

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

XXIX. évfolyam, 5. szám, 2022. május - Ár: 680 Ft

Az építés- gazdaság fenntarthatóságáról

VÁLTOZÁSOK
A JOGOSULTSÁGOKBAN

EGYENRANGÚ
ALKOTÓK

LESZ ELEGENDŐ
MÉRNÖK?

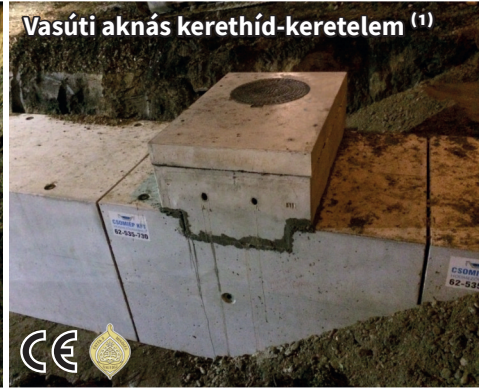
ÓZON, A NAGY
VARÁZSLÓ



Közműalagút keretelemekből ⁽¹⁾



Vasúti kerethíd-keretelem ⁽¹⁾



Vasúti aknás kerethíd-keretelem ⁽¹⁾



ESZSVÁR átjárópanelek



ESZSVÁR átmeneti lépcsős panel



Kész ESZSVÁR vasúti átjáró

ESZSVÁR vasúti átjáró ^(1,2)



Vízvezetés CSOMIÉP-Mócsán támfalas elemmel ⁽¹⁾



Vízvezetés TB-elemmel ⁽¹⁾



L-55 peronelem



Vasúti kábelcsatorna



Bordás kiegyenlítőlemez ⁽³⁾



Teherelosztó bordás lemez ⁽³⁾

(1) Iparjogvédelem alatt áll, jogosult a CSOMIÉP Kft. (2) ESZSVÁR előregyártott makro szintetikus szállal erősített nagypaneles síncsatornás vasúti átjáró rendszer (3) Iparjogvédelem alatt áll harmadik fél által, a CSOMIÉP Kft. csak gyártó.



CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft.

6800 Hódmezővásárhely, Makói út CSOMIÉP Ipartelep

Telefon: +36 62 535-730 · Fax: +36 62 535-731

Honlap: www.csomiep.com · E-mail: beton@csomiep.com



Magyar Termék Nagydíj



Gazdaságért Nívódíj



Érték & Minőség Nagydíj



Dél-Alföldi Innovációs Díj



Üzleti Etikái Díj



Highest creditworthiness



CertUnion ISO 14001



TÜV Rheinland



Wagner Ernő MMK-elnök

A staféta

A *Candide avagy az optimizmus* Voltaire 1759. évi (!) társadalmi fricskája, amely már akkor váteszként vizionálta napjaink társadalmi helyzetének fősodrát. Röviden: a satirikus regényben alapvetés, hogy „ez a világ a létező világok legjobbika”. Kamaránk a reálértelmiségiek „avantgarde-ja”, nekünk nyilvánvaló átverés Pangloss okítása, nem úgy, mint szerencsétlen Candide-nak, akit képes volt ez a wannabe bölcs idealista tanítómester „palira venni”. Candide súlyos árat fizetett, míg a hagyományos derűlátástól eljutott a való világ realista szemléletéig. Még jó, hogy olvashattuk ezt a zseniális könyvet, hogy eszünkbe jusson a kincstári optimizmus mételye, ami az esetek többségében a narcisztikus személyiségjegyek torz világához vezet, amely akár képes lehet egy füzetet is teleírni. Tehát minden okunk megvan arra, hogy a higgadt realizmus talajáról tekintsük át kamaránk elmúlt kilenc hónapját (mily gyönyörű időtáv!), lehetünk-e érdek nélkül optimisták. Egész életemben nem volt ilyen nehéz optimistának lenni, mint itt és most, de mégis, a hatodik X elején már megvan a bátorságom ahhoz, hogy kimondjam, van értelme a borút temetni. Van értelme, mert csak így van esély arra, hogy ne ontsunk bút konokon és fájón (köszönet Verlaine-nek, de inkább Tóth Árpádnak). Senki sem állíthatja, hogy a szürke hétköznapok időszakát éljük. Meg kell érteni: minden okunk megvan arra, hogy változzunk, alkalmazkodjunk a XXI. század kihívásaihoz. A kamarának legalább olyan szervezeti kultúrával kell rendelkeznie, mint a neki tagdíjat fizető tagok által létrehozott vállalkozásoknak, máskülönben mi jogosítja fel arra, hogy a felkent szóvivő szerepét vállalja magára. A kamara vezetésének túlnyomó többsége jó esetben a baby boom generáció szülötte, miközben ma már az anyagi és társadalmi háttér az X és az Y generáció hozza létre. Néha azzal szembeüthetünk, hogy a múlt akarja meghatározni a jelen jövőjét. Mindez rendben lenne, ha a világ napjainkban nem vál-

tozna oly rohamosan. A múltnak el kell gondolkodnia, hogy mennyit alakult a földkerekség gyerekkorától felnőttkoráig, és mennyit unokája megszületésétől annak iskolaérettségéig. Ne szégyelljünk belegondolni, hogy a múltnak két lehetősége van: bátran elismerni a fiatalok növekvő társadalmi felelősségvállalását és ezt bölcsességgel támogatni, vagy hátrébb lépni. Ha e vágyott bölcsesség helyett már csak a vélt szakmai fölény bukkan a felszínre, akkor ne várjuk az olyannyira óhajtott társadalmi megbecsülést. Jól tudjuk, egy feudális szakmai közösséget csak a robot, vagy mai megfelelője, a jól ismert paraszolvencia rendszere volt képes fenntartani. Mindezek miatt dicséretes, hogy a kamaránk, szervezeteink vezetése fiatalodik. Több tagozat és területi kamara elnöke az elmúlt hónapokban az ötven év alattiak korosztályából került ki – mindez azelőtt fel sem merülhetett. Nincs igaza egyik kamarai vezetőnknek: amikor egyik ifjú kollégánkat jelentős tisztségre javasoltam, azzal hátrított el, hogy a fiatal inkább dolgozzon és foglalkozzon a családjával. Sajnálom, hogy ezt a fals érvelését szó nélkül hagytam. Ma már nem lehet vitás, hogy ezek a fiatal vezetőink képesek összehangolni kamarai munkájukat, egzisztenciális létezésüket és kiskorú gyermekeik fejének simogatását. És nem lehet vitás az sem: az utánunk érkező generáció leckéje (is), hogy továbbfejlessze, meghatározza – az idén immár negyedszázados jubileumához érkezett – szakmai köztestületünk építésének irányait, és kitalálja, milyen legyen az a mérnöki köztestület, amihez tartozni, kötődni akar, és amiért dolgozni is hajlandó.

Nem tagadható, hogy mindezen impulzusok meghatározó hatással kell legyenek kamaránk vezetésére, és az egyetlen helyes irány az, hogy a felhalmozott bölcsességünket, kollektív tudásunkat – amit a nemzedékek átadhatnak egymásnak – ifjú, tehetséges utódainkra hagyományozza. Mert be kell látnunk: „Vagytok: a Ma, vagytok: a Holnap.”



16

Mi következik a rekord-évek után?

Az idei évben a tervezési piac még köszöni, jól van, a jövő esztendő azonban már a lendületvesztés, megtorpanás időszak lehet.



24

Nanocement

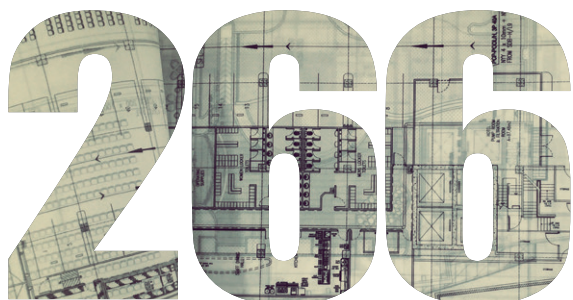
Egyre nagyobb szükség van olyan intelligens és fenntartható építőanyagok kifejlesztésére, amelyek gyártásuk során minimális klímaváltozást okozó üvegházgázt termelnek.



30

Építőipari robotok

Egyre gyorsabban és egyre több ember számára kell megfizethetőbb lakhatást, közlekedési és közműinfrastruktúrát biztosítani, ami a hatékonyság növelése nélkül nehezen elképzelhető.



48

Változások a jogosultságokban

Hatályba lépett a 266/2013. (VII. 11.) kormányrendelet legújabb módosítása.



38

Ózon, a nagy varázsló

Eltűnt. Nem Óz, a nagy varázsló, hanem az ózonlyuk. Igazából nem a tényszerű valóságból (ha egyáltalán még létezik ilyen) tűnt el, hanem a közbeszédből.

40

A Velencei-tó természetközeli vízszintszabályozása

Az elmúlt évek aszályos időjárása a tó vízszintjében és vízminőségében kedvezőtlen változást hozott.



51

Lesz elegendő mérnök?

A szak iránti érdeklődés 2022-ben újra megnőtt, így van remény a mérnöki utánpótlásra, de természetesen idő, amíg a jelentkezőből diplomás lesz – nyilatkozta lapunknak dr. Bihar Péter, a BME oktatási rektorhelyettese.

Wagner Ernő

A staféta

3

A HÓNAP ESEMÉNYEI

6

MOZAIK

Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei

12

INTERJÚ

Dubniczky Miklós

Mi következnek a rekordévek után?

16

Beszélgetés Keszthelyi Tiborral, a Főmterv elnök-vezérigazgatójával

FÓKUSZ – INNOVATÍV ÉPÍTŐANYAGOK

Boros Anita

Gondolatok az építésgazdaság fenntarthatóságáról

20

Cél az ökológiai lábnyom mérséklése

Nehme Salem Georges

Nanocement

24

A cementgyártás karbonlábnyomának csökkentéséért

Nagy Richárd

Az öngyógyuló aszfalt

26

Sok kutatásra és fejlesztésre van még szükség

Zagoráczy Márk

Építőipari robotok

30

A különböző rendszertípusok áttekintése

Fehér Sándor

A teherhordó bambuszerkezetek

34

Nagy szilárdságú és rendkívüli rugalmasságú nyersanyag

PRAXIS

Zuggó Balázs

F-gáz-szabályozás – és ami mögötte van

36

Elegendő-e csak a hűtőközegek környezeti hatását vizsgálni?

Bezegh András

Ózon, a nagy varázsló

38

A Montreali jegyzőkönyv hatásai

Reich Gyula

A Velencei-tó természetközeli vízszintszabályozása

40

Azonnali beavatkozási lehetőségek

Szöllőssy Gábor

Egyenrangú alkotók

43

Hozzászólás Takács Ákos cikkéhez

Rátkai Gábor

Változások a jogosultságokban

48

Új szakterületek és részsakterületek

ÖTLET LAP

Zsebik Albin

Elosztóhálózat szétválasztása, végponti nyomáskülönbőség-tartás

46

EGYETEMES

Zuggó Balázs

Lesz elegendő mérnök?

51

Műegyetemi adatok és piaci igények

HISTÓRIA

Hajtó Ódón

Uránuszilánkok

54

„Megatonokból megawattokat”

Búcsúznunk

56

Könyvajánló

58



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Wagner Ernő** • Szerkesztőbizottság: **Bezegh András, Molnár Szabolcs, Nádor István, Rébay Lajos, Szilágyi András, Szöllőssy Gábor, Zsigmond András** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Hirdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes** Tel.: +3630/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Alapítva 1994-ben, alapító főszerkesztő: dr. Hajtó Ódón • Szerkesztőség: 1117 Budapest, Szerémi út 4. Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • Honlap: www.mmk.hu

Megjelenik havonta • Tagdíjfizetői kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 6600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara 1117 Budapest, Szerémi út 4. • Ügyfélszolgálat: 455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • EDS Zrínyi Zrt; 2600 Vác: Nádas utca 8. Felelős vezető: Vágó Attila vezérigazgató Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2022. június 10-én jelenik meg.

IMEDIA

„...hogy megteremtsük minden mérnök kamarai törvényét”

Ülésezett az MMK választmánya

Az országos köztestület április 22–23-án Pécsen, a PTE Műszaki és Informatikai Karán tartotta kétnapos választmányi ülését, első tanácskozását azóta, hogy múlt év novemberében a küldöttgyűlés nagy többséggel elfogadta a Magyar Mérnöki Kamara új alapszabályát.

A mérnökkamara szakmai tagozatainak elnökeit, az országos elnökség tagjait, bizottsági vezetőit, valamint a megyei kamarák irányítóit elsőként a házigazda, dr. Kukai Tibor, a Baranya Megyei Mérnöki Kamara elnöke és dr. Kiss Jenő, az Építési Tagozat elnöke, az MMK korelnöke köszöntötte. Megnyitóbeszédében Wagner Ernő, a szakmai önkormányzat elnöke úgy fogalmazott: nem vitás, az elmúlt évben néhányaknak csalódnuk kellett az MMK tisztújítása során, de ez a valódi demokrácia velejárója. Mára azonban megfigyelhettük – hangsúlyozta –, hogy akinek nem a kamara az egyetlen létformája, aki autonóm értelmiségi, kis forrongás után mára képes a konstruktív párbeszédre, mert szakmagyakorlóként valójában ő is egy jó kamarát akar. Tudja, hogy egy rossz döntést több jó döntés követ. Nem ül tort a rosszon, hanem várja a jót. Wagner Ernő szerint nyilvánvaló, hogy nem egy gazdaságilag pezsgő időszakban vagyunk, mégis kétszer akkora miniszter-

elnökségi támogatást kapott a kamara, mint korábban. Mindez nem más, mint annak értékelése, hogy elmozdultunk a jogszé-
rűbb működés irányába, mindez nem szerénytelenség, hanem a közös munkánk elismerése. Legyünk büszkéek arra, hogy már 25 évesek vagyunk, és ennek ünnepségre fővédnökként megtisztel minket Tarlós István mérnök úr. Mindez az első lépés lesz ahhoz, hogy megteremtsük a XXI. század kamarai törvényét. Minden mérnök kamarai törvényét – szögezte le az MMK elnöke.

A munkaülés napirend szerint első részében – amelynek levezető elnöke dr. Kiss Jenő, az Építési Tagozat elnöke, az MMK korelnöke volt – a választmánynak meg kellett választania elnökét. A voksolást megelőzően rövid vita alakult ki arról, szükség van-e választmányi elnökre, vagy az MMK mindenkor elnöke töltse be a posztot, illetve hogy mandátuma milyen időtartamra szóljon. A választmány tagjai végül úgy döntöttek, hogy ne az MMK elnöke töltse be a tisztséget, a megbízás pedig két évre szóljon. A választmányi elnök személyére előzetesen négy javaslat érkezett – Nádor István, Kőváriné Palotás Terézia, Gonda Zoltán, Wagner Ernő –, a visszalépések miatt azonban az írásos szavazásra már csak két jelölt maradt, Nádor István és Gonda Zoltán. Közülük a választmány tagjai Gonda Zoltánt, a Gépészeti Tagozat elnökét választották (28:5 arányban) a testület elnökének.

A munkaülés második felvonásában Wagner Ernő tájékoztatta a résztvevőket a 2021. októberi választmányi ülés óta eltelt idő-





szak eseményeiről és eredményeiről, valamint az MMK múlt évi gazdálkodási beszámolójáról. Az országos kamara vezetője közölte: a 2022-es költségvetést az őszi küldöttgyűlésen lehet megvizsgálni, a költségvetés részorait nem lehet betartani, az erre irányuló törekvés azonban megvan. Hozzátette: a tagozatokkal meg kell állapodni, hogy költségvetést készítsenek. A 2023-as költségvetést szintén a köztestület őszi küldöttgyűlése fogja megtárgyalni.

Ezt követően Komjáthy László, az MMK felügyelőbizottságának elnöke, és Pohl Ákos, az etikai-fegyelmi bizottság elnöke adott tájékoztatást a testületek eddig végzett tevékenységéről és munkatervéről, majd az ülés zárásaként a Magyar Mérnöki Kamara szervezeti és működési szabályzatának (SZMSZ) előzetes egyeztetése

került napirendre dr. Rátkai Gábor, az MMK főtítkárának előterjesztésében.

A délután választmányi ülést követően a résztvevők meghallgatták dr. Pais Ella Regina pszichológus, egyetemi tanár (PTE) *A harmonikus együttélés generációs csapdái* című előadását.

A választmányi ülés második, szombati munkanapja is előadással kezdődött: prof. dr. Medvegy Gabriella, a PTE Műszaki és Informatikai Karának dékánja beszélt az ötvenéves kar oktatási portfóliójáról. Wagner Ernő tájékoztatta a jelenlévőket, hogy a mérnöki kamara döntése alapján a MMK tiszteletbeli tagjává avatja Medvegy Gabriellát, majd ünnepélyes keretek között átnyújtotta számára a Magyar Mérnöki Kamara oklevelét.

A munkaiülés még két új szabályzattervezetet (továbbképzési, SZMSZ) tárgyalt meg, és rövid vitát (pl. a törzanyagok és előadók hiányáról, a díjazásokról, az SZMSZ-nél pedig pl. a szavazógép alkalmazásáról) követően a választmány tagjai úgy döntöttek, javasolják a továbbképzési szabályzat küldöttgyűlés elé társát, míg az SZMSZ-t az írásos szavazás módosításával kell a kamara legfőbb döntéshozó fóruma elé bocsátani.

A Magyar Mérnöki Kamara választmánya legközelebb május 21-én, Debrecenben ülésezik majd, ekkor rendezi meg XXX. mérnökbalját a Hajdú-Bihar Megyei Mérnöki Kamara is, melynek fővédnöke Tarlós István, az országos közlekedési és közszolgáltatási infrastruktúra fejlesztéséért felelős miniszterelnöki megbízott és Füleky Zsolt, a Miniszterelnökség építészeti, építésügyi és örökségvédelmi helyettes államtitkára lesz.



