a védelem érzetét sugározza a belső terekben, erre a legmegfelelőbb anyagnak a beton találtam.

Egy maghőszigetelt geopolimer vasbeton rendszerben gondolkodtam, amely az épület külső és belső tereiben is látható betonfelületeket ad. Mivel az épület funkciója a levegő minőségével foglalkozik, így fontosnak tartottam, hogy a koncepciómban használt építőanyag ne egy egyszerű cement alapú beton legyen. Ily módon a tervezési helyszínen elkezdtem vizsgálni, milyen alternatívákat lehetne felhasználni a beton alapanyagaként. A vizsgálat során az egyik legfőbb levegőszenny-



1. helyezett: Matus Viktor János – Oxi-gén Bunker

2. helyezett: Csepei Ferenc – Intermodális Közlekedési Központ, Győr

„A tervezett beépítésnek szüksége volt egy közlekedési központra, mely a területet érintő közlekedési infrastruktúrákat összeköti és kapcsolatot biztosít a területen működő közlekedés és a város közlekedési hálózata között. A területen egyaránt jelen van vasúti, közúti, illetve vízi közlekedési úthálózat. Az úthálózatok egy közös pontban összefutnak, így ez a terület volt a legkézenfekvőbb az épület elhelyezésére. A terület és a beépítés lehetővé tett egy olyan formai kialakítást, amely szoborszerűen kitűnhet a szigorúan kiserkesztett tömbökből álló hálózathálóból.

Az épület sajátos karakterét a kör alaprajzból kialakult spirálszerű tartószerkezet képezi. Ezt a tartószerkezetet a lehető legkevesebb, legvékonyabb szerkezeti megoldással képzeltem el, emiatt számomra egyértelmű volt a beton választása a fő szerkezeti elemek anyagának. A beton monolit, illetve előregyártott technológiáinak sokrétű lehetőségei ezt az elképzelést képesek támogatni, és velük megvalósíthatóvá tenni az épületet. Az ívek, lejtők, konzolos térrészek és alátámasztó szerkezetek közötti kapcsolatok megfelelő

együttműködésének elérése érdekében az egész épület tartószerkezete vasbetonból kerülne kialakításra.”

3. helyezett: Hegedűs-Lukács Gábor – Sóstói Szabadidőközpont kialakításának terve

„Diplomatervem helyszínül a Nyíregyháza Igrice kemping területét választottam. A tervezési terület körülbelül 2 hektár nagyságú, illetve a tervezési helyszínhez kapcsolódik egy részben kihasználatlan mesterséges tó is. Ezért itt szeretnék kialakítani a sportoló közösség számára egy szabadidőközpontot, amely több különböző extrém sportnak is helyet adna, mint például falmászás, száraz sítelés és vízisízés.

Egy olyan épületet hoztam létre, ahol a betonszerkezet egy meghatározó fő elemként szerepel, minden formában, mivel az épület íves tömegformája miatt a monolit vasbeton szerkezetek együtt jelentős merevítő szerepet látnak el. Másrészt az épület tetején létrehoztam egy egyedi védőkorlátot, mely a síelőket védi leesés ellen, a fogadó beton attikafalszerkezetnek jelentős teherbírásnak kell ellenállnia, mikor egy síelő nagy sebességgel nekiütközik a védőkorlát felső szerkezetének. A falmászó felületek kialakításához szükséges volt a monolit vasbeton fogadószerkezet, mind fal és födém (ferde mennyezet) tekintetében, hogy egy izgalmas mászóteret lehessen kialakítani.



2. helyezett: Csepei Ferenc – Intermodális Közlekedési Központ, Győr

Az épületen belül kialakított beton merevítő magok több mászásra adó területet adnak. A külső vízpart feletti mászásához elengedhetetlen volt egy olyan hatalmas ellensúly szerkezet kialakítása, mely ellenáll egyszerre sok ember tömegének, amely a részben konzolosan befogott napozóterazon és mászófalon tartózkodik.”

3. helyezett: Ortvein Csaba – Új tűzoltólakatya és katasztrófavédelmi központ Veszprémben

„A tűzoltósági épületek tervezését befolyásoló tényezők közt mindenképpen megemlítendő a tűzoltómunka technológiai jellege mint épület- és térszervező hatás: a világ bármely tűzoltólakatanyáját vesszük szemügyre, egy racionalizált épületburokba foglalt komplex berendezést látunk. Az összekapcsolódó helyigények, sorrendek, közlekedőutak és folyamatok sokasága héjat von maga köré, és megszületik a technológia formálta tömeg.

Az épület monolit vasbeton tartószerkezettel készül korszerű táblás zsazsuzattal. A szerállások tömbjére »rátett« szögletes csőidom önmagában merev, köszönhetően a harántfalakkal szekcionált monolit vasbeton szerkezetnek. Az ipari kapuk fölé kinyúló sáv a pillérpárokról kinyúló monolit vasbeton falak-



3. helyezett: Hegedűs-Lukács Gábor – Sóstói Szabadidőközpont kialakításának terve

ságokat adnak a betonnak. Alkalmazásukkal csökkenthetjük a felhasznált cement (klinker) mennyiségét és a CO₂-kibocsájtást, valamint energiát takaríthatunk meg. A kaolin termikus aktiválása helyett a mechanokémiai aktiválás egy gazdasági és környezetvédelmi szempontokból is ígéretes módszer. Ennélfogva szakdolgozatomban kaolin és szilikapor tartalmú keverékek mechanokémiai aktiválását végeztem el és megvizsgáltam cement kiegészítőanyagként való alkalmazhatóságukat.”

Különdíj: Bognár Angéla – Beton-kötés a 3. kategóriába tartozó kísérleti beton modul kollekció

„Pályamunkám egy belsőépítészeti felhasználásra szánt kreatív falazó- és burkolóelemekből álló tárgycsoport. A tervezés inspirációja egy sorolható elemeket tartalmazó modulsorozat elkészítése volt, amely egy adott épület szerkezetét érintő építészeti beavatkozás nélkül ad lehetőséget a térelválasztásra, két, karakterben egymástól nagyban különböző anyag (kötött textil és ipari beton) egymásra gyakorolt kölcsönhatásának és formaalakítási képességének vizsgálata során.

A folyamat során a beton a zsazsuzatban kifeszített kelme kötéstípusából és annak váltakozásából eredő pillanatnyi állapotát és domborzatát hivatott rögzíteni a térben, ezzel kialakítva elemenként az egyedi megjelenést, fényáteresztési képességet és felületet. A felületi sokféleséget a kelme alapanyaga befolyásolja, megváltoztatva a betonfelületekhez társított alapvető taktilis tulajdonságokat, így például az elkészült elemek némelyikénél a hideg érzetű felület helyett a kötött kelméből a betonba kötött kasmírszálak melegebb és puhább érzetet keltenek.”



Anyag, technológia egyetemi hallgatóknak:

Díjazott: Őze Csilla – Puccolános tulajdonságú cement kiegészítőanyagok vizsgálata

„A szilikapor és a termikusan aktivált kaolin (metakaolin) mint puccolános reaktivitással bíró kiegészítőanyagok előnyös tulajdon-

Az innovációra és a körforgásos gazdaság kihívásaira adott megoldások, válaszok:

Díjazott: Csepei Ferenc – Intermodális Közlekedési Központ, Győr

„Az épület egy egyetemi csapatmunkából létrejött beépítés egyik elemét képezi. A beépítés helyszíne egy jelenleg még használatban lévő járműlogisztikai terület, melyen 15-20 cm vastag betonburkolat terül el, több százezer m³ betonból. Ez az anyag a beépítés előtt eltávolítandó lenne, emiatt a költséges elszállítás és hulladékkehelyezésből eredő környezeti lábnyom csökkentése érdekében az anyag eldobása helyett az újrahazsnosítás mellett döntöttünk. Az általunk tett javaslat a beton zúzásával és egy helyszínre telepített ideiglenes keverőtelep létesítésével oldaná meg a problémát, mely egyébiránt a hatalmas beruházás alatt felmerülő logisztikai problémákra is megoldást nyújthatna.”

(fotó: Sági István)

A betonhulladékok innovatív újrahasznosítására folytat kutatásokat a PTE MIK

DR. ORBÁN ZOLTÁN EGYETEMI DOCENS, PTE MIK MÉRNÖKI ÉS SMART TECHNOLOGIÁK INTÉZET

A beton az egyik legnagyobb tömegben felhasznált anyag a világon, és becslések szerint egyre nagyobb mennyiségben fogják használni a jövőben is. Épített környezetünk talán legnagyobb jelentőséggel bíró anyaga, melynek előállítása és felhasználása ugyanakkor a jelenleg alkalmazott technológiák mellett még hatalmas CO₂-emisszióval jár [1]. A cement mellett a beton anyagú szerkezetek nélkülözhetetlen alkotóeleme az adalékanyag, amely mára már egyre kevesebb országban termelhető ki észszerű mértékű energiaráfordítással és a környezet jelentős károsítása nélkül, ugyanis nem megújuló nyersanyag, készletei kimerülően vannak.

A meglévő beton- és vasbeton szerkezeink állapotromlás és avulás miatt várhatóan szükségessé váló, egyre nagyobb volumenben történő elbontása hatalmas hulladékmennyiséget vetít előre a jövőre nézve. A betonhulladék tárolása hamarosan az egyik legjelentősebb környezetvédelmi

problémává válhat, ugyanis az észlelhető tendenciák alapján évről évre növekszik majd az építőiparból származó deponált beton anyagú hulladék mennyisége [2]. Ezért kiemelt fontossággal bír a társadalom számára az építési betonhulladékok újrahasznosítási problémájának megoldása.

Míg Európa-szerte egyre több országban számottevő mértékben nőtt az utóbbi időben az újrahasznosított betonok felhasználási mennyisége, hazánkban ez a folyamat igen lassan látszik beindulni [3]. A technológia hazai elterjedésének talán legfontosabb akadály a kellő hazai tapasztalat hiánya és a jelenlegi szabályozás szigorúsága mellett az a tény, hogy általában a megrendelői igény is hiányzik.