– SZERVIZMÉRNÖK
– MÉRNÖK, MŰSZAKI
VEZETŐ ASSZISZTENS

A Saveway GmbH & Co. KG egy nemzetközileg aktív és terjeszkedő vállalat, amelynek fiókjai Japánban, az Egyesült Államokban és Dél-Afrikában található. Több mint 30 éve gyártunk, értékesítünk és fejlesztünk egyedileg adaptált mérési technológiát olvasztó, hőtartó és kezelő berendezések számára. Jelenleg a német központba (Ilmenau) keresünk munkatársat két területre.

SZERVIZMÉRNÖK

Feladatok

- tervezés, üzembe helyezés, optimalizálás és távkarbantartás
- technikai közreműködés

Amit várunk

- felsőfokú műszaki végzettség, villamosmérnöki, öntödeteknikai vagy anyagtechnológiai ismeretek előnyt jelentenek
- magabiztos fellépés, ügyfélorientált munkavégzés
- rugalmasság és utazási hajlandóság
- angol nyelv szóban és írásban

MÉRNÖK, MŰSZAKI VEZETŐ ASSZISZTENS

Feladatok

- projekt támogatás
- megvalósíthatósági elemzések
- problémaelemzés és megoldás

- hőátadás termodinamikai számításai
- együttműködés egyetemekkel és külső cégekkel
- szenzorgyártási részleg és leányvállalatok támogatása
- telepítőtechnológia továbbfejlesztése és javítása
- belső projektek koordinálása
- tudományos publikációk
- műszaki igazgató támogatása

Amit várunk

- felsőfokú műszaki végzettség vagy anyagmérnöki, villamosmérnöki, öntödei és acéltechnológiai szakterületen szerzett doktori fokozat vagy hasonló végzettség
- önálló, céltudatos cselekvés
- interdiszciplináris tudás és gondolkodás
- jó kommunikációs képesség

AMIT KÍNÁLUNK

- ígéretes és változatos munka
- cselekvés és tervezés szabadsága
- családi légkör, kollegiális csapatban
- teljesítményalapú, versenyképes bérezés
- óvodai költségek támogatása
- továbbképzési lehetőségek
- rugalmas munkaidő
- ingyenes italkínálat
- ingyenes parkoló

Cégünk segítséget nyújt a németországi ügyintézésben költözéskor, magyar kapcsolattartó segítségével.

Üzletpolitikánk szerint, ha a vezetőség boldog, akkor a kollégák is legyenek azok, ezért a nyereségünkből részesedést fizetünk a bruttó fizetés alapján.

Az érdeklődők fényképes önéletrajzát a d.koermoendi@saveway-germany.de címre várjuk!

Építőipar, 2022

Nincs megnyugvás, állandó kockázatok, kihívások, problémák övezik a gazdasági életet, amit az építőipar – a hazai különösen – extrém módon megérez és elszenved. Különlegesen nehéz és kiszámíthatatlan időket élünk, ahol a közép- és hosszú távú üzleti tervezés inkább tekinthető vakrepülésnek vagy jóslásnak, mintsem tudatos kockázatelemzésnek és stratégiának – hangzott el az április 26-án, mintegy négyszáz résztvevővel megrendezett Portfolio Építőipar 2022 konferencián, amelyen a „Mérnöki kihívások és megoldások az új világban” címmel tartott panelbeszélgetés vezetője Wagner Ernő MMK-elnök volt.

Az építőiparnak szintet kell lépnie – szögezte le az idén immár negyedik alkalommal megrendezett konferencia megnyitóbeszédében Koji László. Az ÉVOSZ elnöke szerint az ágazat idén is jól fog teljesíteni és hozza azt a mintegy 5500 milliárd forintos termelési eredményt, mint 2021-ben, ami minden idők legjobb építőipari teljesítményének számít. Április végén összességében 15 százalékkal magasabb a szektor rendelésállománya, és bár vélhetően az év közepétől – a megelőző esztendőhöz képest – mínuszos számok is lehetnek, az építőipar megismételheti múlt évi teljesítményét, ha nem is ugyanabban a struktúrában. Az ágazatot az ÉVOSZ várakozásai szerint a magánszektor, az ipar és a logisztikai létesítmények húzzák majd, miközben az állami és az önkormányzati munkák csökkenésével számolnak, miután az állam már mintegy 500 milliárd forintos építési beruházást halasztott későbbre.

A szakszövetség elnöke szerint meg kell fizetni a szakmunkásokat és a mérnököket, mert a jelenlegi körülmények között még nagyobb a veszélye, hogy a magyar munkaerő Nyugat-Európa felé induljon, ezenkívül árfelülvizsgálatra van szükség – ez igaz a közbeszerzésekre is, ahol olyan szerződések kellene, amelyek engeedik a napi árazást és az indexálást.

Az év elején még nagyon optimista képünk volt a hazai gazdaságról, és a tavalyi 7 százalékos GDP-növekedést követően abban lehetett bízni, hogy 2022-ben 6 százalékos növekedés jöhet, amelynek egyik fő húzó ereje a lakossági fogyasztás lesz – emlékeztetett konferencia-előadásában Madár István, a Portfolio elemzője. Már múlt év második felében erőteljes inflációs folyamatok indultak, globális energiaár-emelkedés, további nyersanyagár- és élelmiszerár-növekedés következett be, ráadásul február végén kitört az orosz-ukrán háború, ami teljesen új környezetet teremtett és új sokkhatást idézett elő. Két évtizede nem



Koji László, az ÉVOSZ elnöke



Gyulai Csaba kormánybiztos

volt ennyire erőteljes infláció, még Magyarországon sem – mondta az elemző, hozzátéve, hogy az áremelést tervezők aránya kezd historikus csúcsra kapaszkodni. Ha kiszabadul a szellem a palackból, akkor visszatérhetünk egy kiszámíthatatlanabb gazdasági környezetbe és egy tartós inflációs időszakba. Itt még nem tartunk, de a több, egymással párhuzamos sokk okozhat gondot. A másik komoly probléma, hogy a központi költségvetés idén igen jelentős – legalább 1000-1500 milliárdos – kiigazítási igényre néz szembe, ennek egyik eleme várhatóan az állami beruházások visszavágása, halasztása lesz. Jó hír viszont, hogy a gazdasági kilátásaink mégsem borúsak. Előfordulhat, hogy egyik negyedévről a másikra kisebb visszaesések történnek a gazdaságban, akkora lendülettel kezdtük azonban az évet, hogy ha lesz is valamilyen mértékű recesszió, éves átlagban a magyar gazdaság teljesítménye még mindig 4 százalékkal a tavalyi fölött lehet. Madár István hozzátette: lassan két éve nézegetjük a gazdasági sokkhatásokat, mégsem várható a közeljövőben világgazdasági szintű lefagyás, Lehman-csőd, legfeljebb csak lendületvesztéssel lehet számolni.

Idén jó helyzetből indult az építőipar, annak köszönhetően, hogy a kivitelezői szektor kibocsátása tavaly 5389 milliárd forint volt, ami minden idők legjobb építőipari teljesítményének számít – húzta alá az építésgazdasági intézkedések összehangolásáért felelős kormánybiztos, az ÉMI Nonprofit Kft. vezérigazga-



Dr. Reith András, Nyiri Szabolcs, Keszthelyi Tibor, Gunther Zsolt és Wagner Ernő

tója, Gyutai Csaba, ugyanakkor az ágazat előtt álló kihívásokra is rámutatott. Közölte, a pandémia minden szektort „megrángatott”, így az építőipar is, hiszen sérültek a globális ellátási láncok. Kiemelte az orosz-ukrán háború hatását, amely az építőipar számára alapanyaghiányt jelent, főként a fémtermékeknél. Úgy vélte, a kialakult helyzet miatt alternatív szállítási lehetőségeket kell keresni, a szóba jöhető importáló országok sorában Törökország mellett egyebek mellett Algéria és Kína is megtalálható. Azonban fontos tudni, hogy az ezen országokból származó termékeknek a korábban megszokottakhoz képest változó a minősége. Márpedig elsődleges, hogy a magyar építőipar csak jó minőségű anyagokat használjon fel – jelentette ki a kormánybiztos. Gyutai Csaba hozzátette, az alapanyagok és az építőanyagok áremelkedése mellett szakemberhiánnyal is küzd az építőipar, amely bár jól teljesít, de vannak hatékonysági problémái. Egy nyugat-európai munkás háromszor annyi értéket termel az építőiparban, mint magyar kollegája, ezen pedig javítani kell. A kormánybiztos arra is kitért, hogy míg a kivitelezői szektorban és az építőanyag-kereskedelemben „jól állunk”, mert előbbinél 90, utóbbinál 80 százalékban magyar tulajdonú vállalatok „uralják a terepet”, az építőanyag-gyártásban a hazai arány csak 10 százalékos. Ezért úgy vélte, az építőanyag-gyártásban újraparosításra, termelőegységek létrehozására és a magyar tulajdonú vállalatok támogatására lesz szükség. Gyutai Csaba a körkörös gazdaság kérdését is érintette, mint mondta, a hivatalos becslés évente 8 millió tonna építési hulladékot tart számon, ennek jórészt vissza kell kerülnie a gazdaságba. A helyzet megoldására az Innovációs és Technológiai Minisztérium dolgoz ki egy komplex csomagot.

„Az építőiparban most azért kell küzdeni, hogy a beruházók ne veszítsék el beruházási kedvüket. A mostani árak mellett természetes, hogy az állam is visszafogja a beruházásokat, így a hatékonyságon legalább annyit kell javítani, hogy a beruházások

megmaradjanak. Mivel az építési árak elérték a határértéket, mindenkinek optimalizálnia kell, most az alkalmazkodóképességnek van itt az ideje – jelentette ki Scheer Sándor. A Market Építő Zrt. vezérigazgatója szerint a mostani áremelkedés fele valós, másik fele az alapanyaggyártók indokolatlan haszonszerzése, de ezen a többi szereplő veszít. Nyugat-Európában messze nem ment végbe ilyen mértékű áremelés, de Magyarországon a szektor nagyon kiszolgáltatott helyzetben van. Komplex állami intézkedés kellene a piac szabályozására, az uniós források egy részét el lehetne különíteni iparfejlesztésre, hogy a befektetett tőke hatékonyabban tudjon termelni. „Pozitív, hogy az építőipar felkerült a gazdaság térképére – a GDP-ből a kiegészítő tevékenységekkel együtt 11 százalékos a részesedése, ami szinte megegyezik a hazai autóipar méretével –, ám szerencsés lenne, ha az építésgazdasági szabályozás egy körbe, egy államtitkárság alá tartozna.” A Market vezérigazgatója szerint a digitalizációt ki kellene kényszeríteni – a BIM-et is bevezetve – annak érdekében, hogy emelkedjen a szektor hatékonysága. Az energetikai kibocsátást is tovább kellene szigorítani, de ezt ellensúlyozni kell más lehetőségekkel, például az építőipar újraparosításával. „Az elmúlt öt évben megtermelt pénzből kell megoldani, hogy szebb jövőnk legyen” – hangsúlyozta Scheer Sándor.

A konferencia Mérnöki kihívások és megoldások az új világban címmel tartott panelbeszélgetésének – amely öt téma köré csoportosult: költségtervezés, tervek minősége, a közbeszerzésekben alkalmazható egyenértékű anyagok és eljárások lehetősége, újrahaznosítás, valamint a digitalizáció – Wagner Ernő volt a moderátora. A Magyar Mérnöki Kamara elnökének beszélgetőtársai voltak: Gunther Zsolt alapító partner, építész vezető tervező, 3h építésziroda Kft., Keszthelyi Tibor elnök-vezérigazgató, Főmterv, Nyiri Szabolcs technológiai igazgató, Colas Hungária, dr. Reith András ügyvezető, ABUD.

Mit vár a szakma a pályakezdő mérnököktől?

A Magyar Épületgépészeti Egyeztető Fórum képviselői bemutatták az épületgépészeti tanszékek vezetőinek a *Mit vár a szakma a végzett, pályakezdő épületgépész mérnököktől?* című kutatás eredményeit. A 2010-ben elvégzett kutatást idén kibővített kérdésekkel végezték el, az eredmények jól szemléltetik a szakmagyakorlók elvárásait, ami a felsőoktatásban alap lehet a szakmai tárgyak fejlesztésére, a tantárgyi szerkezet módosítására.

A BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszéke könyvtárában április 14-én tartott prezentáción és a kutatás eredményeinek értékelésén mind a négy épületgépészeti tanszék vezetői és oktatók képviselték, és jelen voltak az egyeztető fórumot alkotó szervezetek elnökei is. Az év elején kezdeményezett kutatás kérdőívére 358 fő válaszolt, a válaszokat szociológus rendszerezte és elemezte. Mint a prezentáció után tartott beszélgetésből kiderült, a kutatás egyes megállapításai megerősítették az egyetemi oktatókat az általuk is fontosnak tartott fejlesztési irányok helyességében. A kutatás szerint a hallgatónak több épületgépészeti tárgyat kell oktatni, akár az általános gépészeti tárgyak óraszámának csökkentése árán is.

A kutatásban és a helyszíni beszélgetésben is felvetődött, hogy a végzett mérnököknek komplexebb tudással, rendszerszemlélettel kellene rendelkezniük. Többen is felhívták a figyelmet a BSc és az MSc képzések közötti különbségekre. Egyetértés alakult ki abban, hogy a felelősség közös, a szakmának és a szakmai szervezeteknek segíteni és támogatni kell az épületgépészeti tanszékek munkáját, hogy az épületgépészeti szakokról a szakma igényeinek jobban megfelelő képzettséggel kerüljenek ki a mérnökök. A kutatási eredmények birtokában a tanszékek érvelhetnek az egyetemi követelmények átalakítása és fejlesztése érdekében.

A kutatás eredményei itt érhetőek el: epuletgepeszforum.hu/aktualis-temaink/tema-1/

Zöld jelzést kapott a Mátrai Erőmű átalakítása

A kormány a beruházást nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségűnek minősítette, és elfogadta egy 500 MW-os, kombinált ciklusú gázüzemű erőmű, valamint a lignitbányák rekultivált területén összesen 200 MW kapacitással két naperőmű megépítését, valamint egy vegyes tüzelésű kiserőmű építésének előkészítését.

Európa egyik legnagyobb kapacitású zöldhidrogén-üzemét építi fel a Mol Százhalombattán

A 22 millió eurós beruházás lehetővé teszi, hogy a vállalat megújuló forrásból származó elektromos áram segítségével évente 1600 tonna zöld hidrogént állítson elő, és ezzel 25 ezer tonnával csökkentse szén-dioxid-kibocsátást. A 2023-ban működésbe lépő berendezés által gyártott zöld hidrogént a Mol a Dunai Finomítóban az üzemanyaggyártás során, saját hidrogénhálózatában használja fel.

Újabb Ipoly-híd épül Magyarországon és Szlovákia között

Újabb Ipoly-híd épül jövő év végéig, az egyik oldalon Drégelypalánknál, a másikon Ipolyhídvégnél, ami nagyban megkönnyíti a határ menti közösségek életét – mondta a tárca közleménye szerint Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter április 20-án, az ünnepélyes alapkövetéskor. Az új átkelő tervezői: Pont-Terv Zrt., Roden Kft., Speciálterv Kft.

A jogrend része lett az új HÉV

Jogsabályi erőre emelkedett az új HÉV műszaki-jogi kerete. A Vasúti Műszaki Bizottság megjelentette azt a műszaki előírást, amely alapján megújulhat majd az új, korszerű H5-ös, H6-os, H7-es vonal, azaz a szentendrei, a ráckevei és a csepeli HÉV, illetve az ezek összekötésével távlatban tervezett új gyorsvasúti rendszer, amelyet 5-ös metró néven is szokás emlegetni.

A Lépték-Terv nyerte a Városháza park tervpályázatát

„A városvezetés nyitott, és hisz a zöld kormányzásban, a közösségi döntéshozatalban. A méltatlan állapotban lévő Városháza park felújítási projektje része egy komplex fejlesztési programnak” – mondta Karácsony Gergely főpolgármester. A tervpályázatra beérkezett 19 pályaműből a bírálóbizottság a Lépték-Terv Tájépítés Iroda tervét választotta. A terv funkcionálisan sokszínű, illeszkedik a város fő tengelyéhez, klímabarát.

Nyilvános konzultáció az Európai Bizottság dekarbonizációs csomagjáról

A Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal (MEKH) nyilvános konzultációt indított az Európai Bizottság új energiaszabályozási csomagjával kapcsolatos kérdésekről. A dekarbonizációs csomag alapvető változásokat hoz az európai és a hazai földgázszektor működésében, valamint meghatározza a hidrogén szektor kialakulásának kereteit.

www.mekh.hu/download/e/d3/11000/dekarbonizacios_konzultacios_kerdessor.pdf

Mintegy 840 ezer lakás újulhat meg az év végéig

A háztartások 4,3 százaléka biztosan, 16,5 százaléka valószínűleg nagyobb összeget fog költeni lakóingatlanára a következő egy évben, és ha ezek a tervek mind megvalósulnak, akkor mintegy 840 ezer lakáson végezhetnek el kisebb-nagyobb munkálatokat 2022 végéig – derül ki a GKI és a Masterplast közös áprilisi felméréséből. Hagyományosan a családi házak lakói körében a legerőteljesebb a felújítási-korszerűsítési szándék. Legkisebb felújítási-korszerűsítési szándék a fővárosban és a megyei jogú városokban érezhető, az itt élők 18 százaléka fogalmazott meg ilyen irányú terveket. A kisebb városokban élők negyede, míg a községekben élők harmada tervez nagyobb költést a következő egy évben.