Örömteli tendencia viszont, hogy ma már a hazai építőipari gyakorlatban is egyre gyakrabban találkozhatunk az építési-bontási hulladékok szelektív gyűjtésével, újrahasznosításra való előkészítésével. Szép példa erre a pécsi 25 emeletes „magasház” 2016-os bontásából (1. ábra) származó hulladék kezelése,

„kiemelt fontossággal bír a társadalom számára az építési betonhulladékok újrahasznosítási problémájának megoldása.

melyből önmagában 22 549 tonna törmelék keletkezett [4]. Annak ellenére viszont, hogy az elbontott betontörmelék jó minőségű alapanyagnak tekinthető, s viszonylag homogén, beton alapanyagként történő újrahasznosítása még nem valósult meg. Jelentős része még most is a deponálóterületen van, további felhasználásra várva (2. és 3. ábra).

Hazai viszonylatban is jellemző, hogy a szelektíven gyűjtött beton hulladékot többségében feltöltéshez, útépitéshez használják fel, pedig nagy része megfelelne akár magasabb minőségi követelményeket teljesítő beton adalékanyagnak is.

Jelenlegi kutatások a PTE MIK-en

A jelenlegi nehézségek ellenére is egyértelmű, hogy a beton-újrahasznosítás a jövő és épített környezetünk fenntarthatóságának egyik kulcseleme. A vázolt előzményekből kiindulva a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara a Beton Technológia Centrum Kft. közreműködésével kiterjedt kutatási programot indított a beton újrahasznosíthatósága témakörében [5]. A kutatás egyik fő célja, hogy a hazai helyzet ismeretében



2. ábra: A pécsi „magasház” betontörmelékének feldolgozása és deponálása Pécsen (a szerző saját felvételei)

széles körű betontechnológiai ismerettel és laborhátérrel segítsük a beton-újrahasznosítással kapcsolatos gátak felismerését és leküzdését.

A program keretében számos vizsgálat készült különféle újrahasznosított és visszanyert beton adalékanyagok felhasználhatóságáról, többek között elemeztük a korábban már említett pécsi „magasház” bontásából származó beton adalékanyagot. A vizsgálatok kimutatták, hogy a közhiedelemmel ellentétben akár nagyobb nyomószilárdság is elérhető újrahasznosított adalékanyag alkalmazásával,

mint ha kizárólag természetes adalékanyagot használnánk, lényegében azonos betonösszetétel mellett. Vizsgálataink szerint a fő problémát nem a megfelelő nyomószilárdság elérése jelenti, hanem az összetétel optimalizálása annak érdekében, hogy a keverék megfelelő frissbeton tulajdonságokkal (konzisztencia, eltarthatóság, bedolgozhatóság) rendelkezzen [6] [7].

A kutatás további irányai

Az újrahasznosított betonok széles körű ipari alkalmazásához nem csak a végter-

mékek anyagjellemzőinek optimalizálására van szükség. Fontos szempont lehet az újrahasznosítás egészségügyi kockázatainak elemzése, az előállított termékek életciklusra vetítve minimalizált vagy akár negatív CO₂-ki-bocsátásának megvalósítása, valamint más ipari szektorok számára nyersanyag vagy innovatív energiatároló megoldások lehetőségeinek felkutatása [8].

A széles körű építőipari alkalmazáshoz általában szükséges az ilyen módon előállított betontermékek teljesítőképességének és az előállítási folyamat biztonságának növelése. Ez nemcsak a szilárdsági jellemzőket érinti, hanem egyéb, például tartóssággal, bedolgozhatósággal kapcsolatos jellemzők javítását is. A folyamat optimalizálásához szükséges fejleszteni a jelenlegi tervezési eljárást, valamint a betontervezést megelőző vizsgálati módszertant. Ez alapján egy adott betonhulladék alapanyag (ez lehet akár még a bontást megelőző állapotban is) mérhető tulajdonságaiból kiindulva adott felhasználási területekre optimalizálhatjuk az újrahasznosított betonkeverék összetételét.

Hivatkozások

[1] R. M. Andrew, „Global CO₂ emissions from cement production, 1928-2017,” Earth System Science Data, vol. 10, no. 4, pp. 2213-2239, 2018, doi: 10.5194/essd-10-2213-2018.

[2] A. Katz, „Treatments for the improvement of recycled aggregate,” Journal of Materials in Civil Engineering, vol. 16, no. 6, pp. 597-603, 2004, doi: 10.1061/(ASCE) 0899-1561(2004)16:6(597).

[3] UEPG (Európai Adalékanyagok Szövetsége) (2020): [https://uepg.eu/mediatheque/media/UEPG-AR20192020_V13_\(03082020\)_spreads.pdf](https://uepg.eu/mediatheque/media/UEPG-AR20192020_V13_(03082020)_spreads.pdf)

[4] Jakab Róbert (2018): A pécsi magasház bontásából származó hulladékok kezelése, utóhasznosítása, Beton szakmai lap, XXVI. évfolyam III. szám, p. 13.

[5] A PTE MIK Anyag- és Szerkezetanalitikai Kutatócsoport, valamint a Beton Technológia Centrum Kft. és a Duna-Dráva Cement Kft. közös K+F programja, 2020-tól.

[6] Kashkash, S., Orbán Z., Czoboly, O. (2021): The influence of utilizing recycled and reclaimed coarse aggregates in producing concrete for structural applications, TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE 28: 3 pp. 1025-1031., 7 p.

[7] Czoboly Olivér, Kashkash Saied, Orbán Zoltán (2021): Újrahasznosított és visszanyert, tört adalékanyag alkalmazhatósága betonban, Magyar Építőipar, 01-02. vol., 25-28. pp.

[8] A PTE MIK Fenntartható- és Additív Építési Technológiák kutató munkacsoport kutatási programja 2021-től.



1. ábra: A pécsi „magasház” bontása, 2016 (fotó: dr. Orbán József)



3. ábra: Deponált betontörmelék (a szerző saját felvétele)

A CEMBUREAU INNOVÁCIÓS PROJEKTJEI

2050-re a cementágazat célja a szén-dioxid-semlegesség elérése a teljes értéklánc – klinker, cement, beton, építőipar és (újra)karbonizáció – mentén. Ez az 5C megközelítés. A szén-dioxid-semlegesség felé vezető út az ágazat folyamatainak, üzleti módszereinek és termékeinek innovációján keresztül vezet. Az alábbi térképen az Európában zajló fontosabb dekarbonizációs projekteket jelenítjük meg.

NORCEM / Brevik

A Brevik szén-dioxid-leválasztási és -tárolási (CCS) projekt évente 400 000 tonna CO₂ leválasztását és állandó tárolásra való szállítását teszi lehetővé, így ez az első ipari méretű CCS projekt a világ cementgyártó üzemai között. A breviki új létesítmény munkálatai várhatóan a közeljövőben megkezdődnek azzal a céllal, hogy 2024-re elindulhasson a cementgyártási folyamatból származó CO₂ elkülönítése. A végeredmény az üzem cementgyártáshoz kapcsolódó kibocsátásának 50%-os csökkentése lesz.

Első szénmentes cementgyár / Gotland

A HeidelbergCement a svédországi Gotland szigetén található Slite-i létesítményét kívánja korszerűsíteni, hogy a világ első szén-dioxid-semleges cementgyárává váljon. 2030-tól évente akár 1,8 millió tonna szén-dioxidot is le kell választani, ami megfelel az erőmű teljes kibocsátásának. Az áttörést jelentő projekt támogatja Svédország ambíciózus szén-dioxid-kibocsátás-csökkentési céljait, mivel az országban a betongyártáshoz használt cement háromnegyedét jelenleg Slite-ban állítják elő. A HeidelbergCement jelentős mértékben hasznosítja a CCS projekt során a norvégiai Brevik cementgyárban szerzett tapasztalatait.

C²inCO₂ / Aachen

A „C²inCO₂” közös projekt a CO₂-felhasználás alternatív megközelítésével foglalkozik, amely a beton-újrahasznosításból származó finomszemcsék ásványosításán, valamint az új típusú cementek és betonok nagyüzemi gyártásában való felhasználásán alapul. A tudományos és műszaki fejlesztési tevékenységek kiterjednek a különböző alapanyagok biztosítására és előkészítésére, valamint a bontási beton szelektív aprítására és karbonátosítására szolgáló kísérleti üzem tervezésére és építésére. Magában foglalja továbbá az új típusú cementek és betontermékek előállítására vonatkozó gyakorlati vizsgálatok elvégzését, valamint az előállított termékek részletes elemzését és ipari felhasználásra való alkalmasságuk vizsgálatát. Ezenkívül ezeket az új megközelítéseket megbízható mutatókkal értékeli az ökológiai és gazdasági életciklus-elemzés során.

Cement fűtőanyag-váltás projekt / Padeswood, Tunstead

A projekt egy 2019-es BEIS által finanszírozott megvalósíthatósági tanulmányt követ, amely megállapította, hogy a cementgyártásból származó 70% biomassza, 20% hidrogén és 10% plazmaenergia kombinációja felhasználható a fosszilis tüzelőanyagok CO₂-kibocsátásának kiküszöbölésére. A cél a hidrogén- és plazmatechnológiában rejlő lehetőség kutatása, hogy csökkentsék az ipar fosszilis tüzelőanyag-felhasználásából származó szén-dioxid-kibocsátást.

Catch4Climate / Mergelstetten

A mergelstetteni cementgyárak területén saját bemutatóüzemet kívánnak építeni és üzemeltetni félipari méretekben, amely az úgynevezett oxifuel-eljárást használja a CO₂ elkülönítésére. Az oxifuel eljárás egy klinkerégetési folyamat, amelyben levegő helyett tiszta oxigént vezetnek be a cementkemencébe. A tiszta oxigénnek köszönhetően nem kerül több nitrogén az égési folyamatba, és erősen koncentrált CO₂ keletkezik. A cél az, hogy költséghatékonyan leválaszthassák a cementgyár CO₂-kibocsátásának csaknem 100 százalékát. Ennek a technológiának a használatával az európai cementipar jelentős mértékben csökkentheti a folyamatokkal összefüggő CO₂-kibocsátást, és ezáltal hozzájárulhat a klímavédelemhez. A Mergelstettenben elkülönített CO₂-t a jövőben úgynevezett „reFuels”, azaz klímasemleges szintetikus üzemanyagok, például a légi közlekedés számára készült kerozin előállítására használják fel megújuló energiaforrások segítségével.

Fastcarb / Crechy

Az újrahasznosított aggregátum portlanditet és hidratált szilikátokat tartalmaz, amelyek gyorsabban karbonátosodhatnak, mint a szerkezetekben lévő beton. A 2018-ban indult FastCarb projekt célja tehát a CO₂ tárolása az RCA-ban, miközben a porozitás növelésével és végső soron a CO₂ szerkezetekben lévő betonban gyakorolt hatásának csökkentésével javítja ennek az aggregátumnak a minőségét.

Carbon2ProductAustria / Mannersdorf

A Lafarge Cementművek, a LafargeHolcim Csoport, az OMV, a VERBUND és a Boreal tagja egyetértési megállapodást írt alá egy teljes körű üzem 2030-ig történő közös tervezéséről és építéséről a CO₂ megkötésére és szintetikus üzemanyagokká, műanyagokká vagy más vegyi anyagokká történő feldolgozására. Ausztriában a klímasemlegességet, a körforgásosságot és az innovációt a szén-dioxid-leválasztás ágazatközi értékláncának létrehozása vezérli. Ez az innovatív projekt jelentősen csökkenti a cementgyártásból származó kibocsátásokat, és az üvegházhatást okozó CO₂ gáz értékes nyersanyagként kezelik. Az együttműködési megállapodásban a vezető ipari szereplők, a Lafarge, az OMV, a VERBUND és a Borealis megállapodtak abban, hogy az ipari ágazatok együttműködnek a „Carbon2ProductAustria” (C2PAT) projektben. Az együttműködés célja egy ágazatközi értéklánc létrehozása és egy teljes körű üzem működtetése 2030-ig, amely végül a Lafarge mannersdorfi (Ausztria) cementgyárában évente kibocsátott, 700 000 tonna szén-dioxid közel 100%-át fogja megkötni. A cél az, hogy végül a megkötött CO₂-t erőforrásként használják.

VÍZZÁRÓ BETON VAGY VÍZZÁRÓ BETONSZERKEZET?

CSORBA GÁBOR BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

A mérnökök és általában a műszaki szakemberek természetesnek veszik, hogy mindennek megvan a maga tűrése, toleranciája, hiszen bármennyire is nő a tudomány és a technika fejlődésével a kivitelezési pontosság, illúzió és a gyakorlatban szükségtelen is túlzottan szigorú feltételeket szabni.

Az emberi tevékenységnek, a munkának korlátai vannak és a követelményeket mindig a használathoz kell igazítani, egy-egy szerkezet esetében ez valósítja meg az optimumot. Egy beruházó vagy éppen egy jogász (peres esetekre gondolva) persze lehet laikus ebben a tekintetben, éppen ezért lényeges, hogy tisztázzuk ezeket a műszaki fogalmakat. Ez a szakmabelieknek is segítség, mert támogatják a kommunikációt, amivel meg lehet előzni a félreértéseket, a vitákat. A szabványok, a műszaki előírások irányt mutatnak arra nézve, hogy mikor, milyen pontossággal és toleranciákkal kell dolgozni, mi az optimális megoldás, egyszerre véve figyelembe a műszaki szükségességet, a minőséget és a gazdaságosságot.

Rögtön azzal kezdem, hogy egy beton-, vasbeton szerkezet vízzárósága nem jelenti azt, hogy a szerkezeten egyáltalán nem hatol át a víz vagy más folyadék. A vízhatlanság az, aminél a vízáteresztés teljes kizárását el lehet várni, de ez nem a betonok, hanem a fölék, bevonatok, burkolatok, polimer anyagok kategóriája a vízpítési műtárgyak körében (pl. medencék, folyadéktároló szerkezetek). A gyakorlatban a legtöbbször elegendő vízzáró vasbetonszerkezetet építeni, mert nem szükséges és nem lenne gazdaságos, illetve tartós minden esetben megkövetelni a vízhatlanságot.

A vízzáróság igénye a szerkezetre vonatkozik, de nyilván nem lehet független a szerkezetet adó beton anyagától. Ugyanakkor egy vízzáró betonból nem lesz magától vízzáró betonszerkezet, hiszen a szerkezeti csomópontok, csatlakozások, munka- és dilatációs hézagok, repedések (amelyek keletkezése

sosem zárható ki beton esetében) nemcsak befolyásolják, hanem meg is határozzák a szerkezet vízzáróságát.

Vízzáró betonszerkezetek valójában nem is léteznek, mert vasalás nélkül nem lehet egy betonszerkezet vízzáró. Tehát csak a vasbetonszerkezetek lehetnek vízzárók.

A 2016. 04. 01-től érvényes beton szabvány (MSZ 4798:2016 és azok későbbi módosításai) a beton anyagára vonatkozóan három vízzárósági környezeti osztályt különböztet meg az igényekhez igazítva: XV1(H) – a 2 m-nél kisebb vízszlopnyomás esetére, XV2(H) – a 2–10 m közötti vízszlopnyomás esetére és XV3(H) – a 10 m-nél nagyobb vízszlopnyomás esetére. A szabvány ehhez adja meg azokat a minimumkövetelményeket a beton

anyagára vonatkozólag (pl. nyomószilárdsági osztály, cementmennyiség, víz-cement tényező, testsűrűség, levegőtartalom stb.), amelyek betartása arra nézve biztosítja a szükséges feltételeket, hogy az ebből a betonnól készülő szerkezet valóban vízzáró lesz.

Létezik egy ún. XV0(H) környezeti osztály is, ami a nedves, de víznyomásnak ki nem tett szerkezetek esetén szükséges követelmény. Ez a kitéti osztály talajnedvességnek, talajpárának kitéti alapozás vagy pincefal, esetleg mélygarázs építésénél lehet megfelelő, de csak akkor, ha tartósan nincs jelen víznyomás. Az XV1(H) környezeti osztályú betont pincefalak, csapadékvezetők, víztároló medencék, átereszek, csapadéksatornák, záportározók, esővízgyűjtő aknák esetén célszerű használni, ha 2 m-nél kisebb vízszlopnyomással lehet számolni. Ha ennél nagyobb a várható igénybevétel, akkor 2–10 m vízszlopnyomás esetén az XV2(H), 10 m feletti vízszlopnyomás esetén az XV3(H) kitéti osztályú betont kell alkalmazni. Föld alatti garázsok, mélygarázsok, alagutak, gátak, víztároló medencék, egyéb vízpítési műtárgyak esetén az XV2(H) vagy az XV3(H) beton szükséges a várható víznyomás függvényében. A betonszabvány előírja a különböző kitéti osztályokhoz tartozó minimális cementmennyiséget, ami 300 kg/m³, XV1(H) esetén C25/30, az ennél nagyobb vízzárósági igény esetén minimálisan C30/37 betonosztály szükséges.

Tekintettel arra, hogy a beton zsugorodásérzékeny, a víz-cement tényezőt is alacsonyan kell tartani, mert a többletvíz a kipárolgás után pórusokat hagy maga után, ami csökkenti a beton tömörségét, a testsűrűségét, szilárdságát. Ezen hatások pedig – egyenként és együtt is – a beton zsugorodását növelik, ami emeli a repe-



1.kép: Mélygarázsban a résfal és belső szerkezeti falazat között nem megfelelő a vízzáró kapcsolat.



2.kép: Mélygarázs folytonos résfal egymáshoz illesztésénél hibás munkahézag-kialakítás.

désérzékenységet, a repedés-kockázatot. Az XV1(H) beton esetén legfeljebb 0,55 lehet a víz-cement tényező, XV2(H) esetén 0,50 és 0,45 az XV3(H) kitéti osztályban. Minél tömörebb és szilárdabb betont tudunk készíteni, annál kevésbé eresztí át a vizet.

A szükségesesen túl az elégséges feltétel kielégítése viszont már együttesen szerkezettervezési és betontechnológia feladatokat jelent. Vízzáró betonszerkezetek valójában nem is léteznek, mert vasalás nélkül nem lehet egy betonszerkezet vízzáró. Tehát csak vasbetonszerkezetek lehetnek vízzárók. Ezen szerkezetek három kategóriába sorolhatók: mérsékelten vízzáró az a szerkezet, amelynek 1 m² felületén a legnagyobb üzemi víznyomás mellett 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter víz szívárog át. Vízzáró az a szerkezet, ahol ugyanilyen feltételek mellett legfeljebb 0,2 liter víz szívárog át, és különlegesen vízzáró az a



3.kép: Mélygarázsban a résfal munkahézagánál nincs meg a megfelelő vízzáróság és a beton is túlzott mértékben átázott.

szerkezet, ahol az átszivárgás mértéke nem haladja meg a 0,1 liter négyzetméterenként. A gyakorlatban ez az átnedvesedés (a szellőzés biztosítása esetén) olyan kicsi, hogy ez a vízmennyiség rendszerint elpárolog a felületről.