KULCSSZÓ: KOMPLETT FELÚJÍTÁSI MEGOLDÁSOK

Falazatfelújítási és műemlékvédelmi rendszerek – komplett felújítási megoldások bármely kor épületeihez

Magyarországon és szerte a világban sok olyan lakóépület, történelmi és műemlék épület található, amelyek kisebb vagy nagyobb mértékben károsodtak az idők folyamán. Így mára felújításuk, hosszú távú megóvásuk szükséges.



A károsodásoknak számos kiváltó oka lehet. A Mapei ezeknek a problémáknak az orvoslására az elmúlt 30 évben számos terméket fejlesztett a falazatfelújító termékvonalaéhoz és azon belül is különböző termékcsaládokat, így a POROMAP és MAPE-ANTIQUE termékcsaládot is létrehozta, melyek segítségével egy adott helyreállításhoz így mindig az épülethez legmegfelelőbb anyagot/anyagokat lehet használni. A két rendszer között alapvetően a működési mechanizmusban található az eltérés. Míg a POROMAP termékcsalád a „tradicionalis” felújító vakolatok elvén működik, úgy a MAPE-ANTIQUE rendszer teljesen cementmentes technológián alapul.

Komplett felújítási megoldások POROMAP rendszerrel

A POROMAP szűrítővakolat-rendszerrel általánosságban elmondható, hogy lehetővé teszi téglá-, kő- és tufafalazatok helyreállítását, ideértve a felszívargó nedvesség és a sókivirágzás által károsított épületek renoválását is. A rendszerben

található termékek puccolán reakciójú hidraulikus kötőanyagokból készülnek. A puccolán egy speciális kötőanyag, amit már az ókori rómaiak is használtak, és amellyel olyan erős kötetést tudtak létrehozni az alkalmazott habarcsokban, amely sok megmaradt római építményben (akár itt gondolhatunk a Colosseumra) bizonyítottan kiállta az idő próbáját. A POROMAP termékek előnye, hogy igen magas szulfátállósággal és kiváló páraáteresztő képességgel rendelkeznek. A termékek közt találhatóak simítható és szórható készítményeket, valamint felületképző termékeket is.

Kivitelezés a MAPE-ANTIQUE termékcsaláddal

A MAPE-ANTIQUE termékcsalád minden tagja cementmentes, mész és Eco-Puccolán alapú. A termékek páraáteresztő képessége, pórusossága, hővezető képessége és alacsony illékony szervesanyag-kibocsátása megfelel az aktuális követelményeknek és a környezet védelmét szolgáló fenntarthatósági előírásoknak, valamint az emberek egészséges állapotának megőrzését irányzó követelményeknek.

A MAPE-ANTIQUE termékcsalád a korabeli épületek falazataihoz és vakolataihoz használt habarcsokhoz hasonló fizikai és mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, így a termékek kompatibilisek az épületek eredeti szerkezetével, ugyanakkor rendkívül magas mechanikai szilárdsággal rendelkeznek és ellenállnak az agresszív kémiai hatásoknak, vagyis pl. a savas esőnek, a fagyási-olvadási ciklusok váltakozásának, a szennyező gázoknak, a falazatokban található oldható sóknak és a nedvességnek. Szűrítővakolatként való alkalmazás esetén a makropórusos szerkezetnek köszönhetően a legtöbb MAPE-ANTIQUE termék rendkívüli páraáteresztő tulajdonsággal és porozitással rendelkezik, és a hagyományos cementkötésű vagy mész-cement vakolóhabarcsoknál nagyobb kapacitással engedik kipárologni a vizet a falazatból. Akár az időjárási feltételek, akár a felszívargó nedvesség okozza a páratartalmat vagy a nedvességet, ez az eljárás lehetővé teszi, hogy a nedves szerkezetek kiszáradjanak, egészségesebb, kellemesebb környezetet biztosítva ezzel.

A MAPE-ANTIQUE termékcsalád termékei között megtalálhatóak a nagyon folyós állagú, stabil térfogatú, injektálható, töltőanyaggal kevert anyagok, a válogatott adalékanyagokkal ötvözhető kötőanyagok helyszínen kikeverhető habarcsokhoz, különböző finomságú és színű makropórusos szűrítőhabarcsok, páraáteresztő és „szerkezeti” habarcsok, falazóhabarcsok és simítóhabarcsok. Olaszország, akárcsak Magyarország, számos műemléki épületet tarthat számon. Az olasz anyacég és a számos kutatás+fejlesztés labor révén a Mapei falazatfelújító rendszere egy komplex, mindenféle problémára megoldást kínáló rendszer: a műemléki épületek védelmére, és azok hosszú távú megóvására. A termékekben benne van az elmúlt 30 év tapasztalata, minőség, innováció és a szakmai tapasztalattal.

A különböző szinteken és a legkülönbözőbb helyszíneken dolgozó szakértőink, mérnöktanácsadóink, alkalmazástechnikusaink kiterjedt hálózatának köszönhetően a kivitelezés minden szakaszában teljes támogatást tudunk biztosítani! További információ: mapei.hu

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Baranya

Bocz Gábor az új elnök

A területi kamara május 3-án megtartott tisztújító küldöttgyűlésén az elnöki posztra egyetlen jelöltként a küldöttek egyhangúan Bocz Gábor 42 éves okl. építőmérnököt választották a szervezet elnökének, aki a BMMK elnökségének két, az MMK Építési Tagozat elnökségének egy ciklus óta tagja. Bocz Gábor dr. Kukai Tibort váltotta a megyei kamara élén.



24. mérnökbál

A Baranya Megyei Mérnöki Kamara április 23-án tartotta 24. mérnökbálját a Palatinus Szálló Bartók termében. A mérnökbálon részt vett Wagner Ernő MMK-elnök és dr. Rátkay Gábor, az MMK főtitkára is. A PTE rektorát képviselve jelen volt a Műszaki és Informatikai Kar dékánja, prof. dr. Medvegy Gabriella. Szintén megjelent prof. dr. Bachmann Bálint, a PTE Műszaki és Informatikai Kar Brauer Marcell doktori iskola vezetője és a Budapesti Metropolitan University (METU) rektora, valamint a megyei kamarák és az szakmai tagozatok több vezetője. A bálózókat Wagner Ernő, Medvegy Gabriella és a Baranya Megyei Mérnöki Kamara elnöke, dr. Kukai Tibor köszöntötte. A bálon pezsgővel gratuláltak az elmúlt időszakban kitüntetett mérnököknek.



Budapest és Pest

Energetikai fenntarthatóság

Az energetikai fenntarthatóság, alternatív hulladékgazdálkodás és a fűtési/hűtési rendszerek jegyében telt a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara szakmai napja a Construma Szakkiállítás és Vásár nyitónapján, április 6-án a Hungexpón. Az egész napos rendezvényt Kassai Ferenc BPMK-elnök nyitotta meg. Az elnök kiemelte: témánk nem csak a jelen időszak időjárási viszonyait tekintve, de az orosz-ukrán háború okán kialakult helyzet miatt is rendkívül aktuális. Hozzátette, mára az épületgépészet feladata kibővült. Az új kihívásokat épületgépészeinknek a tudomány és a gyakorlati, innovatív technikák együttes alkalmazásával kell megválaszolni úgy, hogy közben a természeti kincsekkel maximálisan takarékoskodjanak, és az épített környezet esztétikai

elvárásait teljesítsék. A primer energiafelhasználás csökkentése napjaink egyik legfontosabb feladata mind lokálisan, mind globálisan.

Az elnök utalt Magyarország energiastratégiájára is, melynek fő célja az energiafüggségünk jelentős csökkentése. A cél eléréséhez javasolt eszközök: az energiatakarékosság, a megújuló energia legoptimálisabb arányban történő felhasználása az életünk minden területén. A fenntartható fejlődés, város- és településfejlesztés alapvető feltétele az energiahatékonyság, a természeti erőforrások gazdaságos kihasználása, melyhez elengedhetetlen az épületek energiahatékonyságának javítása.



A hazai mintegy négymillió lakást kitevő állomány legalább fele nem felel meg a korszerű követelményeknek; a középületek esetében az arány sajnos még rosszabb, de ez érvényes a családi házakra, társasházakra és panelépületekre egyaránt. Magyarország energiafelhasználásának mintegy negyven százaléka az épületek energiaellátására fordítódik, melynek kétharmada a fűtés és a hűtés számlájára írható. Az Európai Unióban és így Magyarországon is egyre fontosabb, hogy a megtermelt energia minél hatékonyabban kerüljön felhasználásra. A jól tervezett és kivitelezett szigetelés-, klíma- és fűtés-, villamos rendszerekkel kevesebb energiát használunk, és kisebb környezetterhelést érünk el. Mint tudjuk, az el nem fogyasztott energia a legjobb energiamegtakarítás, a rezsicsökkentés új dimenziója.

Az elkövetkező időszak egyik legfontosabb feladata a fogyasztói tudatformálás lesz. Fel kell rá hívni a figyelmet, hogy ha egy kicsit engedünk a komfortérzetünkéből, azzal rengeteg energiát meg lehet takarítani - tette hozzá Gyurkovics Zoltán, az MMK Épületgépészeti Tagozatának elnöke.

Az előadók Molnár Szabolcs és Erdei István, a szakterület elismert és kiváló képviselői voltak, akiktől a résztvevők első kézből kaphattak hiteles tájékoztatást erről a napjainkat és jövőnket közvetlenül befolyásoló szakterületről.

Bűvészmutatványokra nem építhetünk

Ezzel a címmel jelent meg Kassai Ferenc BPMK-elnök írása a *Világ-gazdaság* április 25-i számában. „A szomszédságunkban háború dúl, a háború gazdasági és politikai hatásai nehéz jövőt ígérnek Európa országainak, az Európai Unió közösségének és hazánkknak is; a károk egyelőre fölmérhetetlenek, gondoljunk csak az elpusztított városokra, és azokra a kemény - kényszerűségből elrendelt - nemzetközi szankciókra, amelyekkel az orosz gazdaságot sújtották, és amely szankciók sajnos az unió gazdaságára is negatív

hatással vannak, így hazánkra is. Ismerjük azokat az erőfeszítéseket, amikkel Európa – benne Magyarország is – igyekszik például az energiaellátását, mindenekelőtt a kőolaj- és földgázfelhasználást biztosítani. (...) A gazdaságra nehezedő nyomást különösen okosan kell kezelni. Ha most mérnökszemmel kicsit visszapillantunk a mögöttünk hagyott négy esztendőre, látjuk, hogy ez korántsem megoldhatatlan feladat. (...) A pandémia idején a magyar mérnöktársadalom sem vallott szégyent, hiszen alkotó módon járult hozzá az egészségügyi vészhelyzet konszolidációjához. Most két kérdésre térnek ki ebben a helyzetben. Az egyik az innováció szerepe, a másik az építőiparé" – fogalmazott az elnök. Az április 25-i számban közölt írás teljes terjedelmében olvasható a www.bpmk.hu és a www.vg.hu weboldalakon.

Szeptemberben ismét Közlekedésfejlesztés Magyarországon konferencia

A BPMK – az MMK Közlekedési Tagozatának szakmai támogatásával – idén 23. alkalommal rendezi meg szeptember 21–23. között Siófokon a Közlekedésfejlesztés Magyarországon elnevezésű országos konferenciát és szakmai továbbképzést. A konferencia végleges programja, a konferencia költségei és a jelentkezési felhívás, valamint a jelentkezési lapok a tagozat honlapján (mernokvagyok.hu/kozlekedesi/category/esemenyek/szakmai-konferencia-esemenyek/), a BPMK honlapján (bpmk.hu), illetve a CE Plaza Hotel honlapján (www.ceplazahotel.hu/hu/arak-ajanlatok/ajanlatok/kozlekedesfejlesztes-magyarorszagon-konferencia) megtekinthetők, illetve letölthetők.

A konferenciával kapcsolatos minden információt a szervező BPMK nevében Hamarné Szabó Mária (e-mail: hamarne@progan.hu, mobil: +36-20-/980-5554) ad meg. Jelentkezési határidők: a Prémium Hotel Panorámában kért elhelyezés esetén augusztus 22., a CE Plaza Hotelben kért elhelyezés esetén 2022. szeptember 19.

Létesítménygazdálkodók és épületüzemeltetők

A Létesítménygazdálkodási és Épületüzemeltetési Szolgáltatók Országos Szövetsége (LEO) április 26-án, a Millennium Házban rendezte meg soron következő szakmai reggelijét. A szakmai program nyitányaként a szövetség új tagjait köszöntötték, akik átvették belépési okleveleiket. Elsőként Hüse István, az INDOTEK Zrt. fejlesztési igazgatója előadását hallhatták a résztvevők a cégcsoport ingatlanfejlesztéseiről és céljairól, majd betekintést kaphattunk a LEO legújabb, *Benchmarking IV.* könyvének és legfrissebb HR IV. kutatásának eredményeibe. A rendezvényen a mérnöki kamarát Kassai Ferenc BPMK-elnök és Nagy Péter elnökségi tag képviselte.

／ Csongrád-Csanád ／ Átadták a Galamb József-díjat

A területi kamara és a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar által alapított Galamb József-díjat adták át a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karán. Az alapítók a díjjal Galamb József mérnök, a Ford T-modell főkonstruktorra emlékére minden évben

egy tehetséges mérnökhallgatót támogatnak 200 ezer forinttal. „A Galamb József-díjjal az alapító szervezetek egyrészt a kiemelkedő konstruktor iránti megbecsülésüket kívánják kifejezni, másrészt ösztönözni szeretnék a műszaki képzési területen tanulmányokat folytató hallgatókat jövőbe mutató, innovatív műszaki megoldások kidolgozására, példaként állítva eléjük az egykor a Kar kar épületének lépcsőit koptató elődöt.” Az idei évben Kozák Emese IV. évfolyamos gépészmérnök BSc-hallgató nyerte el a díjat. A hallgató a Shell Eco-marathon versenyautó vázszerkezetének és burkolatelemeinek megtervezésével a tömegcsökkenést, a légellenállás leküzdését, a gyártás előkészítését valósította meg.

A díjat dr. Bíró István, a SZTE Mérnöki Kar dékánja, Bodor Dezső, a megyei kamara elnöke és Kocsis András Balázs, a Tartószerkezeti Szakcsoport vezetője adta át. A kar Mars téri épületének lépcsőfordulójában tabló hirdeti Galamb Józsefre emlékeztetve tabló hirdeti a következőt: „Mérnökként Te is lehetsz világhírű!” Az ünnepséget követően a jelenlévők megkoszorúzták a kar épületének homlokzatán található Galamb József-emléktáblát.

／ Nógrád ／ Az év mérnöki létesítménye

A megyei kamara által alapított „Az év mérnöki létesítménye” díj átadására április 21-én került sor a megyeszékhelyen. Idén – a korábbi évektől eltérően – nem egy új létesítmény tervezésében és kivitelezésében aktívan közreműködő mérnök kollégák tevékenysége került elismerésre, hanem egy a város központjában álló templomépület felújítása.



Rendhagyó módon maga a felújított épület volt a helyszíne az eseménynek, melyen jelen voltak – a kamarai tagokon kívül – Salgótarján város, Nógrád megye képviselői és Wagner Ernő, az MMK elnöke is. Széles körű szakmai tervezői közösség képviseltette magát a kiviteli tervek elkészítése során, melyben részt vett építész, statikus, erős- és gyengeáramú villamos tervező, gépész, közlekedési és vízellátási terveket készítő szakember, biztonságtechnikai tervező. A beruházás közbeszerzését és műszaki ellenőrzését is megyei kamarai tagunk végezte. Érdekessége volt a templom felújításának, hogy a beruházó képviselője, András atya – aki eredetileg villamosmérnök – aktívan részt vett a tervek egyeztetésében és a kivitelezés „műszaki ellenőrzésében”.

Az ünnepségen került sor – illeszkedve Salgótarján városá nyilvánításának 100 éves évfordulójához – a város arculatának kialakításában jelentős szerepet játszó, a megyei kamara legidősebb tagjának, Torday György építőmérnöknek a méltatására és az ebből az alkalomból készült díszoklevél átadására.

/// Jász-Nagykun-Szolnok /// Taggyűlés és díjátadó

Április 21-én volt a megyei kamara beszámoló taggyűlése, amelyen 61 tagunk vett részt. A járványhelyzet miatt idén sem volt mérnökbál, így a taggyűlésen került sor a díjak átadására. Aranygyűrűs mérnök lett Kollár László, kamaránk volt elnöke. 2021-ben „Az Év Mérnöke” díjat Kun Csaba Szolnok Megyei Jogú Város vízgazdálkodási koncepciója kidolgozásáért kapta. Az MMK Örökös tagja címet a 75. évüket betöltő, a mérnöki tevékenységük során kiemelkedő munkásságukkal, magatartásukkal kiérdemlő tagok közül Demeter Imre, Gedei Sándor, Gulyás István, László József és Rácz Gábor nyerte el.



A kamara tevékenységéről, a 2021. évi pénzügyi terv teljesítéséről, a 2022. évi költségvetési tervről és bizottsági jelentésekről szóló beszámolók elhangzása után a taggyűlés elfogadta ezeket. A 2021. évi gazdálkodásunk nyereségének fő oka a kiadások csökkenése volt a rendezvények elmaradása miatt.

Alapszabályunkat utoljára 5 éve módosítottuk, az eltelt idő mellett az MMK tavalyi alapszabály-módosítása is szükségessé tette átdolgozását. Az új alapszabályunkat a taggyűlés egyhangúlag elfogadta.

Hajdú György elnök

/// Tolna /// Szakmai nap az új Duna-hídról

A területi kamara a KTE megyei szervezetével közös szakmai napot tartott tagjai számára április 29-én, Szekszárdon, a „Kalocsa-Paks új Duna-híd és kapcsolódó úthálózat megvalósítása” témakörben. A rendezvényen előadást tartott Süli János, a Paks II. beruházásért felelős tárca nélküli miniszter, valamint az átkelő és kapcsolódó úthálózatának tervezésében (Céh, Pont-Terv, Utiber, Ekospektrum), kivitelezésében (Duna Aszfalt) és beruházásában (NIF) részt vevő szervezetek képviselői.