Ahhoz tehát, hogy a tervezett kategóriában vízzáró szerkezetünk legyen, mind a beton anyagát, mind a vasalást (beleértve a repedéstágasság számítását), mind a csatlakozások, csomópontok megtervezését (dilatációs szalagok, duzzadó szalagok stb.), mind pedig a betontechnológiát precízen össze kell hangolni. A biztonságos és tartós szerkezeti kialakításhoz néhány javasolt szempont:

- min. 30 cm vtg. betonszerkezeti vastagság;
- megfelelő betonjel (min. C30/37 vagy C35/45 nyomószilárdsági osztály, alacsony víz-cement tényező);
- min. 100 kg/m³ B500A vagy B betonacél;

- a munkahézagok és dilatációk helyének és kialakításának körültekintő megtervezése;
- a kivitelezés folyamatának precíz megtervezése és eszerinti végrehajtása;
- az esetleges hibák, repedések javítási technológiájának előre kidolgozása;
- megfelelő utókezelés és karbantartási terv (karbantartási utasítás átadása a beruházónak, üzemeltetőnek).

A beton vízzáróságát speciális vízzáró adalékszerekkel, pernye hozzáadásával is lehet fokozni. Egyre inkább elterjednek a kristályosító adalékszerek, melyek a víz hatására a megszilárdult szerkezetben még szabad cementet tudják aktiválni és olyan kristályokat képeznek a betonban, melyek behatolnak a kapillárisokba, így ezekkel elérhető a teljes vízzáróság.

(fotó: a szerző felvételei)

Ott állni a kiérkező mixer mellett, érezni a beton „illatát”...

KIS TÜNDE SZERKESZTŐ, BETON ÚJSÁG

Évtizedekig a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén oktatta az építőanyagokkal kapcsolatos ismereteket **dr. Arany Piroska**, aki a betonok területén is jelentős ipari minőségellenőrzési feladatokat látott el. A hallgatók szerették és nagyra becsülték tudását, gyakorlati tapasztalatait és feléjük irányult figyelmét.

- Építőmérnökként diplomázott, majd műszaki doktorátust szerzett. Nőként miért ezt a pályát választotta?

- Mindig is szerettem a reál tantárgyakat, és nem „nőként” választottam ezt a pályát. Nem volt családi indíttatás, elsőgenerációs értelmiségi voltam. Az esetleges egyetemi továbbtanulás szempontjából meghatározó volt középiskolám, az Ybl Miklós Építőipari Technikum, amely akkoriban az egyik legerősebb iskola volt. Itt megszerettem az építészetet, a rajzot és a statikát is.

- Évtizedekig tanította a BME-n az építőanyagokkal kapcsolatos ismereteket. Ebben milyen szerepe volt a betonnak?

- A betonnak a laborgyakorlatokon volt különleges helyzete. Az egyik gyakorlati órán a „frissbetonnal” ismerkedhettek meg a hallgatók, maguk keverhették össze a beton alkotóit, lapáttal, kézi erővel. Persze volt a tanszéken betonkeverő, de a kézi keverésnél a szemük előtt alakult ki a megfelelő keverék, a konzisztencia, és készültek a próbakockák. Egy másik órán a szilárd beton vizsgálata következett. Nem minden hallgató lelkesedett a „piszkos munkában” való aktív részvételért...

- Pályafutása során a számtalan anyagvizsgálati, ipari minőségellenőrzési feladat nyomán összességben milyen megállapításokra jutott a betonnal kapcsolatban? Milyenek voltak évtizedekkel ezelőtt a betonok és milyenné váltak az új anyagoknak, technológiáknak köszönhetően?

- Nagyon leegyszerűsítve míg korábban egyetlen jellemző adat, a beton nyomó-

szilárdsági osztálya és a rendelkezésre álló szerény cementválaszték voltak a meghatározók, addig ma már nagy érzékenységgel tudjuk meghatározni a beton összetételét, az előállítási folyamatot, a belőle készülő szerkezet számos paraméteréhez igazodva. Mindezt igen széles cement- és adalékszeranyag-választék, illetve modern technológiai eszközök biztosítják. Ugyanakkor elengedhetetlen a szakemberek lelkiismeretes munkája, akik részt vesznek a beton előállításában, az összetétel tervezésétől a szerkezeti beton utókezeléséig.

- Nőként miként tudott érvényesülni ebben a férfias, építőipari, mérnöki közegben?

- Soha nem szerettem a „női” vagy „férfi” nézőpont hangsúlyozását. Talán azért sem, mert a 32 fős technikumi osztályunkban heten voltunk lányok, akiknek meg kellett szokniuk, hogy elsősorban osztálytársak vagyunk és nem fiúk meg lányok. És a tanári kar döntő többsége is férfi volt, az akkori kor nagynevű statikusai, építészei. Ez sokszor nem volt egyszerű helyzet, de ezt adottságként kellett kezelni, a nehézségekkel együtt. Az esetleges hátrányok, előítéletek miatt sokat kellett tanulni, meg dolgozni is.

- Milyen kérdések, kihívások foglalkoztatták/foglalkoztatják a munkáját illetően?

- Az aktív egyetemi éveim alatt – az oktatás mellett – elsősorban nem az elméleti kutatás foglalkoztatott, hanem inkább az oktatott anyagok minél jobb alkalmazása. Ennek valós közege volt a betontechnológia, elsősorban az ipari megbízások keretében végzett „helyszíni beton minőség-ellenőrzés”. Ott állni a kiérkező mixer mellett, érezni a beton „illatát” és segíteni a frissbeton átvételekor az esetleges korrekciók elvégzését.

Palotás László egykori (kétszeres-Kossuth díjas!) mérnök-professzorom egyik mondanak nagyon megragadott: „Az építőanyag nem önmagában fontos, hanem a végeredmény, a beépített szerkezeti anyag, az lesz a meghatározó”. És ez a betonra különösen igaz...



Nyugdíjasként még volt lehetőségem tíz évig a tanszék oktatásában és kutatási-ipari megbízások munkáiban is részt venni. Ezért köszönet illeti az akkori Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék tanszékvezető professzorát, Dr. Balázs L. Györgyöt tanár urat. A családi vállalkozásban – amely már több mint 30 éves – ma már elsősorban épületdiagnosztikával foglalkozunk.

- Önnek mi jelentette a sikert? Mire a legbüszkébb a munkájával kapcsolatban?

- Minden oktatónak van egy egyénisége, habitusa, ami a hallgatóknak vagy szimpatikus vagy nem. Igyekeztem partnernek tekinteni őket, ez nagyon fontos. Nem vagyok büszke, az oktatási munka „eredménye” később jelentkezik, visszatérő volt hallgatók véleményéből, tevékenységéből.

Nagyon-nagyon régen, amikor még nem volt hallgatói képviselő, a hallgatók nem véleményezték az oktatókat, nem volt világháló, ahová ma felírhatják a véleményüket, és ahol nem követelmény a kulturált hangvétel sem.... Engem kezdő oktatóként érdekelt, mi a hallgatók véleménye az óráimról. Félév végén, az utolsó gyakorlaton kértem a csoportomat, egy üres lapon válaszoljanak 3 kérdésemre: Mi tetszett legjobban a félév gyakorlatain? Mi tetszett legkevésbé? Mit javasolna másképpen csinálni? Sokat tanultam ezekből...

FELELŐSSÉGGEL ÉPÍTÜNK

DANUCEM
A CRH COMPANY

Building a legacy

www.danucem.hu

A BETON TÖRTÉNETE VIII. RÉSZ

A portlandcement elterjedése a világban

ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

Cikksorozatunkban folytatjuk annak az izgalmas építőanyagának a történetét, amely mára a legfontosabb építőanyag, egyben a földön a víz után a legnagyobb mennyiségben használt anyaggá vált. A római kort követően áttekintettük a középkor történetét, eljutottunk a beton legújabb kori felfedezéséig, majd egy népcsoport, a nabateusok miatt visszatértünk a római kort megelőző időszakra. Megnéztük a mai korszerű vasbetonok kialakulásának folyamatát, majd áttekintettük, hogy hogyan alakultak ki a mai értelemben vett korszerű beton- és vasbeton szerkezetek. Az előző részben a cement kedvéért időben egy kicsit visszakanyarodtunk és áttekintettük, hogyan terjedt el a portlandcement Európában, Észak-Amerikában és Törökországban.

Ázsia, benne Kína

Ebben a fejezetben megnézzük, hogy mi történt a világ többi részében, illetve most csak maradjunk egyelőre Ázsiánál. Rövidesen látni fogjuk, hogy miért.

A 19. század végén a gyarmatokkal rendelkező országoknak az volt az érdekük, hogy megvédjék az anyaország iparát. Gyarmataikra saját termékeiket exportálták és nem támogatták a gyarmatok iparának fejlődését. Ez a cement iránti keresletet is visszafogta és a jelentkező csekély igényt az anyaországban gyártott cementjükkel elégtették ki. Így volt ez Ázsiában is, ahol már az 1870-es években néhány ázsiai országban megkezdődött a cement alkalmazása.



Ázsiában ebben az időszakban szinte csak Japán volt független ország, így érthető, hogy a japán cementipar története már korábban elkezdődött, mint a többi ázsiai országban. Ez annak köszönhető, hogy Japán akkori császára, Tennos Mutusuhito megnyitotta országát a Nyugat felé. Uralkodása alatt, 1868-tól 1912-ben bekövetkezett haláláig követte ezt a politikát, amelynek mottójául „Meidzsi” – a felvilágosult uralom szlogent választotta. 1868-ban lépett trónra, és ekkor vette fel ő maga is a Meidzsi nevet, melyről uralkodása korszakát is elnevezték. Az ország ez alatt az időszak alatt óriási fejlődésen ment keresztül és elmaradt feudális államból a modern világ egyik nagyhatalmává vált. Ez volt az a periódus, amikor a szamuráj harcosok elvesztették állami kiváltságait és pozícióikat. A császár egyik első intézkedése a kikötők korszerűsítése volt, hiszen a Nyugattal való kapcsolathoz szükségessé vált a megfelelő közlekedési kapcsolat kiépítése. Lévény hogy Japán szigetország és abban az időben a tengereken való átkelésre az egyetlen lehetőség a hajózás volt, a kikötők igen fontos szerepet töltek be. Az ezekhez a fejlesztésekhez szükséges kevés cement kezdetben Franciaországból érkezett az 1870-es években, és először azt Yokusaka kikötőjének bővítésére használták fel. Az import növekedésével párhuzamosan megkezdődött az ország iparának fejlesztése is, melynek eredményeképpen – angol mintára – 1873-ban kezdték el megépíteni az első kísérleti cementgyárat Fukagawában, amely kis kapacitással indította a termelést 1875-ben. A gyárat 1884-ben megvásárolta Asano Soichiro, aki igen aktív vállalkozó volt és a gyárat nyomban át is keresztelte Asano Cement Company névre. 1881-ben Junpachi Kasai, aki maga is egykori szamuráj harcos volt, megalapította a Cement Manufacturing Co. Ltd.-t, amely később Onoda Cement Company néven működött tovább. A gyár Onoda-Murában, a Yamaguchi prefektúrában jött létre. A japán cementipar 1883-ban már 1.500 tonna cementet állított elő, miközben az import még több mint 3.500 tonna volt.

Korea még sokáig fejletlen ország maradt, és gyakorlatilag a kínai birodalom részét képezte. Az Oroszországgal vívott háború



után, amely Japán számára kedvező véget ért, Korea 1905-ben japán protektorátus lett, 1910-ben pedig teljes egészében Japán gyarmatává vált. A japán cementgyárak, különösen az Onoda és az Asano tehát a koreai piacot is uralták. Még 1930-ban is csak 250.000 tonna cementet állított elő öt akkori koreai cementgyár.

Kína tehát az egyik olyan ország, amely a kötőanyagok fejlesztésében úttörő szerepet töltött be.

Indokína, amely a mai Vietnám, Laosz és Kambodzsza területét jelentette ebben az időben, francia gyarmat volt, így ide francia import cement érkezett. Az első helyi gyárat 1899-ben építették fel Haiphongban, amely ma Észak-Vietnámban található. Ennek a régióknak ez volt az egyetlen cementgyára egészen az 1930-as évekig.

India még sokáig angol gyarmat maradt és az angolokat csak a kereskedelem, illetve a profit érdekelte. Nem fűződött érdekük az



indiai ipar fejlesztéséhez. A szabad import politikája igen nehezítette a helyi ipar létrejöttét. Indiában az első kis cementgyár csak 1904-ben épült fel Washermanpetben, közel Madrashoz (ma Csennai) 10.000 tonna éves kapacitással. Az igazi indiai cementipar tíz évvel később, 1914-ben indult el a Porbandarban létrehozott üzemmel, amely Bombay-tól (ma Mumbai) kb. 480 km-re északnyugatra van az Indiai-óceán partján.

És most nézzük meg, mi történt Kínában!

A mai Kínai Népköztársaságnak igen komoly szerepe van a világ cementiparán belül, hiszen ma Kína adja a világ cementtermelésének több mint 50%-át. Már 2015-ben is meghaladták ezt az értéket, hiszen ebben az évben 51,4% volt részesedésük a világ cementgyártásából. Az idáig vezető út hosszú és fáradságos volt. Kína évszázadokon keresztül nemcsak fegyveres zavargásoktól szenvedett, hanem egészen a közelmúltig a belső és a külső politikai hatásoktól is alakult. A 2000-es évekre azonban Kína a világ megkerülhetetlen gazdasági nagyhatalmává vált. Bár cementipari szerepében későn indult, láthatjuk, hogy mára rendkívüli pozíciót ért el ez az iparág. E szerepe miatt a cikksorozat keretein belül indokolt a kínai cement történetének egy kicsit részletesebb tárgyalása és ezért most – egy kis időre – ismét visszamegyünk a távoli múltba is.

A cikksorozat első részében olvashattunk arról, hogy Kínában már a Nagy Fal építésekor is használtak egy ragacos rizs habarcsot, melynek kötése erősebb volt a hagyományos habarcsénál. A kötőanyagok fejlesztése később is folyamatos volt, így azt mondhatjuk, hogy Kína egyedülálló utat járt be ezen a területen. A korai észak- és dél-kínai dinasztiákban az úgynevezett „San-He” talajt széles körben használták már az i. sz. 5. századtól kezdve. Ez az anyag égetett mész, agyag vagy lösz és finom homok keveréke

volt, néha örölt agyagtégla és cserépszilánkot is kevertek bele. A mész, agyag és homok aránya 1:1:2 és 1:3:0 között számottevően változott. Ez a keverék megkötését követően jelentős szilárdságot mutatott, így használata egészen az 1900-as évek elejéig kitartott. Szerves adalékanyagokat is alkalmaztak, amelyek a mai modern adalékszerek előfutárainak tekinthetők. A teherhordó falak építése során a San-He talajt, más néven „Tabia”-t többnyire csúszó fazsaluzatba öntötték és tömörítették. Ezek a falak gyakran évszázadokig is fennmaradtak. Városfalakat – például Hezhou és Nanking településen –, valamint gátakat is építettek belőle.

Kína tehát az egyik olyan ország, amely a kötőanyagok fejlesztésében úttörő szerepet töltött be. Kínában 1644 és 1911 között a mandzsu Csing-dinasztia uralkodott, mely időszak végén terjedt el a portlandcement a világ többi részében. Ebben a korszakban alakult ki Kína jelenlegi határa. Elfoglalták Tajvant és Tibetet, valamint határszerződést kötöttek Oroszországgal. Az 1842-es, majd az 1856–60-as ópiumháborúk során Kína az egyenlőtlen szerződések révén lényegében függőségbe, félgymarmati helyzetbe került. Elsősorban Angliától függött, de más akkori nagyhatalmaktól is. Ennek következtében a 19. század közepétől Kínába is import formájában került előbb a Parker-féle római cement, majd később a portlandcement.

A kínai cementipar kezdetei Hongkongban és Makaón, a kínai kontinensen kívüli szigeten, valamint Anglia és Portugália gyarmatain jöttek létre. Az angol üzletember, Robert Gordon Shewan és Alexander Toms alapították a Green Island Cement Company-t 1886-ban Makaóhoz közel. A szárazföldi Kína első cementgyára Tangshanban épült fel, amely Hopei tartományban van. A jelentős gyártási költségek azonban veszteségessé tették a működést, így ez az üzem 1883-ban néhány év termelés után bezárt.

Csak az 1900-as évek elején épült fel Kuangtung tartományban az első kínaiak



által birtokolt gyár. Az üzem létrejöttéhez – amelyet Kuangtung és Kuanghszi tartomány kormányzója, Chunxuan Cen irányításával építettek fel – egy érdekes történet fűződik. Az anyagi háttér egy korrupciós ügy folytán állt rendelkezésre. Chunxuan Cen a környéken portyázó banditák legyőzésére kapott megbízást. Ehhez Dongsheng Zhou volt vámtisztól próbált pénzhez jutni, aki azt megtagadta, a kormányzó pedig vesztegetéssel vádolta meg őt. A hatóságok Dongsheng Zhou-t bűnösnek találták, és minden vagyonát, beleértve a tartományokban lévő földjét és ingatlanát is, elkobozták. Ebbe tartozott egy kőbánya is, amely mészkövet szállított a makaói Green Island Cement Works számára.



A makaói cementgyár sikere és a rendelkezésre álló mészkő alapján Chunxuan Cen kidolgozta az ötletet, hogy megépítse Kuangtung tartomány saját cementgyárat. Az adminisztráció jóváhagyásával és 1,2 millió ezüstdolláros tőkével, amelynek egyharmada az elkobzott tőkéből, kétharmada pedig az angol importőrök által adott kölcsönből származott, megalapította az új kuangtungi cementgyárat. 1909-ben az üzem már körülbelül naponta 500 hordó cementet állított elő és a helyi piacot látta el cementtel. Az 1930-as évek elejére már kilenc cementgyártó cég működött Kínában, amelyek közül hét kínai, kettő pedig japán tulajdonban volt. Az éves termelés ekkor körülbelül 4,3 millió hordóra rúgott, amely körülbelül 750.000 tonna cement előállítását jelentette.

Felhasznált irodalom:

Rainer Nobis: Illustrated History of Cement and Concrete – The Exciting Development of two Outstanding Building Materials. ZVD Kurt Döringer GmbH & Co. KG, Heidelberg, 2021.

Britannica: Meijiemperor of Japan. <https://www.britannica.com/biography/Meiji>

Wikipedia: Kína. <https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%ADna#T%C3%B6rt%C3%A9nelme>

(fotók: www.hu.123FR.com)

SZABVÁNYFIGYELŐ

2022. január

Új európai szabványkiadványok

CEN/TS 19103:2021

Eurocode 5: Design of Timber Structures. Structural design of timber-concrete composite structures. Common rules and rules for buildings

EN 15942:2021

Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Communication format business-to-business

EN ISO 12571:2021

Hygrothermal performance of building materials and products. Determination of hygroscopic sorption properties (ISO 12571:2021)

EN 13286-1:2021

Unbound and hydraulically bound mixtures. Part 1: Test methods for laboratory reference density and water content. Introduction, general requirements and sampling

EN 13286-4:2021

Unbound and hydraulically bound mixtures. Part 4: Test methods for laboratory reference density and water content. Vibrating hammer

EN 13286-41:2021

Unbound and hydraulically bound mixtures. Part 41: Test method for the determination of the compressive strength of hydraulically bound mixtures

EN 13286-47:2021

Unbound and hydraulically bound mixtures. Part 47: Test method for the determination of California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling

2021. december

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ 4717:2021

A cementek CaSO₄-tartalmú kötőanyag-lyező anyagai
(fotó: <https://elements.envato.com/>)



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



CONTEC FESZÍTŐPUSKÁK, FESZÍTŐÁGYAK, MEGERESZTŐ HIDRAULIKÁK, PÁSZMABETOLÓK

FACT-Plus Kft.

postacím: 1046 Budapest, Vadgesztenye u. 6/A. • telefon: (30) 451-4670
e-mail: fejes.istvan@fact-plus.hu • web: www.fact-plus.hu

Díjazták a DDC felelős munkáltatói és fenntarthatósági törekvéseit



A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) számára kiemelten fontos, hogy a munkatársak szívesen dolgozzanak a cégnél, valamint az is, hogy a DDC-re mint családbarát munkahelyre és felelős, fenntartható célokat képviselő vállalatra tekintsenek. Az építőanyag-ipari vállalat felelős munkáltatói törekvéseit most szakmai díjakkal is elismerték.