/// Vas ///

Kommunikációs tréning

Ingyenes kommunikációs képzést szervezett tagjainak április utolsó szerdáján a VMMK. A szakmai délután célja az volt, hogy az érdeklődők naprakész tudást szerezzenek a közösségi média aktuális irányadásairól, tájékozódjanak a legújabb kommunikációs trendekről, szokásokról.

A résztvevők kezdésként Horváth Teodóra, az Ergo Marketingügynökség kreatív ügyvezetője jóvoltából hallhattak előadást a színpszichológiáról az értékesítésben, a magánéletben, megismerkedhettek a logó, a szlogen, az arculati csomag kommunikációs erejével, a hatékony weboldalfejlesztés lépéseivel, a testbeszéd üzeneteivel az üzleti életben, megtudhatták, hogy a vállalkozó marketingeszköztára és az egyes eszközök között milyen összefüggések léteznek, illetve pszichológiai szempontok szerint miként lehet eredményesen egy online oldalt értékesíteni.

Perlaki Nóra televíziós és rádiós szerkesztő-műsorvezető, a Nóri kérdez! YouTube-csatorna társalapítója, a vasi mérnökbálok többszörös háziasszonya a kreatív kommunikációról beszélt, játékokkal oldotta a hangulatot, tette humorossá, kötetlenné a szakmai délutánt. Zárásként zoomon jelentkezett be Bécsből Pőör-Tóth Krisztina social media koordinátor és stratégia, aki elsősorban a közösségi médiafelületekről, az üzletfejlesztési és marketingkommunikációs lehetőségekről, a Facebookról és az Instagramról szerzett többéves tapasztalatairól számolt be, adta át tudását.

■ SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

/// Anyagmozgató gépek, Építőgépek és Felvonók Tagozat ///

Mesteriskola és szakmérnöki képzés

Magyarországon az emelőgépes és építőgépész területen is komoly szakemberhiány alakult ki. A tagozat elnöksége az elsődleges tagság bevezetésével szembesült azzal a ténnyel, hogy ez a hiány különösen az építőgépészeknél már katasztrofális méreteket öltött. A szakemberképzés lényegében mindkét területen országosan megszűnt, ezért a helyzet orvoslására egy gyorsabb és egy szélesebb körű megoldást vettünk tervbe. Az MMK keretein belül – az Építési Vállalkozók Országos Szövetségével (ÉVOSZ) közösen – mesteriskolát indítanánk két féléves, heti egynapos képzési rendszerben. Ugyancsak tervbe vettünk egy négy féléves képzést valamelyik felsőoktatási intézménnyel közösen építőgép- és emelőgép-szakmérnöki formában. A téma iránt érdeklődő kollegák jelentkezését várjuk. Hallgatókat, elméleti és gyakorlati oktatókat egyaránt keresünk. Jelentkezés Dani Andreánál (dani.andrea@mmk.hu), aki a jelentkezőknek űrlapot küld.

Némethy Zoltán tagozati elnök

Épületgépészeti Tagozat

Kihelyezett elnökségi ülés

A MMK Épületgépészeti Tagozata tavaszi kihelyezett elnökségi ülést tartott Veszprémben a VMMK elnöksége és ÉG Szakcsoportja meghívására. A kétnapos rendezvényen az elnökség tagjain kívül részt vettek a nyugat-magyarországi megyék szakcsoportjainak vezetői és állandó meghívottként a BPMK ÉG szakcsoport vezetői. Az elnökségi ülésen több mint 20 fő vett részt nagyon aktívan. A tanácskozást megtisztelte és köszöntötte Brányi Mária alpolgármester, valamint Mészáros Zoltán EKF-referens is, aki előadást is tartott az Európa Kulturális Fővárosa program terveiről, beruházásairól. Ugyancsak köszöntötte a résztvevőket és projektbemutató előadást tartott Zalavári István, a VMMK elnöke. Tuczai Attila, a helyi szakcsoport vezetője egy lehetséges szakmai továbbképzés terveit mutatta be. Minden szakcsoportvezető beszámolórt tartott, amely alapján a MMK működését is érintő hasznos vita alakult ki. A tanácskozást szakmai programok, létesítménylátogatások – Herendi Porcelán Manufaktúra, az új veszprémi uszoda – és egy vezetett belvárosi séta is kiegészítette.

Gyurkovics Zoltán elnök, ÉGT

Gáz- és Olajipari Tagozat

Tisztújító taggyűlés

A tagozat április 23-án tartotta tisztújító közgyűlését. A résztvevőknek dr. Szilágyi Zsombor gázipari szakértő „Robbanás az energiák piacán” címmel tartott előadást, majd a tagozat elnöke számolt be az elmúlt négy évben végzett tevékenységről. Ezt követően Blazsovsky László alelnök a továbbképzési feladatok végrehajtásáról, dr. Szilágyi Zsombor, a Szakirányúságot Vizsgáló Testület elnöke beszélt a testület munkájáról. A taggyűlés mindhárom beszámolórt egyhangúlag elfogadta, és ugyancsak elfogadta az MMK 2021. november 13-án hatályba lépett új alapszabálya szerint elkészített tagozati alapszabályt. A taggyűlés a következő elnökséget választotta: elnök: Csallóközi Zoltán, alelnökök: Berkes Gábor, Blazsovsky László. Az elnökség tagjai: Éliás Sándor, Knipl Károly, Lengyel István, Szakál Tamás, dr. Szunyog István. A Szakirányúságot Vizsgáló Testület elnökének ismét dr. Szilágyi Zsombort választották.

Hírközlési és Informatikai Tagozat

Tisztújítás

A tagozat április 27-én rendezte tisztújító küldöttgyűlését, ezt követően az Informatikai Szakosztály tartott tisztújító taggyűlést. A rendezvényen a küldöttek 83,7%-a megjelent. Megtisztelte a rendezvényt Wagner Ernő, az MMK elnöke, Kassai Ferenc, a BPMK elnöke, dr. Rátkai Gábor, az MMK főtítkára, Debreceni Győző, az ITM főosztályvezetője és Ökrös Gergely, a Magyar Kábeltelevíziós és Hírközlési Szövetség elnöke.

Rácz József elnök ismertette a tagozat módosított ügyrendjét és beszámolt a 2021. év eredményeiről. A leköszönő elnök az elmúlt tizenhét év aktív kamarai munkásságát összegezve elmondta: úgy érzi, mintha most menne igazán nyugdíjba. Külön kiemelte, hogy

az elnökség minden tagja igazi csapatszellemben dolgozott és jó kapcsolatot alakított ki a területi kamarákkal, a Magyar Mérnöki Kamarával, az NMHH-val az Óbudai Egyetemmel és a MKHSZ-szel.

Wagner Ernő MMK-elnök köszöntőjében hangsúlyozta, hogy a tagozatok anyagi támogatást már az alapszabályban meghatározottak szerint kapják meg, és ez idén lényegesen emelkedik. Egyetértett és vállalta, hogy lehetőséget kell találni, hogy az új szoftverbeszerzés díja ne terhelje túl a tervezők költségeit. Jó és előremutató kezdeményezésnek tarja az informatikusok bevonását a kamarába. Kassai Ferenc és Debreceni Győző a Szupergyors Internet Program megvalósításában végzett munkát köszönte meg.

A küldöttgyűlés Kálmán Miklóst választotta meg a tagozat elnökének, aki ezt megelőzően két cikluson keresztül alelnök volt és a Hír-Közmű projektet a kamara részéről eredményesen koordinálta. Szintén megválasztásra került a 8 fős elnökség és a 7 fős szakmai gyakorlatot vizsgáló szakértői testület.

Az Informatikai Szakosztály tisztújító taggyűlésén 26 fő vett részt. Korszós András elnök beszámolt a szakosztály munkájáról. Elmondta, hogy az elmúlt években cél volt a mesteriskolai képzések szervezése, segédanyagok, tervezői szabályzatok rendelkezésre bocsátása az IT és az IN-PE jogosultságok bevezetésekor, és ezek a célok teljesültek. A szakosztály taggyűlésén Ott Károlyt választották elnöknek, Korszós Andrást és dr. Gábori Lászlót pedig elnökségi tagoknak.

Geotechnikai Tagozat

XXVII. Széchy Károly-emlékülés

A Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozata, a Magyar Geotechnikai Egyesület és a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya közös szervezésben május 27-én, 14 órai kezdettel rendezi a XXVII. Széchy Károly-emlékülést a MTA Széchenyi téri székházának nagytermében. A hagyományoknak megfelelően két főelőadás és egy fiatal kolléga bemutatkozó előadása, valamint a Széchy Károly-emlékplakett és -díj átadása szerepel a programban. Előadó és előadásuk címe: Antonio Viana Da Fonseca professzor (Portugália): *Methodology for the liquefaction fragility analysis of critical structures and infrastructures: a macro-mechanism approach*, Koch Edina egyetemi docens (Széchenyi István Egyetem): *Geotechnikai szerkezetek és technológiák végelesemes modellezése*, Bán Zoltán (Mott MacDonald Magyarország Kft.): *Talajfolyósodási potenciál értékelése empirikus alapon*.

Az emlékülést követően, május 27-én, 18 órai kezdettel kerül sor a XXX. Geotechnikus Vacsorára, melynek helyszíne a MTA Akadémiai Klub (1051 Budapest, Széchenyi István tér 9.). A rendezvények látogatása csak előzetes regisztrációt követően és a részvételi díj befizetésével lehetséges. A rendezvényekre a tagozat honlapján (www.geotechnikaitagozat.hu) található elektronikus felületen lévő regisztrációs lap kitöltésével lehet jelentkezni, külön-külön az egyes rendezvényekre.



Beszélgetés Keszthelyi Tiborral, a Főmterv elnök-vezérigazgatójával

Mi következik a rekordévek után?



Az idei évben a tervezési piac még köszöni, jól van, a jövő esztendő azonban már a lendületvesztés, megtorpanás időszaka lehet. A mérnökirodáknak ugyanakkor jól fizető munkák keltenek ahhoz, hogy megfinanszírozzák a tervezői technológiaváltásból következő új tudást – mondta el interjúnkban a Főmterv elnök-vezérigazgatója, aki egy háromszáz fős, alapvetően mélyépítési projekteket dolgozó mérnökiroda vezetőjeként szemléli a piacot.



Dubniczky Miklós

– 2022 tavaszán melyek a legjellegzőbb állítások a hazai tervezési piac állapotáról?

– A mélyépítési piacon az elmúlt két-három esztendőben egyértelműen a konjunktúra időszakát éltük, rekordéveken vagyunk túl. A szektor komoly lendületet vett, erős volt a beruházási kedv, rengeteg fejlesztési projekt előkészítése valósult meg. Egész biztosan az idei esztendő is ez a fajta leterheltség fogja meghatározni, másként fogalmazva, 2022-ben szerintem a tervezési piac minden szereplője bőségesen el van látva mérnöki munkákkal és a kapacitása határán dolgozik. E tekintetben a piac köszöni szépen, jól van. A NIF és a Magyar Közút ütemezett beruházási terve eleve rengeteg mérnökirodai kapacitást lekötött és köt le ma is, nemcsak a nagyobb cégeknél, a kisebb létszámú csapatoknál is, a „Magyar falu” programmal pedig

szinte mindenkinek jutott többé-kevésbé jól fizető tervezési megbízás. A vasútfejlesztés terén is nagy projektek zajlanak, nagy volumenű tervezésekkel, és a közműtervezésben is rogyásig van munka. 2022-ben tehát még mindenki inkább azzal küzd, hogy teljesítse a megbízásait, munkákra „vadászni” majd 2023-ra kell. A tervezőcégek többsége a következő esztendőre kevesebb megbízást lát, és nagy kérdés, hogy a gazdaság, ezen belül az építési ágazat helyzete, teljesítménye miként alakulhat. Szerintem 2022-ben a szektoron belül először a kivitelezők fogják érzékelni a piaci visszaesést, hiszen az idei költségvetés már nem olyan vastag, várhatóan kevesebb uniós forrás áll majd rendelkezésre, és egyelőre az sem látszik, hogy ez a kevesebb milyen ritmusban érkezhet a piacra. Izgalmas kérdés, vajon az állami büdzséből 2022-ben a beruházók mihez mennyit tudnak hozzátenni. Számítani lehet költségvetési kiigazításra, és ennek kapcsán várhatóan lesznek elmaradó és elhalasztott állami nagyberuházások. A közeljövő nagy kérdése, hogy a szerződéskötés előtt álló projektekre lesz-e finanszírozás, visszaesik-e a projekt-előkészítések lendülete, illetve tervezünk-e olyat, amiről úgy gondoljuk, fontos, hogy az előkészítés megtörténjen, és majd ha lesz forrásunk, megtervezzük, megépítjük, vagy ellenkezőleg, hozzá sem fogunk. Azt gondolom, 2023-ra mindenképpen lendületvesztés, megtorpanás, visszaesés várható – minél kisebb, annál jobb –, ám ennek mértékét e pillanatban még senki sem tudja megjósolni.

– Az építési beruházásoknál 3,5 százalékos körüli volt a tervezésre fordítható költség. Ez most is ennyi?

– Igen, ugyanennyi. Annyival nőttek a tervezési díjak, amennyivel a száz százalékos nőtt. A mérnöki tervezés az elmúlt években versenyképes tudott maradni, noha az építőipari áremelkedéseket nem tudtuk egy az egyben, arányosan érvényesíteni a piacon. Ennek azonban volt egy pozitív hatása is a tervezésre: most már ugyanaz a

3,5 százalék nagyobb százalékalapból számítódik, ettől egy picit jobban helyükre kerültek a tervezési díjak.

– **Amióta a beruházási források között megjelentek az uniós pénzek is, és egyfajta forrásbőség van, problémát jelentett az építési projekteknél a megfelelő előkészítettség, illetve a munkák egyenletesebb piaci terítése.**

– Az elmúlt két évben a bőség zavarával küzdöttünk. Tavaly már láthattunk olyan vasúti beruházást, amire nem érkezett tervezői ajánlat. Úttervezésben sokkal nagyobb a kapacitás, vasúttervezőből jóval kevesebb van Magyarországon, és mivel az uniós támogatások jelentős része erre a területre fókuszál, átmeneti zavarok, kapacitáshiányok voltak, vannak. A piaci egyenletlenségek is azért tűntek el a rendszerből, mert mindenki a kapacitása határán dolgozott és a saját árbevétel rekordjait döntögette. Izgalmas kérdés, hogy egyáltalán mit értünk előkészítettségen, mert alapvetően engedélyezési fázisig készítjük a terveket, ez az alaprezsím, ez alapján pályáztat a NIF, a kiviteli dokumentációt rendszerint már a vállalkozó ismeretében készíti a tervező. Ez egyedül – a nemrég beruházóként piacra lépett – Budapest Fejlesztési Központnál változott, ahol azt vettük a fejükbe, hogy kiviteli terv alapján pályáztatnak. Az építészeti munkarészeknél ezt értem, de sajnos a mérnöki szakágakban is kiviteli terveket rendelnek. Azért sajnós, mert a nyertes kivitelező építéstechnológiájának, eszköz- és gépparkjának ismerete nélkül a tervezők számára ebben a fázisban még egy sor dolog egyszerűen értelmezhetetlen.

– **A kapacitáshiány orvoslására mérnököket kellett felvenni?**

– Kellott volna. Ez egy nagyon nehéz ügy. Vasúttervezőt két éve nem tudok felvenni, legfeljebb kinevelni. Érdekes fordulat, mert nálunk a cégnél korábban mindig tolongtak a pályakezdő tervezők, a Főmtervhez bejutni azért mindig presztízst jelentett. Ha ma felveszek öt fiatal mérnököt és közülük kettő nálunk is marad, az már siker. Az is érdekes fejlemény, hogy most az angol nyelvű képzésen részt vett különféle nemzetiségű külföldi mérnökökből van kínálat, a cégnél is dolgozik jordán, szír, jemeni kollégánk. Okos, ügyes fiatalok, de ebben az országban csak magyar nyelv-

tudással lehet boldogulni, akiknek nincs, azok a képességeikhez mérten alulfoglalkoztatottak lesznek, hiszen még egy terv-egyveztetést sem lehet rájuk bízni.

– **Hogyan kezelik az olyan új sokkhatásokat vagy kihívásokat, mint amilyen az építőanyag-drágulás, a fokozódó inflációs nyomás vagy az orosz–ukrán háború?**

– A nemzeti bank mostani, 9,8 százalékos prognózisánál – ami a választások előtt egyfajta pszichológiai határként szolgált – idén magasabb hazai inflációra számítok. Árulkodó egyébként a kiskereskedelmi árindex, ami március elején már 15-20 százalékos körüli volt, számítok továbbá az extrém magas energiaárak és az ugyancsak folyamatosan felfelé kúszó építőanyagárak további emelkedésére. Már ma is vannak döbbenetes hiánycikkeink, ilyen például a plotterpapír, amit kétszeres áron vásároltunk, és egyáltalán örülhetünk, hogy hozzájutottunk, mert mások már nem kapnak. Borzasztóan megrágtak az informatikai eszközök, két-háromszoros árak jellemzők, és a tervezői szoftverek licencei sem tíz százalékkal drágultak. Háromszáz munkaadással dolgozunk, ilyen áremelkedések mellett elgondolkodtató a gépparkunk szokásos, trvszerű megújítása. Súlyos az építőanyag-drágulás is, ami leginkább majd a beruházások és az előkészítések ütemezésének alakulására, illetve a fejlesztési projektek költség szintjére hat, mindez pedig a döntéshozókat fogja elgondolkodtatni. Az orosz–ukrán háború növeli a nyersanyaghiányt, most már tudjuk, hogy az elmúlt hónapokban mi minden tűnt el a piacról, és ez nemcsak az európai autógyártóknak okoz komoly fejfájást, de az építőipar szereplőinek is.

– **A Főmterv jellemzően állami megrendeléseket teljesít. Ez most áldás vagy átok?**

– Az állami megrendelések aránya nálunk kilencven százalék fölötti. A Főmterv legelőbből fakadóan nagy infrastrukturális beruházásokra specializálódott cég, és ez áldás, hiszen megkerülhetetlen szereplői vagyunk a tervezési piacnak. Előny abból a szempontból is, hogy ha az időigényes állami döntéshozatal és az uniós források felhasználásának sürgető határideje miatt hirtelen nagy kapacitásra és komplex tervezési szolgáltatási csomagra van szük-

sége a megrendelőnek, akkor rendszerint minket találnak meg. Lényegében ebből él a Főmterv. Ha itthon elapadnak az állami megbízások, nem a magánszektorban kell munka után néznünk, hanem az exportpiacokon. Múlt év közepén hívott a Deutsche Bahn, ráérünk-e – nem értünk rá –, vasúttervezői kapacitást kerestek, Egyiptomban szintén lenne munka német megbízón keresztül, de egyelőre nemet kellett mondanunk, mert az idei évünk teljes egészében leterhelt. Jövőre fordulhat a helyzet, lehet, hogy igent kell mondanunk az exportmunkákra, hogy más államok nagyberuházásainak tervezéséből éljünk.

– **Mivel lehet biztatni a fiatal tervezőket?**

– Nehéz és összetett ügy. A hazai megbízói kör szakmai hozzáértése nem lett jobb. Ebből következően egy gondolkodó, 25-30 éves fiatal mérnök nagyon nehezen őrzi meg a lelkesedését, ha megbízói utasításra szakmailag nehezen igazolható feladatokat kell sokadszorra is elvégeznie. Ez veszi ki leginkább az erőt a tervezőinkből, hiszen ennél frusztrálóbb és fárasztóbb nincs. Más oldalról: az elmúlt két év konjunktuurájában jobb, versenyképesebb fizetéseket adhattunk, ami nyilvánvalóan csábító. Ha az a kérdés, hogy az előtűnk álló időben lesznek-e még szakmai kihívásokat jelentő, szép mérnöki feladataink, akkor az a válaszom: olyan nem volt és ezután sem lesz, hogy ne szerezzünk izgalmas munkákat, csak nem feltétlenül itthon.

– **Ez így nagyon jól és egyszerűen hangzik...**

– A munkaszerzésnek kétségtelenül vannak nehézségei. A fiatal mérnökök jó része aktív és használható nyelvtudás tekintetében hátrányban van. A másik probléma a mobilitási készség hiánya. Egy fiatalnak ma nem lehet azt mondani, hogy el kellene utazni egy hónapra vagy fél évre külföldre. Egyszerűen nem hajlandók rá, pedig olykor erre is szükség lenne. A harmadik a szoftver. Az, hogy ugyanazzal a szoftverrel tervezünk, mint a Deutsche Bahn, jó belépő. A német vasúttársaság is áttért BIM-tervezésre, de az ő stílusukat is el kell sajátítani az együttműködéshez. A jövő mindenképpen az, hogy nem terveket szállítunk, hanem adatbázisokat, főleg ha mások is megtanulják használni, először a kivitelezők, aztán az üzemeltetők.

– **Elegendő, ha egy mérnökcég saját BIM-csapatot hoz létre, vagy inkább az az üdvözítő, ha minden tervező megtanulja az új tervezési technológia használatát?**

– Mindkettő kell. A tervezők már jellemzően nem AutoCadben húzzák a vonalakat, hanem a modell egy részét építik meg, amit azután integráltnan épít össze a BIM-részleg, ahol elvégzik a szükséges ütközésvizsgálatokat is. Az új technológia miatt másképp rajzol a közlekedéstervező, a hídtervező vagy a közműtervező kolléga, pontosan azért, hogy a különböző szakági tervrészek egy közös modellben integrálhatók legyenek. Ehhez házon belül szükség van egy külön BIM-es csapatra is, amely befejezésként hozzászerzi a még hiányzó húsz százalékot. A NIF-es kiírásokban kötelező jelleggel megjelent a BIM-ben történő engedélyezéstervezés-szállítás, ám amikor vizsgáljuk, pontosan mit is értenek ez alatt, hogyan kérik, nehezen tudnak válaszolni, a rendszer még kiforratlan. A beruházó is utasításba kapta, hogy kérje BIM-ben, csak azt nem mondták el neki, mi fán terem ez az egész. Két közutas projektünk halad most így előre. A kivitelező csapatok közül egyébként talán a Duna Aszfalt az egyetlen a mélyépítési piacon, amely digitális eszközparkban és tudásban megüti a nemzetközi színvonalat – pontfelhőt csinálnak, drónrepülési engedélyük van, legalább húszfős BIM-gárdával és nagyon komoly gépekkel rendelkeznek. Ugyanakkor épít másik tíz cég is Magyarországon, amelyek ha megkapják a BIM-modellt, köszönik szépen, se gépük, se emberük sincs hozzá. Acélhidak kivitelezésénél már régebb óta gyakorlat, de még mindig életveszélyes a BIM.

– **Miért?**

– A vállalkozók a kiviteli terv szintjén azt kérik, hogy a BIM modellben az utolsó részletekig legyen kész a híd terve, ami nekik egy az egyben input a CNC-be, vágja az acéllemez. Ha valamit elnéztél a rajzon, jön a kivitelező egy jó vastag számlával. És legyünk őszinték, nem nagyon vannak hibátlan tervek.

– **Végül minden építési projekt drágább, mint ahogy az induláskor tervezték, nem?**

– Persze, csak nagyon nem mindegy, mennyivel. Roppanó lényeges az előkészítő személye. A NIF-nél felelősek a kivitelezésért

Olyan nem volt és ezután sem lesz, hogy ne szerezzünk izgalmas munkákat, csak nem feltétlenül itthon. ”

is, sokféle tervdokumentációt elfogadnak, és látják, mi az, ami majd nagyon viszi a pénzt a kivitelezésnél, és próbálják a még vállalható tartományban, 10-15 százalékon belül tartani a költségeket. Náluk is projektvégrehajtási kötelelem van, a tervezést pedig végigkíséri a költségkontroll, így nagy galiba már nem lehet.

– **A városligeti Biodómnál ellenben volt...**

– A Biodóm egyedi eset. Ott a beruházó már a kezdet kezdetén jól tudta, hogy a projekt megvalósítása sokkal többbe fog kerülni, de azt is tudta, ha bevallja, hozzá sem fogtak volna. Ezért mondott egy számot, ami szerinte akkor a pszichikai maximum volt a döntéshozóknál. Menet közben aztán két okból drágult nagyon a projekt: egyrészt helyből sokkal többbe került volna, másrészt mindenkinek volt egy titka. Ráadásul ezt az épületet nyáron hűteni, télen fűteni rém izgalmas feladat lesz, bárkinek is kell majd fizetnie a rezsizámlát. És ha egy építési beruházásban mindenkinek van egy titka, akkor be tud dőlni a projekt. Ha csak egyvalakinek és vállalható, akkor általában végigmegy a fejlesztés, mert félbehagyni a legnagyobb veszteség. Ha viszont aránytalanul nagyot lódítanak az érdekeltek, az mindig nagy bajt okozhat. Lényegében ez történt a Biodómnál. Egyedi építmények esetében olykor előfordulhatnak hasonló félresiklások, de egy szennyvíztisztító telep, vasúti vagy közutas projekt soha nem fog így bedőlni. Egy metróberuházásnál harmincszázalékos drágulás persze horror összegeket jelent, de be fogják fejezni. Most másfajta balhék lesznek. A NIF-nek van mondjuk egy kormányhatározata 2020 decemberéből, hogy a projekt beruházási költsége x forint. Ezt kiteszik a piacra 2022-ben, és mindenki nagyon meglepő számokkal szembesül. A probléma gyökere, hogy az építőiparnak létezik egy meglehetősen negatív PR-ja, miszerint az egész szektor telis-tele van huncutság-

gal, és valakik nagyon jól járnak – pedig ez már nem igaz. Jelenleg a munkaerőhiánytól, az anyagártól, az inflációtól, az euróárfolyamtól horror az egész a szakma.

– **Miben bízhatunk?**

– Bár a tervezés már régóta digitálisan folyik, jelenleg egy újabb nagy technológiováltás kellős közepén járunk. Tervezestechnológiát azonban nem lehet máról holnapra váltani, néhány év alatt bele kell rázódnia. A tervezőirodáknak jól fizető munkák kellene ahhoz, hogy megfinanszírozzák az új tudás elsajátítását. A tervezési díjakban egyelőre nehezen lehet érvényesíteni a BIM-modell felárát. Mindenekelőtt persze azt kellene megfejteni, ki és mire akarja használni a modellszerű tervezést. Öt éve terveztünk Katarba metró, ott a BIM elsősorban nem a kivitelezéshez kellett, hanem az üzemeltetéshez. A DB-nél azért kell a BIM, mert a német vasút távoli országokban olyan szerződést köt, hogy öt év alatt megépítik a vasutat és huszonöt éven át üzemeltetik. Utóbbi költségeit pedig akkor tudják optimalizálni, ha van egy BIM-modell, amiben a létező összes adat rendelkezésre áll mindenről. Magyarországon fényévekre vagyunk ettől a gondolkodástól, az üzemeltetők még a saját igényeiket sem tudják normálisan megfogalmazni. Ugyanakkor nagy dilemma számomra, hogy a technológiával vajon nő-e a tervezés hatékonysága. Megvan a lehetősége, hiszen az ütközésvizsgálatokkal a tervek minősége jobb lehet. A jobb minőséget viszont nem fizeti meg arányosan a piac. Rosszul hangzik, de a megbízói körnek nem nagyon éri meg magas minőségű terveket szállítani, közbeszerzést sem nyerünk vele, akkor meg logikus lenne, hogy csak a szükséges minimumot tegyük bele. Nyilván ez nem így működik, hiszen a lehető legtöbbet próbáljuk belelapátolni akkor is, ha ezt a pluszenergiát és tudást egyelőre nem lehet a piacon érvényesíteni. Kilencvenkettőben nekem még keresztszelvényekből kellett földtömeget számolnom kézzel, ha ma két pisztollyal kell kényszerítenem erre valakit, akkor se csinálja meg senki, mert vagy a gép kiszámolja, vagy a gép kiszámolja. Egyre több mérnöki művelet, munkafázis lesz automatizálható, egyre több folyamatot lehet digitalizációval egyszerűsíteni, de azért azt ne gondoljuk, hogy a mai százegységnyi munka helyett a jövőben ugyanezt ötvennel is létrehozhatjuk.

Előregyártott szerkezetek vízszigetelési megoldásai

A szakemberhiánnyal és anyagbeszerzési nehézségekkel küzdő építőiparban az előregyártott technológia és ezen belül a Leier filigrán szerkezetei egyre népszerűbbek. Sőt, napjainkban alépítményi szerkezeteknél is széles körben alkalmazzák azokat, ahol fontos kérdés a vízszigetelés. Erről *Magyar Gábor* okleveles mérnök, a Leier statikus szakértője osztotta meg tapasztalatait.

Alépítmények filigrán előregyártott technológiával

Az előregyártott technológia egy speciális területe a filigrán technológia, amelyet gyakorlatilag a kötetlen zsalugeometria jellemez mind a falak, mind pedig a födémek esetén. Akkor mondjuk egy elemre, hogy filigrán szerkezeti elem, ha a háromdimenziós térben vizsgálva egy geometriai kiterjedése nagyságrenddel kisebb, mint a másik kettő. A kiváltott monolit vasbeton szerkezet statikai váza teljes mértékben lekövethető vízszintes és függőleges teherhordó szerkezetnél egyaránt. A födém statikai modellje elsősorban egyirányban teherviselő, kéttámaszú vagy többtámaszú lemezmodellel lekövethető. A kétirányú lemezmodell is kialakítható, de ebben az esetben az alsó vasalás kialakítása kétrétegűvé válik. A filigrán falelem egy olyan vasbeton szerkezet, amely 2 kértet tartalmaz, a kérték 6 cm vastagok és a járatos falvastagságok 20, 25, 30, 35 vagy 40 cm. A szállíthatóság miatt ugyan magassági korlátozást van, de akár 8 méter hosszú elem mozgatása is megoldható, ami a vízszigetelés szempontjából nem mindegy. Előnyös tulajdonsága többek között, hogy könnyebb a súlya és például kéregfal esetén hasznos négyzetméterek nyerhetők alkalmazásukkal a belső térből. A filigrán előregyártott vasbeton elemeket ma már alépítményi szerkezeteknél is széles körben alkalmazzák. Ilyenek például: a készpincék, készgarázs oldalfalak, tűzfalak, pillérsorok, födémek, liftaknák, de akár lépcsőházak, sőt mélyépítési műtárgyak is készülnek belőlük.

Az alépítmények építési gyorsasága a készház építési gyorsaságát követi, egy 100–150 négyzetméteres pince akár 10–12 nap alatt felépíthető.

Előregyártott szerkezetek vízszigetelése

A vízszigetelt szerkezetek három kategóriája a Weisse Wanne, Gelbe Wanne és Schwarze Wanne. Közös tulajdonságuk, hogy mindhárom szigetelt, szabályozottan páraáteresztő.

A Weisse Wanne kategória esetében magát a vasbeton szerkezetet anyagában teszik vízállóvá, ezáltal egyáltalán nem enged át vizet, vagy csak annyit, ami a belső oldalon még el tud párolgni. Külső szigetelésként bentonitos szigetelőlemez alkalmazható.

A Gelbe Wanne az előző, önmagában vízszigetelő kategória olyan változata, ami a talaj radontartalmú gázait sem ereszt át, tehát párazáró, vízzáró és radontartamszűrő is egyben.

A Schwarze Wanne kategória esetén a betonszerkezet a vízdalról vízszigeteléssel ellátott, tehát a hagyományosnak mondható szigetelés.

Mivel az alépítmények funkcionális követelményei már a vízpára jelenlétét sem engedik meg, a három eljárás között nincs jobb vagy rosszabb, a kulcs minden esetben a kivitelezés minősége és a szerkezettel szembeni igény.

Fontos megemlíteni, hogy előfordulhat olyan eset, hogy a betonszerkezeten a hőtechnológiai tervezetlenség miatt vízpára csapódik le, ez azonban belső párasodás, ami nem összetévesztendő a kintről jövő vízzel!

A víz kizárásának szerkezeti megoldásai

A víz kizárásában több tényezőnek is szerepe van az előregyártott szerkezetek esetében is. Egyik ilyen tényező maga a beton: ebben az esetben minimum XV2/XV3 vízzáró kitétségi osztály szükséges. Emellett a pontos mérnöki tervezés elengedhetetlen a repedésmentes konstrukció biztosításához, valamint hogy a zsaluzat felülete, kialakítása mindenütt vízzáró legyen. Lényeges leszögezni, hogy önmagában vízzáró beton 250 mm vastagság alatt nincs!

A betonon kívül kulcsszerepe van a fugák vízszigetelésének függőleges és vízszintes szerkezeteknél egyaránt, lényeges a szakipari (főleg gépészeti) áttörések szigetelése. A kéregfal esetében, ha a 3,02 méteres magassági korlátot betartjuk, akkor akár 8 méter hosszú elemet is le tudunk tenni, így a függőleges fugatávolság 8 m lehet. Így minimalizálható a vízáteresztés kockázata. Arról nem is beszélve, hogy a nagy felületeknek köszönhetően az építkezés is gyorsabban halad.



www.leier.hu

Cél az ökológiai lábnyom mérséklése

Gondolatok az építésgazdaság fenntarthatóságáról

A tudományos kutatásoknak és a technológiai fejlődésnek köszönhetően ma már lehetőség nyílik a meglévő anyagok teljesítményének javítására, és új, korábban elképzelhetetlen tulajdonságokkal rendelkező anyagosztályok szintetizálására. A magyar piacon is egyre több olyan új vagy megújított alapanyagot mutattak be, amelynek célja többek között az ökológiai lábnyom mérséklése.



Prof. dr. Boros Anita, a Greenology Tudásközpont vezetője, egyetemi tanár, ESG-tanácsadó

Az építésgazdaság ökológiai lábnyoma

Az építésgazdaság ökológiai lábnyomának meghatározása rendkívül összetett feladat, és a tudományos szféra szakértői is eltérőképp vélekednek róla, már csak azért is, mert az ökológiai lábnyom kutatása nem

egy egzakt tudományterület. Nem létezik egy nemzetközileg elfogadott mutató, amellyel teljes bizonyossággal meg lehetne mondani, hogy az építésgazdaság ökológiai lábnyoma mennyi is valójában. Az ökológiai lábnyom meghatározásának tényezői nagyon széles spektrumon mozognak, például a környezetterhelés, a szén-dioxid-kibocsátás annak csak egy részterületét képezi.