Felelős foglalkoztatóként is kitűnik

Az OFA Nonprofit Kft. 2016 óta hirdeti meg „Az Év Felelős Foglalkoztatója” pályázatát, amelynek célja azon hazai munkáltatók elismerése, akik számára az emberi erőforrás központi értéket képvisel.

Az Év Felelős Foglalkoztatója 2021 nagyvállalati kategória győztese a Duna-Dráva Cement Kft. lett.



A család a legfontosabb

A Három Királyfi, Három Királyné Alapítvány évek óta elismeri azokat a cégeket, amelyek családbarát gyakorlatokat vezetnek be a mindennapi működésük során, és ezeket a munkatársak igényei szerint alakítják.

Az Év Családbarát Vállalata fődíj mellett kiosztották a „Családbarát Vállalat” címet, idén 39 vállalat, többek között a DDC számára is. A cím nem jár automatikusan, minden esetben tiszteletre méltó eredmények állnak a háttérben.



Fenntartható cégfilozófia

A fenntarthatóság és a környezettudatosság napjainkban egyre inkább áthatja a társadalmi szférát és az üzleti életet egyaránt. A felelős és fenntartható célokat képviselő vállalatok egyre hangsúlyosabban jelennek meg világszerte.

A PPH Media 2021-ben második alkalommal hirdette meg a **DoingGood - CSR Award**-ot, hogy felhívják a figyelmet a cégek társadalmi felelősségvállalásának fontosságára, és hogy a vállalatok megoszthassák kampányaik tapasztalatait, ezzel inspirálva másokat is.

A Duna-Dráva Cement Kft. az „integrált CSR projektek” témában benyújtott pályázatával különleges, „special mention” helyezést ért el! Az elismerés alátámasztja, hogy a vállalat évtizedek óta kiemelten kezeli a fenntarthatóság és a környezettudatosság kérdését.

Az elmúlt években a DDC számos elismerésben részesült már, amelyek a vállalat honlapján megtekinthetők.

(fotók/képek: DDC)

DUNA-DRÁVA CEMENT
HEIDELBERGCEMENT Group

Vasbeton víztorony statikai és dinamikai ellenőrzése roncsolásmentes diagnosztikai vizsgálatok és monitoring adatok felhasználásával

RÁCZ ÁDÁM DÁVID SZERKEZET-ÉPÍTŐMÉRNÖK

A víztoronyok mindenki által jól ismert mérnöki szerkezetek. A történelem során már régóta léteznek különböző víztároló szerkezetek, a víztoronyok széles körű használata mégis csak a 19. században terjedt el igazán.

A Szegeden található Rókusi víztorony hazánk egyik egyedülálló büszkesége. Hírnevéhez különleges csészealj formájú alakja is hozzájárul. A tornyot 1985-ben építették, így ez a város legfiatalabb, de egyben legmagasabb víztornya is. Noha a víztorony a város történelmi vonatkozásában fiatalnak számít, mérnöki szemmel nézve a szerkezet nem tekinthető újnak. Az ilyen típusú szerkezetek felülvizsgálata bizonyos idő után különösen fontos, ezért a diplomamunkámban a víztorony állékonyságának ellenőrzésével, valamint annak megfeleléségével foglalkozom.

A feladat összetettebb, mint egy hagyományos szerkezet ellenőrzése, mivel itt a terhek jelentős része a vízből származik, ami azt eredményezi, hogy a torony dinamikus hatások keltette elmozdulása esetén a víztömeg lengő mozgásba kezdhet, ezzel befolyásolva a szerkezet globális viselkedését. Így elsősorban meg kell határozni, hogy miként hat a szerkezet egészére a tartályokban lévő lengő víztömeg, hogyan lehet ezt számításba venni a periódusidő meghatározásánál. Ezek után számítható, hogy a szerkezet egy esetleges földrengés hatására hogyan viselkedik, milyen igénybevételek jelentkezhetnek. A dinamikus hatások mellett természetesen a statikus terhekre is ellenőrizni kell a fő teherviselő elemeket a szerkezetben.

A víztoronyról készültek helyszíni mérések, ezek figyelembevételre elengedhetetlen a pontosabb szerkezeti viselkedés meghatározásához, valamint a lehetséges problémás részek detektálásához. Ezen adatok felhasználásához egy másik modell is készült, hogy ebből további megállapításokat tudjak levonni a szerkezeti biztonságot illetően.

A szerkezet mechanikai modellje egy befogott konzol, ahol az alapozás és a tartály merevnek tekinthető, a törzs pedig adott



Rókusi víztorony, Szeged

hajlítómerevséggel rendelkezik. A modellt két nagy részre lehet bontani, külön kell vizsgálni a törzs és tartály kapcsolatát, valamint a tartály és a benne lévő víztömeg kapcsolatát. A tartályban mozgó víztömeget közelítésképpen fizikai ingaként vehetjük figyelembe, ami merevtestként mozdul el a tartályban, felszíne sík marad. Érdemes azonban belegondolni, hogy ez nem tökéletesen igaz, mivel a mozgó víztömeg hullámozni is fog minimálisan, de ettől most eltekintünk.

A tartályban lévő víztömeg lengésének meghatározásához elengedhetetlen a metacentrum fogalmának ismertetése. A metacentrum egy úszó testnek az a pontja, amit a folyadék felhajtóerejének és a ferde helyzetbe került úszástengely metszéséből kapunk meg. Ha a metacentrum magasabban van, mint a test súlypontja, akkor a test egyensúlyi helyzete stabil, ha alacsonyabban van, akkor instabil, valamint ha ugyanabban a pontban van, akkor pedig semleges. A mechanikai modellt a mozgó víztömeg figyelembevételéhez oly módon kell előállítani, hogy az adott víztömeget a metacentrikus magassággal megnövelt magasságban kell feltételezni, ily módon figyelembe véve a víztömeg merevtest-szerű elfordulását. Ezek alapján egy karcsúbb szerkezetet kapunk számításunk során.

Jól látható, hogy a Rókusi víztorony víz-

tartályai körszimmetrikus forgástestek, de nem gömb alakúak. Mivel figyelembe akarom venni az elmozdult víztömeg hatását, így a számolás rendkívül bonyolódna ezzel a geometriával, mert a folyton változó tehetetlenségi nyomatékot igen nehéz lenne meghatározni. Így azon közelítéssel élek, hogy a tartályokat gömböknek tekintem, megtartva a tényleges tartályok térfogatát. Két állapotot ellenőriztem, először a medencékben az 1/3-os telítettséget, majd másodszor a 2/3-os telítettséget feltételeztem. Ezen különböző telítettségi szintek számolása azért fontos, mert így lehet összehasonlítani és kiértékelni azt, hogy a mozgó víztömeg milyen hatással van a szerkezet globális viselkedésére.

A szerkezet periódusidejének meghatározását a Dunkerley összegzéssel tudjuk végrehajtani. A tétel kimondja, hogy ha egy rendszer több tömegpontból tevődik össze és ismerjük a tömegpontokhoz külön-külön meghatározott periódusidőket, akkor a rendszer teljes periódusideje is meghatározható. Ezzel a módszerrel meghatározott periódusidővel a rendszerhez tartozó legnagyobb periódusidőt kapjuk, vagyis a legkisebb sajátfrekvenciát.

Először az üres víztoronynak határozom meg a periódusidejét. Az üres víztoronyt külön kell bontani a középnomású medencére és a magasnyomású medencére. Mindkettőt a

saját magához tartozó törzs magasságával kell számolni. A medencéket tovább bontom törzsre mint tömeggel rendelkező konzolra és tartályra mint egy tömegpontra egy súlytalan konzol végén. Ezeket végül a tétel segítségével összegzem.

Következő lépésként a medencékben lévő mozgó víztömeg periódusidejét határozom meg. Itt is további részekre való bontást kell alkalmazni. Először külön kell választani a középnomású és a magasnyomású medencét, majd ezeket is két-két részre bontani.

Meg kell határozni a hajlékony törzs és a befagyasztott víztömeg periódusidejét, valamint a végtelen merev törzs és a mozgó víztömeg periódusidejét. A befagyasztott víztömeg azt jelenti, hogy a víz mint fix mozdulatlan tömeg van jelen, míg a mozgó víztömeget mint fizikai ingát a metacentrikus magassággal számoljuk. A meghatározott periódusidőket ugyancsak az előbb említett tétel segítségével lehet összegezni.

Betontesteken végzett kísérletek bebizonyították, hogy a beton törését előidéző erő növekedési időtartamának csökkentésével a beton törőszilárdsága nő (Watstein, 1953). Megfigyelték azt is a kísérletek során, hogy a beton rugalmassági modulusa rövid idejű dinamikus hatásokra úgyszintén nő. Ennek köze van ahhoz, hogy a beton inhomogén szerkezete máshogy befolyásolja a statikus és a dinamikus rugalmassági modulusot. Alacsonyabb szilárdságú betonok esetében a statikus és dinamikus rugalmassági modulus különbsége nagyobb, mint magasabb szilárdságú betonoknál.

Tehát a betonszilárdság növekedésével a kétfajta rugalmassági modulus közötti különbség csökken. Érdemes megnézni, hogy a dinamikus rugalmassági modulus alkal-

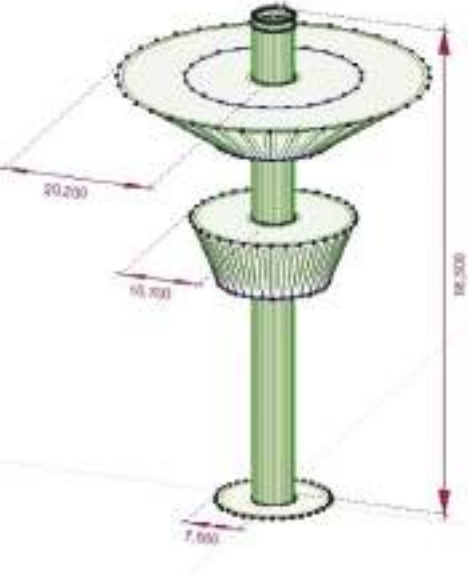
Vizsgálati mód	Statikus rugalmassági modulus		Dinamikus rugalmassági modulus	
	1/3 víz	2/3 víz	1/3 víz	2/3 víz
Üres víztorony	0,778	0,778	0,708	0,708
Mozgó víztömeg	7,426	10,52	7,423	10,513
Teljes periódusidő	7,466	10,549	7,456	10,537

1. tábla

mázásával hogyan fog változni a szerkezet periódusideje a megnövekedett hajlítási merevség hatására.

A táblázatból (1. tábla) jól látszik, hogy a legnagyobb különbség a dinamikus rugalmassági modulus figyelembevételével az üres víztorony esetében adódott, ahol csak tisztán a szerkezet periódusidejét számoltuk. A mozgó víztömeg esetén adódott a legkisebb különbség, mivel itt a növelt Young-modulus csak a „hajlékony törzs és befagyasztott víz” vizsgálati pontjában jelenik meg. A „végtelen merev törzs és mozgó víztömeg” számolása során nem számolunk a szerkezet hajlítómerevségével, így a dinamikus rugalmassági modulus nem jelenik meg, mivel a mozgó víztömeget mint fizikai ingát vesszük figyelembe a saját tehetetlenségi nyomatékával. Mivel a mozgó víztömeg jelentősen megnöveli a szerkezet periódusidejét, valamint az előbb ismertetettek miatt a dinamikus rugalmassági modulus nem mindenhol jelenik meg a számolás során, így megállapítható, hogy a két vizsgálat között nincs nagy különbség a teljes periódusidő tekintetében, az eredményt ez lényegesen nem befolyásolja.

A modell (1. ábra) héjelemekből, valamint rudakból és bordákból épült térbeli modell.



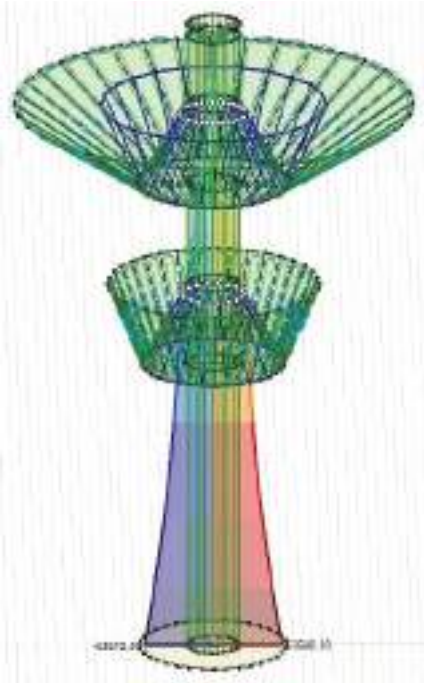
1. ábra

Az egyes szerkezeti elemek vastagsága és anyagminősége a tervekben szereplő adatoknak felel meg.

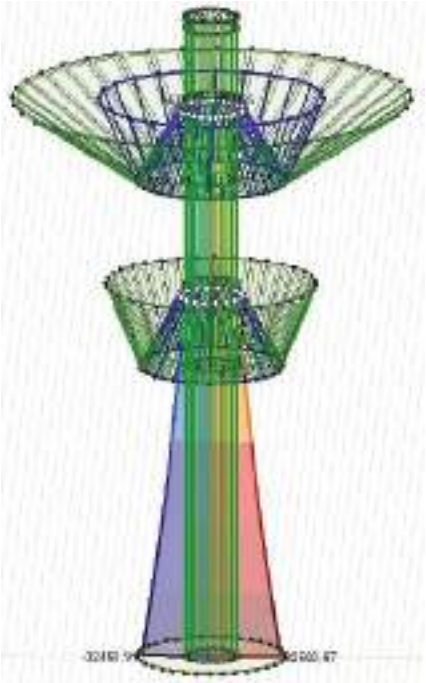
A terhek felvételénél a medencékben lévő víztömeget úgy határoztam meg, hogy az alsó medencében teljes telítettséget feltételeztem, a felsőben pedig a maximális üzemi telítettségi szintet, mert ennél jobban nem töltik meg a tárolót. Mivel az Axisban nem tudunk mozgó víztömeget modellezni, így a víztömeget statikus teherként vettem fel. Ezzel viszont így a biztonság kárára tévedhetek a periódusidő meghatározásánál, mivel, mint ez fentebb is látható, a mozgó víztömeg jelentősen befolyásolja és növeli a szerkezet periódusidejét. Ezt jelen esetben úgy fogom számításba venni majd, hogy a mozgó víz tömegét, mint fizikai ingát, a Dunkerley összegzéssel beleszámítom a szerkezet periódusidejébe. Ez nem ad pontos eredményt, mert a tartály alakja eltérő a valós és felvett geometriában, de kijelenthető, hogy az eltérés a biztonság javára történik, mivel egy teljesen zárt és teljesen teli tartályban a víztömeg nem fog a saját tengelye körül forogni, a valóságban inkább csak örvényléseket és hullámozásokat tapasztalnánk.

Továbbiakban meghatározható a földrengésteher, amit a program automatikusan végez a megfelelő talaj- és egyéb paraméterek beállítása után.

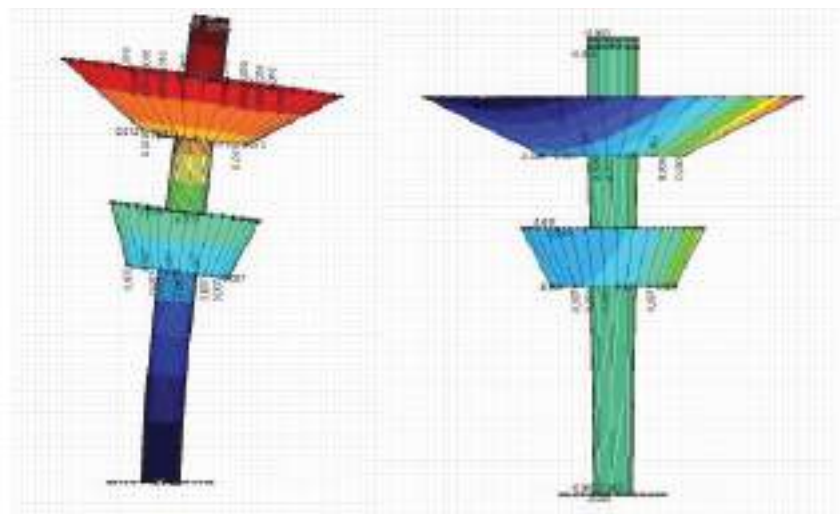
A további megállapítások érdekében egy



1. modell - szabványos spektrum



2. modell - helyi spektrum



1-2. lengésalak - x és y irányban

másik modell is készült. A szerkezet tartószerkezeti felülvizsgálatához és ellenőrzéséhez elengedhetetlenek a helyszíni mérések és mintavételek, így ezekre is sor került 2020 novemberében. Gyanítani lehetett, hogy a felhasznált anyagok (pl. beton) szilárdsága magasabb, mint a tervezés során előírt értékek. A helyszínen többféle mérés is készült. Készült Schmidt-kalapáncsos vizsgálat, mágneses vaskereséses felmérés, valamint radarvizsgálat is az egyes szerkezetek tényleges kialakításának a feltérképezéséhez. A Schmidt-kalapáncsos vizsgálat egy kis ütési energiájú, a felületről való visszapatannást mérve a felületi keménység meghatározásán alapuló mérés, amiből már számítható a betonszilárdság. A méréseket több helyen is elvégezték a szerkezeten, és arra az eredményre jutottak a kiértékelés során, hogy a víztorony törzsének, földemének és gerendáinak betonminősége valóban magasabb, mint a terv szerinti betonminőségek.

A földrengés definiálása is más paraméterek alapján történt ebben a modellben. A szabványos rugalmas válaszspektrumok helyett itt a helyi spektrumokat használtam. A szabvány megengedi, hogy a rugalmas válaszspektrumoktól eltérő paramétereket is definiáljunk a talaj helyi adottságainak megfelelően, ezzel közelítve leginkább a helyszínrre jellemző tényleges spektrumot. Ennek előnye, hogy így kedvezőbb eredményeket kapunk, mint a szabványos és konzervatív alapon meghatározott rugalmas válaszspektrumokkal.

A modellek közötti különbség leginkább a keletkező igénybevételekben mutathatók ki. Ennek szemléltetésére definiáltam mindkét modell súlyponti tengelyébe egy virtuális rudat. A virtuális rúd redukálja az igénybevételeket a tengelyére, így a szerkezet rúdszerű igénybevételei könnyebben vizsgálhatók. A modell gyakorlatilag egy befogott konzol lesz.