Az épület teljes életciklusa közvetlenül és közvetve felelős a globális energiával összefüggő CO₂-kibocsátás közel 37%-áért. A kutatások azt is bebizonyították, hogy hasonlóképpen magas a szektor részaránya a

keletkező hulladék (globálisan 30%¹), illetve a vízhasználat (globálisan 15%²) vonatkozásában. Emellett az Európai Bizottság szerint az összes kitermelt anyag mintegy 50%-a az építőiparhoz köthető, és csak az anyagkitermelésből, az építőipari termékek gyártásából, valamint az épületek építéséből és felújításából származó üvegházhatású gázok kibocsátását a teljes országos ÜHG-kibocsátás 5-12%-ára becsülik. A nagyobb anyaghatékonyság a kibocsátás 80%-át takaríthatja meg.³

Az ökológiai lábnyom azt méri, hogy egy emberi populációnak mekkora területre és tengerre van szüksége az életmódja fenntartásához. Az ökológiai lábnyom egy erőforrás-elszámoló eszköz, amely méri a Föld egy adott tevékenység által igényelt regenerációs képességét (vagy „biokapacitását”).⁴ A biokapacitást általában globális hektárokból („gha”) vagy egy főre jutó globális hektárban fejezik ki. 2008-ban a Föld teljes biokapacitása 12,0 milliárd gha, vagyis 1,8 gha/fő volt, míg az emberiség ökológiai lábnyoma 18,2 milliárd gha, azaz 2,7 gha/fő volt.⁵ Rees (2010) megjegyezte, hogy „az emberiség már 30%-kal túlszárnyalta a globális biokapacitást, és most fenntarthatatlanul él a „természeti tőke” készleteinek kimerítésével.

A különböző ökológiai összetevők közül a legtöbb kutatás az elmúlt évtizedben a víz-lábnyomra és a szénlábnyomra fókuszált. Az idő előrehaladtával az eredetileg kidol-

1 Pomponi, F. - Moncaster, A. (2016): Embodied carbon mitigation and reduction in the built environment-What does the evidence say? Journal of environmental management, 181, 687-700.

2 Pomponi et al. (2021): Water, energy, and carbon dioxide footprints of the construction sector: A case study on developed and developing economies. DO - <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.116935>, valamint Baynes, T. M. et al. (2018): The Australian industrial ecology virtual laboratory and multi-scale assessment of buildings and construction. Energy and Buildings, 164, 14-20. In <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135421001330>.

3 Európai Bizottság, https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/buildings-and-construction_en.

4 Mathis Wackernagel et al. (2019): Encyclopedia of Ecology (második kiadás).

5 H. Washington, in Encyclopedia of the Anthropocene, 2018.

gozott ökológiai lábnyomvizsgálati módszerek is fejlődtek és számos egyéb megoldással kombinálódtak a kutatásokban.

Az építőipar vonatkozásában alapvető előkérdés, hogy mennyi és milyen a világ épületállománya. Ezzel kapcsolatban jobbra csak becslések állnak a rendelkezésünkre, de egy idén márciusban közzétett kutatás (Esch et al., 2022) bemutatta World Settlement Footprint 3D módszerét (WSF 3D), amely számszerűsíti az épületállomány teljes területét, átlagos magasságát és teljes térfogatát.⁶ Eszerint a világ teljes építési területe 291 577 km², átlagos épületmagassága 5,55 m, teljes térfogata pedig 1632 km³. Ezek az adatok már közelebb vihetnek minket ahhoz, hogy megállapítsuk globálisan, vagy akár lokálisan (egy ország vagy egy település kapcsán) a vizsgálandó épületállomány mennyiségi mutatóit.

Ha már ismerjük a számszerűsíthető globális épületállomány mértékét és felépítését, következhetne annak ökológiai lábnyomának a meghatározása. Ahogy említettük, a kutatások és a szabályozók egyelőre egy-egy szegmenst vizsgálnak (pl. a CO₂-kibocsátást, a hulladékképződést, a talaj- vagy a zajszennyezést).

A fenntartható építőipar előtti kihívások

A fenntartható építőipar egyik nagy lehetősége a körforgásos gazdaságra történő átállás: noha még mindig lehet arról olvasni, hogy a körforgásos gazdaság a hulladékgazdálkodással azonosítható, az elmúlt néhány év nálunk is közismertté tette, hogy a körforgásos gazdaság ennél jóval több. Ugyanakkor nem azonosítható a fenntarthatósággal. Egy alapvető kérdés ezeknek a kérdéseknek a megfelelő szintű elkülönítése. A körforgásos gazdaságra való átállás és a lineáris helyett az építőiparban is a körforgás megvalósítása egy eszköz a fenntarthatóságot biztosító eszközrendszerben. Az építőipari körforgás mind az anyagok, mind a meglévő épületek, mind pedig a folyamat során alkalmazott eszközök, technológiák, eljárások során érvényesítendő. A legnagyobb előrelépést akkor tudjuk elérni, ha sikerül minden folyamatbéli etapot és minden szereplőt erre a gazdasági modellre átál-

lítani. Ez természetesen nem egyszerű és nem gyors folyamat, különösen nem az épületek esetében, ahol az építőipari alapanyagok hosszú évtizedekre, akár több emberöltőnyire is elraktározódnak egy-egy épületben. Mire az adott anyag vagy termék visszakerülne a körforgásba, az épület megálmodói, megépítői sok esetben már nincsenek életben, így az építési ágazatot érintő körforgás mindenképpen hosszú távú gondolkodást és időtálló megoldásokat feltételez. Ez gyakorta felvet számos jövőbeli bizonytalanságot is, azonban a tudomány ebben a kérdésben is igyekszik élen járni. Nemrégiben kimunkálásra került például a Prospective Multiple Attribute Decision Making (PMADM) eljárás a hosszú távú együtthatók becslésére.⁷ Ez az átállás módosításokat igényel a termékek tervezésében, ellátási láncában és az eddigi üzleti modellekben is. Ugyanakkor egy stabilitást és konzisztenciát feltételez a szabályozás, a minősítési és hatósági szervezetrendszer, illetve a gazdasági keretek (ösztönzők, szankciók) tekintetében.

A zöld minősítéseknek való megfelelés, a fenntarthatóság három aspektusa, a környezeti, a gazdasági és a társadalmi fenntarthatóság önmagukban is összetett kérdéskörök, azonban a köztük lévő kölcsönhatás még inkább. Éppen ezért számos olyan fenntarthatósági értékelés alakult ki az utóbbi években, amelyek sajátos kritériumkészletekkel és kritériumhierarchiával rendelkeznek. Ilyenek például a LEED, a BREEAM, a GS, a GG, a CASBEE, vagy éppen a Világbank-csoport által kifejlesztett EDGE. A környezetbarát épületminősítési rendszerek azáltal előnyösek, hogy maximalizálják az épületek teljesítményét, különösen üzemi állapotban, és minimalizálják a környezeti lábnyomot.⁸ A modern, fenntartható és green építés kereteit nálunk is befolyásolni fogják ezek a meglévő és folyamatos fejlesztés alatt álló kritériumrendszerek.

A Taxonómia rendeletnek való megfelelés: az Európai Unió számos olyan dokumentumot fogadott el, amely szektorspecifikusan a környezeti, társadalmi és irányítási (ESG) célok üzleti és társadalmi kihívásainak a kezelésében nyújt irány-

A fenntartható építőipar egyik nagy lehetősége a körforgásos gazdaságra történő átállás.

mutatást. A fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról szóló – a világon elsőként elfogadott – Taxonómia rendelettel⁹ az EU uniós szinten szabályozza, hogy mely gazdasági tevékenységek számítanak környezetileg fenntarthatónak, és célja, hogy a környezeti szempontból fenntartható projektekbe áramoljanak a pénzügyi források.

A Bizottság 2021 nyarán elfogadott 2021/2139., felhatalmazáson alapuló rendelete szól az egyes gazdasági tevékenységekkel szemben támasztott követelmények meghatározásához szükséges technikai vizsgálati kritériumokról.¹⁰

A szigorodó szakmapolitikai intézkedések, szabályozók: nemzetközi és nemzeti szinten is egyre inkább érzékelhető a Párizsi megállapodásban foglalt célértékek elérése érdekében azoknak a szabályozóknak a szigorodása, amely az építési szektort intenzív fenntarthatósági elmozdulásra sarkallja. Ezek a szabályozók szinte valamennyi területen tetten érhetők az alapanyaggyártástól egészen a termékfelelősségig. A szakirodalmi kutatások rámutattak arra,¹¹ hogy a szakpolitikai intézkedések gondosan megtervezett kombinációival 30%-kal lehet csökkenteni az épületek kibocsátását, és az energiahatékonysági politikai erőfeszítések a gazdaság valamennyi ágazatában 49%-kal kevesebb energiafelhasználást eredményeztek az azokat nem alkalmazó országokkal szemben.¹²

A szereplők közötti együttműködés szükségessége: az építési beruházások projektszintű értelmezése egyre inkább eltolódik a makroszintű vizsgálat irányába. A fenntarthatóság mindhárom szeg-

⁶ Esch et al. (2022): World Settlement Footprint 3D - A first three-dimensional survey of the global building stock. JO - Remote Sensing of Environment. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112877>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425721005976>.

⁷ Hashemkhani Zolfani, S. - Maknoon, R. - Zavadskas, E. K. (2016): An introduction to prospective multiple attribute decision making (PMADM). *Technological and Economic Development of Economy*, 22(2), 309-326.

⁸ Nguyen, B. K. - Altan, H. (2011): Comparative review of five sustainable rating systems. *Procedia Engineering*, 21, 376-386.

⁹ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2020/852 rendelete (2020. június 18.) a fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról, valamint az (EU) 2019/2088 rendelet módosításáról (2021.12.07).

¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R2139&from=EN>.

¹¹ Ürge-Vorsatz, D. - Koeppl, S. - Mirasgedis, S. (2007): Appraisal of policy instruments for reducing buildings' CO₂ emissions. *Building Research & Information*, 35(4), 458-477.

¹² Geller, H. et al. (2006): Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries. *Energy policy*, 34(5), 556-573.

mense ugyanis feltételezi az ún. holisztikus szemléletet, az egyes szegmensek közötti szinergiák kiaknázását. Emellett nem elhanyagolható az építési folyamat egyes etapjai közötti összhang megteremtésének szükségessége sem: egész épületre kiterjedő tervezési (IWBD) folyamatok ösztönzik a tervezők közötti együttműködést, míg az olyan eszközök, mint az épület-információs modellezés (BIM) elősegítik a koordinációt egy projekt tervezői és kivitelezői csapatai között, a projektszintű hulladékgazdálkodási tervezés a tágabb körben értelmezendő hulladékcökkentési célokat is támogatja, vagy éppen a jól megtervezett projekt a helyi szintű vállalkozások bevonását, ezáltal gazdaságélénkítő hatást eredményezhet.

A másodnyersanyagok fokozatos térnyerése: közsímet, hogy az alapanyagkészletek globális szinten apadnak. A megnövekedett infrastruktúrális beruházások révén az épületekben több mint hússzor több alapanyagkészlet halmozódott fel napjainkra, mint a huszadik század elején.¹³ A kutatók (uo.) jelzik, hogy az anyagfelhasználás és -felhalmozás növekedése egyenletlenül oszlik meg világszerte, így például 2011 és 2013 között Kína annyi cementet állított elő, mint az Egyesült Államok a huszadik század során.¹⁴

Becslések szerint a világgazdaság csak mintegy 6%-ban körkörös,¹⁵ a kibontott építőanyagok többségét csak felaprítják és újtépítésekhez használják fel.¹⁶ A másodlagos anyagokból készült téglá, beton és faanyag kompozitok jelentősen csökkennek a szén-dioxid-kibocsátást.¹⁷

Az építési kutatások és innovációk támogatása: az építőiparral kapcsolatos kutatások korábban is kurrensnek számítottak, ám az elmúlt évtizedben új irányzatok, kutatási fókuszterületek, szaklapok jelentek meg. A kutatások terrénuma igen széles körű az anyagtudományoktól az eljárás inno-



Hazánk számára az egyik kiemelt lehetőség a rendelkezésre álló alapanyagú termékek fejlesztése.



vációkon keresztül egészen az építési folyamat társadalmi hatásainak a vizsgálatáig.

A Greenology Tudásközpont nemrégiben lezárt nagy kutatása az aktuális építésgazdasági zöldinnovációs problémákkal foglalkozik. A kutatás keretében négy, szakmai szempontból hiánypótló kérdéskör került feldolgozásra: a green retrofit, a moduláris építéset, az innovatív építőanyagok, termékek, technológiák, illetve az innovatív újrahaznosítás. Kutatásaink során arra a megállapításra jutottunk, hogy az elmúlt években hazánkban is számos új megoldás került kidolgozásra annak érdekében, hogy az építőipari alapanyag-felhasználást mérsékeljük, növeljük az ágazat hatékonyságát, termelékenységét, csökkentjük a környezetterhelését vagy éppen támogassuk a körforgásos gazdaságra való áttérést.

Ahogy az *Innovatív építőanyagok, termékek, technológiák* című kötetben is foglalmaztunk, az építési innovációk az épületszerkezetek, valamint az épített infrastruktúrák szinte minden alkalmazási formáját lefedik, kezdve a szerkezetépítéstől a burkolatokon keresztül a hőszigetel-

sekgi, vagy éppen a vonalas létesítmények burkolatáig.

Egyre több olyan újításról számol be a szakirodalom, amelyek tartósabbak, időjárásállóbbak és lényegesen kedvezőbb a környezetterhelésük is. Ilyenek például a nagy teljesítményű nanoporózus szigetelőanyagok, a nagyobb keménységű és szívósságú kerámianyagok, amelyek ellenállnak a légköri hatásoknak és öregedésnek, jobb gázcserégtáji tulajdonságokkal, valamint jobb átlátszósággal és elektromos vezetőképességgel is rendelkeznek. Számos anyag esetében olyan felületi újításokat hajtottak végre, amelyek révén azok öntisztuló, öngyógyító, antibakteriális, olajlepergető, steril, reaktív, UV-álló, szigetelő, hő- vagy fénysugárzást visszaverővé válnak, vagy képesek módosítani az átlátszóság szintjét (elektrokrom, fotokrom vagy termokrom), elektromos vagy fényenergiát termelni (piezoelektromos, PV, fotofényes).

Hazánk számára az egyik kiemelt lehetőség a rendelkezésre álló, vagy könnyen hozzáférhető (pl. termelhető) alapanyagú termékek fejlesztése, mint például kenderbeton, a vályog, a gyapjából készült szigetelőanyagok és számos olyan természetes megoldás, amely az agráriummal való együttműködés révén számos ponton helyettesítő alapanyagot eredményezhet, illetve amelyek eredményeként a környezetterhelés is mérséklődik. Az innovatív építőanyagok mellett egyre jelentősebbek hazánkban is az innovatív építési technológiák, így például a 3D nyomtatás, a robotika, vagy éppen a drónok, az AI- és VR-technológiák alkalmazása.

Zárszó

A Magyar Mérnöki Kamara és a Greenology Zöldinnovációs Fenntarthatósági Tudásközpont nemrégiben együttműködési keretmegállapodást írt alá, amelynek értelmében a két szervezet elkötelezett a hazai építésgazdaság zöld és innovatív továbbfejlesztése, az ágazaton belüli fenntarthatósági áttérés, és nem utolsósorban az építőipari ágazat területén tevékenykedő vállalkozók – különösképpen a kis- és középvállalkozások – támogatásának elősegítése iránt. A tudásközpont ezúton is köszönetét fejezi ki a Magyar Mérnöki Kamara szakmai támogatásáért, és bízunk benne, hogy a jövőben hasonló sikeres kutatási eredményekről számolhatunk majd be az együttműködés keretében.

13 Krausmann, F. et al. (2017): Global socioeconomic material stocks rise 23-fold over the 20th century and require half of annual resource use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(8), 1880-1885.

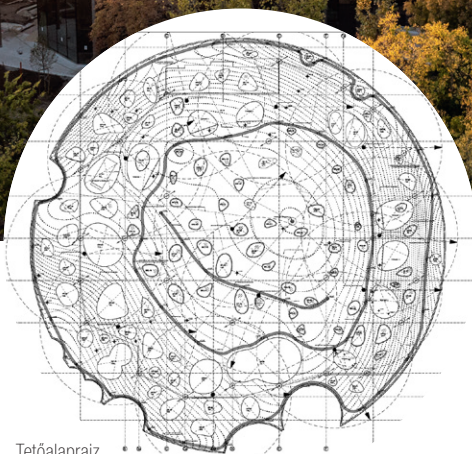
14 Smil, V. (2016): *Making the modern world: materials and dematerialization*. Lulu Press, Inc.

15 Haas, W. et al. (2015): How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *Journal of industrial ecology*, 19(5), 765-777.

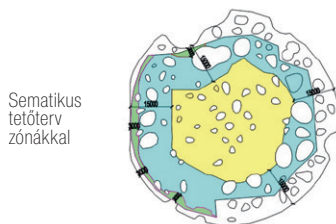
16 Hu, M. - Van Der Voet, E. - Huppes, G. (2010): Dynamic material flow analysis for strategic construction and demolition waste management in Beijing. *Journal of Industrial Ecology*, 14(3), 440-456.

17 Nußholz et al. (2019): Circular building materials: Carbon saving potential and the role of business model innovation and public policy. In *Resources, Conservation and Recycling*, 141 sz. 308-316.

Rendkívüli kihívások a Magyar Zene Háza tetőszigetelésénél – Sarnaweld indukciós rögzítés



Tetőalprajz




Sematikus tetőtérzónákkal

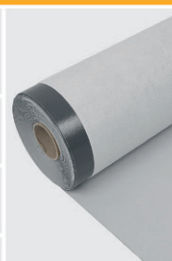
A Magyar Zene Háza egy komplex tetőformával rendelkező épület, mely bonyolultságát a térben hajlított zárófödémnek, valamint a födémen nagy mennyiségben előforduló áttöréseknek köszönheti. Rétegtrendi kialakításnál további kihívást jelentett, hogy tartólemez tetőként a tartólemez bordáiránya meghatározhatatlan volt.

Amellett, hogy a zárófödém minden görbült felülete szigetelőlemezzel lefedendő volt, nehézséget jelentett a változó hőszigetelés-vastagság, valamint az is, hogy a kivitelezés során figyelembe kellett venni a minden irányban egyedi lejtéssel rendelkező tetőhajlás-viszonyokat.