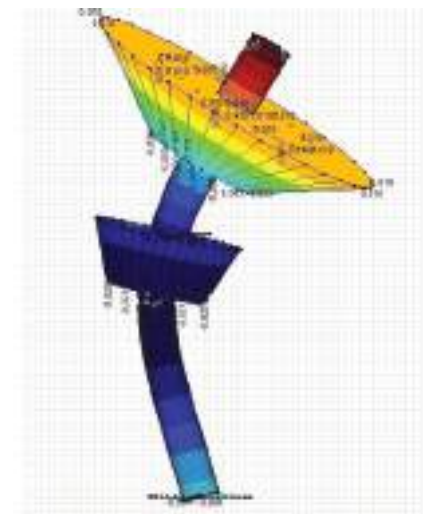
3. lengésalak - tengely körüli elcsavarodás

A különbség szembetűnő. A 2. modellben keletkező befogási nyomaték fele akkora, mint az 1. modellben keletkező. A valós alakot pontosabban közelítő helyi válaszspektrummal a földrengésből keletkező igénybevételek 50%-kal csökkennek, így gazdaságosabban tudunk tervezni.

Az ilyen magas karcsú szerkezetek mindig érzékenyek lehetnek az elmozdulásokra, mivel túl nagy mértékű (például tetőponti) elmozdulás akár a szerkezet tönkremeneteléhez is vezethet. A szerkezetet mind függőleges elmozdulásokra, mind pedig vízszintes elmozdulásokra is vizsgáltam. A függőleges elmozdulások vizsgálatához műholdas mérések is készültek, amik több évi mozgást vizsgáltak és elemeztek ki. A mozgást mérő jelzőpontokat a magasnyomású medence zárófödémén helyezték el, mert ez a legkönnyebben mérhető felület a műholdak számára. A mérések alapján készült diagramokon egyfajta szinuszos mozgás figyelhető meg, ami az évszakok váltakozása miatt a hőingadozásoknak tudható be. Egy-egy résznél észrevehető az átlagos elmozdulástól eltérően kiugró értékek is. Ezek minden bizonnyal a víztartályok töltöttségi szintjével vannak kapcsolatban, például üzemi karbantartás miatti leeresztés következtében létrejövő elmozdulás-változás.

A készített modellek felhasználásával és összevetésével további szempontok alapján lehetett vizsgálni a szerkezetet, valamint egyes szerkezeti elemek alaposabb ellenőrzése is végrehajtható volt a rendelkezésre álló helyszíni mérések alapján.

A szerkezet egyik legfontosabb teherhordó elemei a függesztő acélrudak. Ezek az acélszelvények a medencék erőjátékában vesznek részt, így egyaránt megtalálhatók a közép- és a magasnyomású medencéknél is. Az acélrudak csak rúdírányú, axiális erőket vesznek fel, így tisztán húzott szerkezetekként lehet tekinteni rájuk. Ennek függvényében központos húzásra ellenőriztem őket. Mind



4-5. lengésalak - x és y irányban

a középnyomású és mind a magasnyomású medence acéljai megfeleltek, de ezek a szerkezetek konstans nedves közegben vannak, így korróziójuk elkerülhetetlen, ezért felülvizsgálásuk időről időre ajánlott.

A medencék másik fontos szerkezeti egysege a nyomott vasbeton gyűrűk, valamint a magasnyomású medencénél a közbeső gyűrűt alátámasztó vasbeton pillérek. A helyszíni vaskereséssel meghatározott vasmenyisígek alapján a gyűrűk és a pillérek megfelelnek, jó állapotban vannak.

A törzs legkritikusabb helye a befogási pont, mivel itt keletkezik a legnagyobb igénybevétel a földrengésből és egyéb vízszintes jellegű hatásokból. Bár a törzs erőtani szempontokból megfelel, az egyes helyeken levált betonfedés és kilátszó korrodált betonacélok miatt egy szerkezeti megerősítés, például egy köpenyezés az alsó részen mégis ajánlott a közeljövőben, elkerülve ezzel a szerkezet további romlását.

Meglévő szerkezetnél az alapozás részletesebb vizsgálata nem indokolt, mivel az eddigieknél nagyobb teher nem lesz a szerkezeten, valamint a műholdas vizsgálatok is azt mutatták, hogy a szerkezet semmi olyan elmozdulást nem mutatott az elmúlt időszakban, ami alapozási gondokra utalna.

A víztoronyról elmondható, hogy eleget tesz az állékonyági követelményeknek, erőtanilag megfelelő szerkezet.

A cikk a szerző által a PTE MIK Építőmérnök Tanszékén 2021-ben megvédett Szerkezetépítő MSc diplomamunkája alapján készült (konzulens: Dr. Orbán Zoltán). A diplomamunkához a mérési adatszolgáltatást a PTE Szerkezetek Diagnosztikája és Analízise Kutatócsoport biztosította, a "Meglévő építmények tartószerkezeti megbízhatóságának meghatározása numerikus analízis és roncsolásmentes diagnosztikai módszerek kombinált alkalmazásával" c. kutatási projekt részeként.

(fotók/ábrák: a szerző)

ZÖLD JÖVŐT ÉPÍT A LAFARGE



Striat, a 3D-nyomtatott híd

2021-ben ünnepelte fennállásának 10. évfordulóját a LAFARGE Cement Magyarország Kft., a magyar építőanyagipar egyik meghatározó gyártója. A jubileum alkalmából a vállalat megfogalmazta jövőbeli célkitűzéseit és újabb lépéseket tett a zöldebb megoldások útján.

Környezetvédelmi beruházások

A LAFARGE fennállása óta kiemelt figyelmet fordít a környezet megóvására és védelmére. A vállalat célja, hogy a fenntartható és innovatív építési megoldások vezetője legyen. Ennek érdekében 2021-ben közel 1,5 milliárd forint értékben valósított meg környezetvédelmi beruházásokat. Ezek közé tartozik az alternatív tüzelőanyag-tároló csarnok bővítése, valamint két technológiai beruházás (iker-dokkoló állomás telepítése, szatellit égő beépítése), amelyek mind az alternatív tüzelőanyagok minél nagyobb arányú és hatékonyabb felhasználását célozzák.

„A beruházások eredményeként mintegy 80%-ban tudtuk kiváltani a fosszilis fűtőanyagokat alternatív tüzelőanyagokkal. Ezzel egyúttal több mint 25%-kal csökkentettük a gyártási folyamat fajlagos CO₂-kibocsátását a kezdeti évekhez képest. Büszkéek vagyunk eddig elért eredményeinkre. De nem elégszünk meg ennyivel, célunk, hogy 2050-re elérjük a nettó szénsemleges működést” – mondja Hoffmann Tamás, Ügyvezető igazgató.

ECOPlanet zöld cement

A Holcim Cégcsoport, az innovatív fejlesztéseknek köszönhetően, globálisan kiváló minőségű, zöld alapanyagokkal látja el az építőipart. Ezáltal fenntartható épületek és városok építését teszi lehetővé – mind technológiai, mind életciklus szempontjából. Az ECOPlanet a világ első zöld cement termékcsaládja, amit a tervek szerint idén fog bevezetni a LAFARGE a magyar piacra. Ez a termék legalább 30%-kal alacsonyabb karbonlábnyomot garantál, teljesítménybeli kompromisszumok nélkül. Az innovatív és zöld megoldások útján haladva a LAFARGE azon dolgozik, hogy a jövőben a cement gyártása során építési és bontási hulladékokat is újra tudjon használni, ezzel is hozzájárulva a természetes nyersanyagok (pl. mészkő) megőrzéséhez.

Környezettudatos gondolkodás

A LAFARGE zöld gondolkodás iránti elköteleződését, stratégiai fontosságát jól jelképezi, hogy a felső vezetői szintre emelték a fenntarthatóságot. Tavaly év elején nevezték ki Zadravecz Zsófiát a vállalat Fenntarthatósági és marketingkommunikációs igazgatójává, akinek vállalati és munkavállalói szinten is feladata megvalósítani a környezettudatos gondolkodást.

„A gyártástechnológia és a termékfejlesztés területén elért eredmények mellett a 2021-es évben több CSR- és önkéntes programot is

megvalósítottunk kollégáimmal a környezetvédelem jegyében. Fákat ültettünk az »Emléktá a jövőnek« pályázat, valamint cégünk 10. születésnapja alkalmából. A helyi civil szervezetek számára meghirdetett LAFARGE Községi Érték Programunk keretében pedig több környezettudatosságra ösztönző program megvalósítását is támogattuk” – foglalta össze Zadravecz Zsófia.

2021-ben a LAFARGE tevékenységét Kiemelkedő Társadalmi Szerepvállalásért díjjal és Felelős Foglalkoztató Díjjal is elismerték. A környezettudatos szemléletformálás azonban hosszú folyamat. „A zöld gondolkodás és a zöld építészeti megoldások népszerűsítésére a tavalyi év végén a magyar építőiparban elsőként elindítottuk a LAFARGE betON podcastot. Célunk, hogy ezáltal is nagyobb hangsúlyt kapjanak a zöld gondolatok. Hiszünk abban, hogy építőipari innovációinkkal, munkavállalóink és a helyi közösségek aktív részvételével a Királyegyházi Cementgyár Európa zöld szívévé válik. Zöld megoldásainkkal fenntartható módon építjük tovább a bolygót és az emberiség jövőjét” – zárja gondolatait Zadravecz Zsófia. (fotó:LAFARGE)





BETON

A fenntartható építés alapja
kiadványsorozat

Keresse YouTube-csatornánkat

Légtartalom- és víztartalom mérés kiszáritással
Laboratóriumi vizsgálatok
A frissbeton tulajdonságait befolyásoló tényezők
A tömörítés és az utókezelés jelentősége
Adalékszer hatása – folyósító



Adalékszer hatása – víz alatti betonozás
Adalékszer vízbetörések lezárására
Adalékszer hatása – felületminőség-javító
Transzportbetongyártás
Műszál erősítésű ipari padló



Betonpályázat

Egyetemi hallgatóknak



BETON szakmai lap

Online formában is, update melléklettel

Cembi és Mixi kalandjai

Mesekönyv és színező



**FEDEZZÜK FEL
EGYÜTT A BETONT!**
CEMBI ÉS MIXI KALANDJAI