A tető csapadékvíz-szigetelése magas minőségű SIKAPLAN G típusú PVC szigeteléssel készült, amely teljes egészében fel tudta venni a tető formáját, valamint a japán építész-tervező elképzelésének megfelelően fehér színben (RAL 9016) került beépítésre. A vízszigetelő lemez megfogatása egy új indukciós technológiával készült. A csavar-dübel kapcsolata állítható magasságú rögzítést tett lehetővé, így hidalva át a változó hőszigetelés-vastagságból eredő problémákat. A Sarnaweld indukciós rögzítésnek köszönhető, hogy a tetőmezőben történő megfogásnál a teljes tetőfelületen azonos tekerésszélességű szigetelőlemezeket lehetett alkalmazni.



 SIKAPLAN PVC RENDSZER ELŐNYÖK	
BIZTONSÁGOS	A rögzítési rendszer teleszkópos jellege révén nagyobb terhelés hatására a hüvely függőleges irányban szabadon tud mozogni, majd a terhelés megszűnése után visszatér eredeti pozíciójába.
KORRIGÁLHATÓ	Egy rögzítési kombináción belül akár 80 mm-rel is megváltoztatható a rögzítési pont helye, ezáltal kevesebb rögzítő elemre van szükség és csökken a beépítési idő.
RUGALMAS	A sokféle kombinációs lehetőségnek köszönhetően a BSA rögzítési rendszer alkalmas hagyományos varrat menti vagy zónánkénti rögzítéshez is.
EGYSZERŰ	Gyors és egyszerű tetőfedés



Ha többet szeretne megtudni a Sika vízszigetelési rendszereiről, keresse fel weboldalunkat: www.sika.hu



A cementgyártás karbonlábnyomának csökkentéséért

Nanocement

A világon egyre nagyobb szükség van olyan intelligens és fenntartható építőanyagok kifejlesztésére, amelyek gyártásuk során minimális klímaváltozást okozó üvegházgázt termelnek. A modern civil infrastruktúra tagadhatatlanul a cementalapú anyagoktól függ.

Dr. Nehme Salem Georges
tanszékvezető, egyetemi docens,
(BME Építőmérnöki Kar)

A világméretű átvilágítási jelentés alapján nyilvánvaló, hogy a portlandcement a legelterjedtebb és legszélesebb körben használt építőanyag, és jelenlegi termelése évi ~2 milliárd tonnára becsülhető. A szakirodalmat áttekintve látható, hogy a cementben található oxidösszetétel (SiO_2 , CaO , Al_2O_3 és Fe_2O_3) bőséges forrása a földkéreg (~90%). A földkéreg elsődleges nyersanyagként szolgál a cementgyártás során.¹ A jelentések szerint 1 tonna cement előállításakor ~700–800 kg CO_2 szabadul fel, azaz a gyártás karbonlábnyoma jelentős.²

A CO_2 az üvegházhatású gázok meghatározó tagja, hozzájárul a globális felmelegedéshez. Ezért azonnali gyakorlati megoldásra van szükség a CO_2 -kibocsátás

csökkentésére. Elengedhetetlen, hogy a cementet a klinkerezési módszertől eltérő módon állítsák elő. Az egyik biztató megoldás a nanotechnológia lenne. A modern vizsgálati technikák lehetővé teszik a beton nanoméretű tanulmányozását.³

A nanotechnológia biztató hatásai mindenképpen érinteni fogják az építőanyagok területét. Kezdetben azt várták, hogy a beton mechanikai teljesítménye és tartóssága javítható a beton porozitásának csökkentésével. Ez csak akkor lehetséges, ha a cementkő kapilláris pórusait csökkentik, vagy a pórusokat diffúzióját korlátozzák egyes adalékok hasonló kapilláris pórusméret-tartományhoz való asszimilációjával.

A cementhidratációs termékként a kalcium-szilikát-hidrátok (a továbbiakban: C-S-H) alapszerkezeti egységének mérete a

1 J. Jacobsen - M. S. Rodrigues - M. T. F. Telling et al. (2013): Nano-scale hydrogen-bond network improves the durability of greener cements. Scientific reports, Nature, vol. 3, article 2667.

2 Novák D. - Novák E. (2009): Slagstar 42,5N C3A-mentes új speciális cementfajta az agresszív kémiai korrózió ellen. Vasbetonepítés, XI. évfolyam, 3. szám.

3 R. J. Myers - S. A. Bernal, R. - San Nicolas - J. L. Provis (2013): Generalized structural description of calcium-sodium aluminosilicate hydrate gels: the cross-linked substituted tobermorite model. Langmuir, vol. 29, no. 17, 5294-5306.

nanométeres tartományba esik. A C-S-H nanoméretű jellemzőinek megértése elősegítheti a cementalapú anyagok (a továbbiakban: CBMS) fizikai-kémiai természetének hatékony manipulálását.⁴ (Ezért a nanoanyagok alkalmazása a CBMS-ben, amelyek jelentős hatással vannak a C-S-H módosítására, az egyik legjobb módja a CBMS-sel kapcsolatos, alacsony húzószilárdsága és repedésre való hajlam kezelésének.)

Az utóbbi időben jelentős figyelmet kapott a nanoanyagok használata a CBMS mechanikai tulajdonságainak és tartóssági teljesítményének javítására. Úgy gondolják, hogy a nanoanyagok CBMS-ben való keverésének javítása elsősorban két megközelítésből fakad: kiváló töltőanyagként és a cement hidratálásában.⁵

A nanotítán fotokatalitikus hatásáról általában az irodalom is beszámol, amelyet a CBMS felületét ultraibolya fény jelenlétében öntisztító képességgel ruházza fel.⁶ A cementkompozitok nanoanyagok keverésével történő funkcionálása azonban kívül esik ennek az áttekintésnek a hatókörén. Ez a munka a CBMS fizikai károsodásokkal, kémiai károsodásokkal és betonacél-korrózióval szembeni ellenállásának növelésére összpontosít, nanotechnológia alkalmazásával. Annak ellenére, hogy a na-

noanyagok a CBMS egyes tulajdonságaiban hiányosságokat okozhatnak, mint például az ultrafinom részecskék nagy vízigénye miatti csökkent bedolgozhatóságot, mégis egyértelműen bizonyítottak a CBMS műszaki tulajdonságaira gyakorolt jótékony hatásai.⁷ A leggyakrabban használt nanoanyagok a nanoméretű gömb alakú részecskék (nano-SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ stb.), a nanocsövek és -szálak – nevezetesen szén nanocső (a továbbiakban: CNT) és szén nanoszálak (CNF) –, valamint a nanolemezek (nanoagyag, grafén és grafit-oxid).⁸

Így a nanoméretű szerkezetet jellemzi, hogy kiváló mechanikai teljesítménnyel és tartóssággal rendelkező, többfunkciós cementkompozitokat hozunk létre, mint például a gömb alakú nanoanyagok (például szilikapor) és a kiegészítő anyag keverése során a beton előállításánál.⁹

A szakirodalmat áttekintve azt jósolják, hogy a külső nanoanyag cementrendszerbe történő beépítése javítja a cementkötésű anyagok fizikai jellemzőit, mechanikai tulajdonságait és teljesítményét; az eljárás azonban nem képes csökkenteni a cementgyártás során a CO₂-kibocsátást. A szakirodalom áttekintéséből kitűnik, hogy a ce-

mentkötésű anyag CO₂-kibocsátás nélküli előállítását még nem vizsgálták. Egy korábbi tanulmányban¹⁰ (B. Jo, 2011) bemutatták az alternatív cementkötésű anyag kémiai szintézisét, a szerkezeti tulajdonságok összefüggését azonban nem értékelték.

A CO₂-kibocsátás minimalizálása és az alternatív cementkötésű anyagok előállítása érdekében megpróbálták egy innovatív alternatív utat kialakítani. Ebben a vizsgálatban a cementkötésű anyag kémiai szintézisét, szerkezeti tulajdonságainak összefüggéseit és alkalmazását tanulmányozták. A nanocement kémiai szintézise bizonyítottan nagyon hatékony, nemcsak a cementalapú anyagok fizikai és mechanikai teljesítményének javításában, hanem a gyártás során a CO₂-kibocsátás csökkentésében is. Kezdetben a kiindulási nátrium-alumínátot (NaAlO₂) 90 °C-os lúgos vízben oldották fel, így nátrium-alumínium-hidroxid üvegszerű láncá keletkezett, és ezzel egyidejűleg a nanoszilícium-dioxidot vízben oldva nagy sűrűségű hidratált gél kaptak. Ezt követően a nátrium-alumínium-hidroxid üvegszerű gél és a hidratált szilícium-dioxid nagy sűrűségű géllal történő összekeverése nátrium-alumínium-szilikát vegyületek képződéséhez vezet.¹¹

4 Raki, L. - Beaudoin, J. - Alizadeh, R. - Makar, J. - Sato, T. (2010): Cement and concrete nanoscience and nanotechnology. *Materials*. 3. 918-942.

5 Norhasri, M.S.M. - Hamidah, M.S. - Fadzil, A.M. (2017): Applications of using nano material in concrete: A review. *Constr. Build. Mater.* 133. 91-97.

6 Jones, W. - Gibb, A. - Goodier, C. - Bust, P.; Song, M.; Jin, J. (2019): Nanomaterials in construction-What is being used, and where? *Proc. Inst. Civ. Eng. Constr. Mater.* 172. 49-62.

7 Norhasri, M.S.M. - Hamidah, M.S. - Fadzil, A.M. (2017): Applications of using nano material in concrete: A review. *Constr. Build. Mater.* 133. 91-97.

8 Shah, S.P. - Hou, P. - Konsta-Gdoutos, M.S. (2016): Nano-modification of cementitious material: toward a stronger and durable concrete. *J. Sustain. Cem. Based Mater.* 5. 1-22.

9 Anal K. Mukhopadhyay (2011): Next-generation nano-based concrete construction products: a review. In Kasthurirangan Gopalakrishnan - Björn Birgisson - Peter Taylor - Nii Attah-Okine: *Nanotechnology in Civil Infrastructure: A Paradigm Shift*. Springer, Berlin, Germany. 207-223. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-16657-0_7#page-1 (A letöltés dátuma: 2021.12.10).

10 Byung Wan Jo - Ji-Sun Choi - Seok Won Kang (2011): An experimental study on the characteristics of chemically synthesized nano-cement for carbon dioxide reduction. *Advanced Materials Research*, vol. 148-149. 1717-1721.

11 Kim, Eric (2012): Understanding effects of silicon/aluminum ratio and calcium hydroxide on chemical composition, Nanostructure and compressive strength for metakaolin geopolymers. [M.S. thesis] University of Illinois, Urbana-Champaign, USA. [https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/34257/Kim Eric.pdf?sequence=1](https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/34257/Kim%20Eric.pdf?sequence=1)

Újdonságok az R2 kiadásban

- Vasbeton oszlopok és gerendák tűzállóság ellenőrzése
- Kibővített elem külpontosság beállítások
- Kiékelte rúdelemek külpontos illesztése
- Új AxisVM komponensek Rhino/Grasshopper-hez
- Kurzor által érzékelt elemek szabályozása
- Winkler támaszmerevségek számítása
- Földrengés-vizsgálatnál eredeti és csökkentett merevségű modell eredményeinek tárolása a mértékadó kombinációkhoz

AXISVM

X6-R2

www.axisvm.hu

Sok kutatásra és fejlesztésre van még szükség

Az öngyógyuló aszfalt

Az ismétlődő forgalmi terhelések miatti, főként középhőmérsékleten jelentkező fáradási repedések komoly problémát jelentenek az aszfaltburkolatoknál. Ahhoz, hogy ezeket a hibákat helyrehozzuk, rengeteg többletenergiára van szükség; szállításra, új anyagok gyártására, azok beépítésére, s e folyamatok erőforrásokat pazarolnak és szennyeznek a környezetet. Az öngyógyítás ígéretes megközelítés lehet az aszfaltburkolatok élettartamának növelésére.

Nagy Richárd egyetemi tanársegéd, az útépitési laboratórium vezetője, Széchenyi Egyetem

Az útépités területén vállalható fenntartható technológiához elkerülhetetlen az olyan tartós aszfaltburkolat és olyan technológia, amely csökkenti az energiafogyasztást, a meglévő anyagokat részesíti előnyben, és csökkenti az egész tevékenységgel kapcsolatos teljes életciklus alatt jelentkező környezeti hatásokat is.

Földünk úthálózati hossza hozzávetőlegesen 16,3 millió km, melyből Európában 5 millió km található, az USA-ban 4,4 millió km, míg Kínában 3,1 millió km.¹ Útjaink – mint a testünket behálózó véredek – biztosítják a társadalmaink működéséhez szükséges gazdasági és társadalmi javakat, ezért az úthálózat üzemi állapota kiemelten fontos tényezője az emberiségnek. Minden évben több milliárd eurót költenek az Európai Unión belül a tagállamok kormányai e hálózat fenntartására, tudva azt, hogy a versenyképességhez és a gazdasági növekedéshez elengedhetetlen fontosságú a megfelelő minőségű hálózat.²

Új útjaink nagy része két- vagy háromrétegű pályaszerkezettel rendelkezik, amelyek várható élettartama 10–40 évig terjed. Nagyon sok olyan jellegű kutatás folyik, ami a hosszú élettartam vagy örökké tartó pályaszerkezet megvalósításának irányába keresi a válaszokat. Az öngyógyuló aszfalt tipikusan ilyen innovatív megoldás lehet, amellyel 40–80 évre volna emelhető a pályaszerkezet élettartama, továbbá jelentősen csökkenthetők lennének a karbantartási és fenntartási költségek. Az öngyógyítás nem a terhelés hatására az anyagban keletkező válaszreakciók és azok tönkremenetelének minimalizálása irányából közelíti a pályaszerkezeti élettartam növelésének kérdését, hanem olyan anyagok tervezése felől, amelyek „öngyógyító” képességekkel rendelkeznek.

Az öngyógyító technológia célja, hogy lehetővé tegye az anyagban a sérülések mértékének csökkenését, valamint a sérült részben bekövetkező folyamatok megújítását, ezáltal láthassa el funkcióját és növelje a pályaszerkezet élettartamát. Hartmut Fisher az alábbiak szerint fogalmazta meg az öngyógyulást: „Az a képesség, ami

lényegében visszaalakítja az anyagot a kezdeti, megfelelő működési állapotba vagy a dinamikus környezetnek kitett állapot előtti állapotba, a helyreállításához szükséges módosítások és átalakítások elvégzésével. Mindez nem más, mint a szabálytalanságok és/vagy hibák kialakulásának ellenálló képessége.”³

Az öngyógyulásnak egy automatikus válasznak kell lennie a károsodásra vagy meghibásodásra, amihez az anyagnak képesnek kell lennie a sérülések felismerésére és azok javítására.

Fisher szerint az öngyógyítást két fő csoportba sorolhatjuk:

- Az anyag jellemzőinek javulása, tehát a rendszer teljesítményének visszaállítása az eredeti állapotba.
- A funkcionális javulás, amely nem más, mint a rendszer működésének helyreállítása. Ha az eredeti állapot nem állítható vissza, a fennmaradó rendelkezésre álló erőforrásokat a rendszer a kialakítható maximális teljesítményig állítja vissza.

Az anyagjellemzők
javulása a leginkább
kívánatos, még akkor is,
ha nem lehetséges
a teljes visszaállítás.

E két csoport közül az anyagjellemzők javulása a leginkább kívánatos, még akkor is, ha nem lehetséges a teljes visszaállítás, mert az is jelentős előnyökkel jár, ha a rendszer továbbra is működik, esetleg csökkentett teljesítménnyel. Aszfalt esetén többek között Tabatabaee⁴ nanorészecskékkel, Garcia és kollégái⁵ acélszálakkal, indukciós fűtéssel, Su és kollégái⁶ fiatalító kapszulákkal értek el eredményeket.

Két terhelési ciklus között az aszfalt kötőanyaga a bitumen, legyen az bármilyen

típusú – útépitési, modifikált, gumibitumen, kémiaiilag stabilizált gumibitumen, HIMA stb. –, minden esetben vissza próbálja állítani terhelés előtti állapotra anyagának teljesítményét, amennyiben a külső és belső körülmények ezt lehetővé teszik. Az szakma nagyon sok kutatást és fejlesztést végzett a bitumen ilyen irányú képességének kihasználására. Érezhető tehát, hogy a kötőanyag az, ami kulcsfontosságú e témakörben. Továbbá az is kijelenthető, hogy az öngyógyítás molekuláris szinten megy végbe, ahol olyan molekulák állnak rendelkezésre, amelyek hidrogénkötéseken keresztül kapcsolatokat és láncokat képeznek.⁷ E kapcsolatképződést reverzibilis hidrogénkötésnek nevezik.⁸ Speciális és számunkra nagyon hasznos tulajdonsága az anyagnak, hogy ha ez a molekulahálózat valahol folytonossági hiányt szenved, tehát eltörik, ott egyszerűen megjavítható, ha a két törött felület találkozik.

Léteznek olyan nézetek,⁹ miszerint az aszfalt tervezésének folyamatát újra kell gondolni, ugyanis nem a teljesítmény javítására, a tartósság és a teherbíró képesség növelésére kell törekedni, hanem az eredeti kiindulási állapotot kell helyrehozni, tehát maga az anyag legyen képes a bedolgozás utáni állapotába visszaalakulni.

Alapvető megfelelési elvárásokat vázolt fel a szakma¹⁰ az aszfalttervezéssel szemben, amelynek betartásával remélhető az öngyógyítás elérhetősége az aszfaltban:

- az anyag legyen megfelelően kompatibilis a bitumennel,
- rendelkezzen magas hőmérsékleti stabilitással,
- képes legyen teljesítményét megtartani a keverési és építési körülmények között,
- a gyógyulási hőmérséklet tartománya legyen –30 és +40 C-fok között,
- folyamatos és többszöri gyógyulásra legyen képes.¹¹

Jelenleg három öngyógyuló technológiát ismerünk:

- nanorészecskék alkalmazása,
- indukciós fűtési eljárás,
- kötőanyag-fatalítás.

¹ Tabaković, A. - Schlagen, E. (2016): Self-healing technology for asphalt pavements. Adv. Polym. Sci., vol. 273. 285–306. DOI: 10.1007/12_2015_335.

² Uo.

³ Fisher, H. (2010): Self repairing materials - dream or reality. Natural Science, 2(8). 873–901.

⁴ Tabatabaee, N. - Shafiee, M. H. (2012): Effect of organoclay modified binders on fatigue performance. In 7th RILEM International Conference on Cracking in Pavements. Delft, The Netherlands: RILEM Bookseries.

⁵ Garcia, A. - Schlagen, E. - Van de Ven, M. (2011): Induction heating of mastic containing conductive fibers and fillers. Materials and Structures. 44(2). 499–508.

⁶ Su, J. F. - Qiu, J. - Schlagen, E. (2013): Stability investigation of self-healing microcapsules containing rejuvenator for bitumen. Polymer Degradation and Stability, 98(6). 1205–1212.

⁷ Fisher, I. m.

⁸ Qiu, J. et al. (2009): Investigation of self healing capability of bituminous binders. Road Materials and Pavement Design: Special issue on Asphalt Materials (ICAM 2009-China). 10(1). 81–94.

⁹ Tabaković-Schlagen, I. m.

¹⁰ Qiu et al., I. m.

¹¹ Tabaković-Schlagen, I. m.



Nanorészecskék

E témakörben két fő anyagot kell megemlíteni, az egyik a nanoanyag, a másik a nanogumi. A nanoanyagot használják az aszfaltkeverékek öregedési, reológiai és termikus tulajdonságainak javítására, továbbá a mikrorepedések javítására is.¹² A nanoanyag a nagy felületi energia hatására hajlamos a repedések csúcsa felé mozdulni, így megállítja a repedés terjedését és begyógyítja a sérült részeket.¹³ Szakmánk kutatói¹⁴ tanulmányokat és kutatásokat végeztek az aszfalt fáradásállósága és a nanoanyag használata közötti összefüggések kapcsán, melyek alapján kijelenthetjük, hogy van összefüggés a két szempont között. Tehát a nanoanyag javítja az aszfalt bizonyos teljesítményét, akár 50%-kal is, így kijelenthető az öngyógyítási folyamat megléte. Ugyanakkor a hosszú távú hatásról még nem állnak rendelkezésünkre adatok.

A nanogumit szintén vizsgálták már mint öngyógyulásban segítő adalék anyagot az aszfaltban. A vizsgálati eredmények kifejezetten jól alakultak, akár 70%-os öngyógyulást mutattak egy szétvágott felület újraegyesülésében, bár az elérhető eredményekből minden paraméter nem derült ki. Nem ismerjük a nanogumi módosító összetételét, így a gyógyulási mechanizmus ismeretlen.

Kísérleti jelleggel kimutatható a nanorészecskékkel kevert bitumenek öngyógyító hatása az aszfaltkeverékben, de nagy-

Még nagyon sok kutatás és fejlesztés szükséges ahhoz, hogy útjainkra az öngyógyuló jelzőt használhassuk. ”

üzemi tapasztalatokkal sajnos még nem rendelkezik a szakma.

Indukciós fűtési eljárás

Az eljárást L. David Minsk¹⁵ fejlesztette ki és szabadalmaztatta, grafit hatására az elektromosságot vezető aszfaltburkolatot kialakítva. A fejlesztés célja az volt, hogy a havat és a jeget indukciós fűtés hatására leolvasszák a burkolatról. A közelmúltban az indukciós fűtés újra népszerűvé vált az aszfaltburkolatok öngyógyításának elősegítése céljából. Elektromosan vezető szálakat és töltőanyagokat – szénszálakat, grafit, acélszálakat –, valamint vezetőképes polimer polionilin anyagot adtak az aszfaltkeverékhez, ennek eredményeként az adott aszfalt vezetőképesége jelentősen változott attól függően, hogy milyen aszfaltburkolat-típust, milyen alakot és milyen vastagságot vizsgáltak.¹⁶ Az indukciós folyamat úgy működik, hogy váltóáramot vezetnek a burkolat fölélt elhelyezett tekercsbe, ami váltakozó elektromágneses

mezőt generál. Amikor az adott vezetőképeséggel rendelkező aszfalt ebben az elektromágneses térben helyezkedik el, akkor az acélszálak által alkotott tekercsekben, hurkokban áram indukálódik, ami hővé alakul. Az így kialakult gyógyító mechanizmus mögött a bitumen kapilláris áramlása áll magas hőmérsékleten.¹⁷

Kötőanyag-fiatalítás

A burkolat élettartama során a bitumen lékony összetevői elpárolognak, oxidáció és polimerizáció léphet fel, ennek következtében a bitumen öregszik és a viszkoelasztikus tulajdonsága elvész. Az öregedés folyamán az olajok gyantává, a gyanták aszfalténekké alakulnak. Bár ez a folyamat visszafordíthatatlan, a bitumen lágyágát mégis vissza lehet állítani különböző fiatalítószerrel, amelyek mesterségesen kialakított kationos emulziók, malténeket és telített zsírsavakat tartalmaznak. A kereskedelmi forgalomban is kapható fiatalítószer például a Reclamite, a Paxole 1009, a Cyclepave and ACF Iterlene 1000.

Ezt az eljárást jelenleg két fő csoportba soroljuk, az egyik ilyen, amikor a kezdeti tönkremenetet kívánjuk megállítani, a kopórétegre felkenve ezeket az emulziókat. Kutatások kimutatták,¹⁸ hogy ez a felületre felvitt eljárás 20 mm-nél mélyebbre nem bír behatolni az aszfaltburkolatba. A másik, a mikrokapszulás eljárás esetében az aszfaltkeverékbe keverik a fiatalítószerrel teli mikrokapszulákat, amelyek a fokozott alakváltozások hatására kinyílnak, és az adott helyre juttatják a szükséges fiatalítószerkeket. Ez a teljes pályaszerkezeti vastagságban képes megfiatalítani az aszfalt kötőanyagát, ellenben nagy hátránya, hogy csak egyszer fejti ki hatását.¹⁹

Összegzésként elmondható, hogy az öngyógyító technológiák fő célja egy olyan intelligens rendszer kialakítása, amely képes felismerni a sérüléseket, elvégzi az öngyógyító folyamatokat, és a rendszer gyógyító mechanizmusa megismételhető. Látható, hogy a témában hatalmas előrehaladás történt az utóbbi években, de még nagyon sok kutatás és fejlesztés szükséges ahhoz, hogy útjainkra az öngyógyuló jelzőt használhassuk.

12 Uo.

13 Uo.

14 Tabatabaee-Shafiee, i. m.

15 Minsk, L. D. (1968): Electrically conductive asphalt for control of snow and ice accumulation. Transport Research Board, (227), 57-63.

16 Tabatabaee-Shafiee, i. m.

17 Shen, J. - Amirhanian, S. - Miller, J. A. (2007): Effects of rejuvenating agents on superpave mixtures containing reclaimed asphalt pavement. ASCE Journal of Materials in Civil Engineering, 19(5), 376-84.

18 Uo.

19 Uo.

DDS-megállapodás: épületgépészeti megoldással bővül a Graphisoft

A norvég DDS AS integrálásán keresztül a világpiac egyik legfejlettebb épületgépészeti BIM-szoftverével kiegészült megoldáscsomagot kínál ügyfeleinek a budapesti központú Graphisoft. A cél a teljes tervezési fázis minden építészeti és szakági elemére rendszerben működő, kombinált megoldást biztosítani. A bővülés miatt jelentkező felhasználói előnyöket *Pfemeter Ákos*, a Graphisoft technológiai kapcsolatokért felelős alelnöke foglalta össze.



Forrás: DDScad



A DDScaddel hiánypótló megoldás került a Graphisoft portfóliójába. Ez miben különbözik a korábbi gépészeti tervezőszoftverektől?

A norvég Data Design System AS (DDS) 1984 óta működik, DDScad megoldása az épületgépészet különböző szakágaira (hűtés, fűtés, szellőztetés, víz és csatornázás, valamint elektromos tervezés) specializált innovatív BIM-alapú tervezőszoftver, amely a skandináv és a német nyelvű európai piacokon meghatározóan erős, vezető pozíciót tölt be. A DDScad a különböző felhasználói igényeknek rugalmasan megfelelő, kifejezetten jól skálázható termék, ami azt jelenti, hogy az alap kiegészítés már a kisebb méretű irodáknak is megfelelő megoldást kínál, de a nagy irodák a DDScad funkciókészletét saját igényeik szerint tudják felskálázni.

A DDS korábban különálló céggként a Nemetschek-csoport része volt, de 2021-ben szervezettel is beol-

vadt a Graphisoftba, és a DDScad mint termékcsalád a Graphisoft integrált kínálatának a része lett, amely így kombinált, multidiszciplináris megoldást nyújt a teljes tervezői folyamatra. Ez egyedülálló lehetőség a hazai tervezők és szakmérnökök részére, hogy a világ egyik legfejlettebb platformján a már ismert ArchiCAD-alapú BIM-környezetben integráltan dolgozzanak.

A DDS céggként meg is szűnt létezni?

Igen, 2022. január 1-től a DDS üzletmenete a Graphisoft rész lett. Mivel a két vállalat kulturálisan nagyon közel áll egymáshoz, ezért a beolvadás nagyon könnyű volt, a Graphisoft mintegy 130 magasan képzett munkatárssal bővült, akik szervezettel a budapesti központhoz csatlakoztak. Mivel mind a Graphisoft budapesti, mind a korábbi DDS norvégiai fejlesztési innovációi kimagaslóak, ezért nagy várakozással nézünk a folyamatos fejlesztési kihívások elé.

Milyen lehetőségeket jelent ez a Graphisoftnak?

Szakmai oldalról a házon belüli saját megoldással egyértelműen szélesíteni tudjuk a teljes értékláncon belüli kínálatot, a különböző termékek közös platform integráltan jelennek meg a Graphisoft megoldáscsomagjában, amivel egy meglévő felhasználói

igényt tudunk kielégíteni, megrendelőink számára ezért ez egyértelműen előnyként jelentkezik. A teljes épületgépészeti szakági tervezői támogatások BIM-alapokra helyezése közvetve a hazai tervezői piac fejlődését is eredményezni fogja, erősítve a magyar szakmérnökök nemzetközi versenyképességét. Piaci oldalról a DDScad korábban főleg a közép- és észak-európai piacokon volt ismert és erős, a Graphisoft nemzetközi hálózatán keresztül viszont megnyílik számára az út a nemzetközi piacok felé is.

A magyar piac számára mit jelent ez az új termék?

A DDScad a tervezési fázisra fókuszál, a legtöbb szakági mérnök számára fontos kombinált tervezési megoldást kínál. A Graphisoft már korábban is számos fejlett technológiával rendelkezett, ami a szakágak közötti optimalizált munkakapcsolatot magas minőségben tette lehetővé, de a DDScad integrált megoldásként közvetlenül fog kapcsolódni a felhő-alapú építés-, illetve szakmérnöki együttműködést biztosító BIMcloud rendszerhez, valamint a tervek grafikai megjelenítését lehetővé tevő BIMx applikációhoz. Ezért a DDScad az új felállásban nemcsak kiemelkedő szakmaiságú, hanem felhasználóbarát fókuszú is kap.

A különböző rendszertípusok áttekintése

Építőipari robotok

Az építőipari ágazat világszerte lassan veszi át az új, innovatív technológiákat, emiatt a termelékenysége is többnyire stagnál.¹ A világ népességének rohamos növekedésével azonban egyre gyorsabban és egyre több ember számára kell megfizethetőbb lakhatást, illetve közlekedési és közmű-infrastruktúrát biztosítani, ami a hatékonyság növelése nélkül nehezen elképzelhető. Az ágazat ilyen jellegű lemaradása viszont egyben azt is jelenti, hogy hatalmas lehetőségeket rejt magában a még ki nem használt fejlesztések, a digitalizáció, az innovatív megoldások és az új építéstechnológiák sikeres implementálása esetén.^{2,3,4}

Zagorác Márk – adjunktus, kutatócsoport-vezető, BIM Skills Lab, Mérnöki Ismeretek Tanszék, Mérnöki és Smart Technológiák Intézet, Műszaki és Informatikai Kar, Pécsi Tudományegyetem

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

költségektől, illetve a kereskedelmi és műszaki kockázatoktól.

Az építőipari robotok elfogadottságára kedvező hatással lehet, hogy más, az építőiparban zajló jelenlegi technológiai fejlesztések – mint például az ipar 4.0 paradigma, az építményinformációs modellezés bevezetése, az okosérzékelők használata, illetve a mesterséges intelligencia alkalmazása – is szorosan kapcsolódhatnak ehhez a technológiához.⁵

A különböző típusú robotizált, illetve automatizált rendszerek sokfélék lehetnek, nincs konszenzus meghatározott kategóriákba sorolásukat illetően, mivel a kategóriák közötti határok a technológiai fejlődéssel folyamatosan elmozdulnak, összerosódnak. Éppen ezért az alábbi csoportosítás is mindösszesen azt a célt szolgálja, hogy a nagyon összetett és változatos fejlesztési irányok megértését megkönnyítse, illetve egyszerű áttekintést nyújtson a különböző rendszertípusokról.

Az építőipari automatizált és robottechnológiák típusai négy általános csoportba sorolhatók: építési helyszínen kívüli előregyártó rendszerek, építéshelyszíni automatizált- és robotizált rendszerek, drónok és autonóm járművek, exoskeletonok.

Az első építőipari robotokat Japánban fejlesztették ki azzal a céllal, hogy a moduláris házak építőelemeinek minőségén javítsanak (1. csoport: építési helyszínen kívüli előregyártó rendszerek). Valójában

ezeknek a robotoknak az adoptálására vezethető vissza a japán autógyártást meghatározó robotok sikeres alkalmazása is. Később elkezdtek megjelenni az építési robotok az építkezéseken, ezekből összefüggő és automatizált építéshelyi rendszereket fejlesztettek ki (2. csoport: építéshelyszíni automatizált és robotizált rendszerek). A legújabb fejlesztések eredményeként létrejöttek a (minőség)ellenőrzési, monitoring- és karbantartási stb. feladatokat ellátó robotok, illetve autonóm járművek (3. csoport: drónok és autonóm járművek). Végezetül, a negyedik csoportba tartozó exoskeletonok olyan viselhető mechanikus eszközök, amelyek fokozzák, kibővítik a felhasználó fizikai képességeit. Itt meg kell jegyezni, hogy az exoskeletonok nem tartoznak szigorúan véve a robotrendszerek közé, mivel önálló működésre nem képesek, a munkavállaló fizikai képességeit nem helyettesítik, hanem „csak” kibővítik.

A fenti négy csoportba sorolt eszköz mindegyike az építőipar hatékonyságának növelésére jött létre, a közöttük lévő kapcsolat egyre erősebbé válik, a csoportosítások közötti határok egyre inkább elmosódnak. Az ember-robot együttműködésben jelentős potenciál rejlik, előreláthatólag a robotok, az automatizált rendszerek és az exoskeletonokat viselő munkavállalók a jövőben egyre szorosabban együttműködésre lesznek majd képesek.⁶

Az építési helyszínen kívüli automatizált előregyártó rendszerek: az építé-

1 McKinsey & Company, Improving construction productivity, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/improving-construction-productivity>

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

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

4 Thomas LINNER et al. (2020): A technology management system for the development of single-task construction robots, Construction Innovation, 20. kötet, 1. szám, 96–111.

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

6 Uo.

si helyszínen kívüli előregyártás esetén a robottechnológia alkalmazásának fő célja – a más iparágaknál alkalmazott üzemi gyártástechnológiákhoz hasonlóan⁷ – az előregyártott épületelemek minőségének javítása és a termelékenység növelése. A robotok alkalmazása jellemzően szabályozott környezetben történik, ahol előre telepített módon vagy robotpályán mozogva meghatározott célfeladatokat látnak el. Ilyen célfeladatok lehetnek például az előregyártott acélszerkezetek hegesztési munkái, fa tartószerkezetek esetén a kötések kialakítása, vagy betonból készülő szerkezeti elemek esetén maga a betonozási munka. A technológiai megoldások nem korlátozódnak csak egyes épületelemek előállítására, hanem moduláris építési mód esetén akár egy-egy nagyobb egység – például fürdőszoba vagy konyhablokk – üzemi környezetben történő előregyártását is lehetővé teszik, természetesen figyelembe véve a szállítási méretkorlátokat.

Ebbe a csoportba sorolhatók az additív gyártási technológiák is – amit a köznyelv 3D nyomtatásként ismer –, melyek építőipari felhasználási lehetőségeiről jelentős szakirodalom áll rendelkezésre.^{8,9} A 3D nyomtatás – használatát tekintve – környezetbarát technológiának számít, hiszen helyesen alkalmazva (főlősleges elemeket nem nyomtatva) nem termel sok hulladékot. Másrészt viszont a kezdeti beruházás jelentős forrást igényel, és a technológia csak bizonyos feladatokra használható, hiszen egyes munkafolyamatokat továbbra is kézzel kell elvégezni (pl. vízvezetékek, elektromos hálózatok szerelése stb.).¹⁰

Építési helyszínen alkalmazott automatizált és robotizált rendszerek: a különböző építési helyszíneket jellemző változatosság (a talaj- és terepviszonyok, a tervezett épület geometriája stb.) és az ehhez történő alkalmazkodás komoly kihívást jelent a robotok építéshelyi alkalmazása szempontjából. Itt tehát egyelőre kompromisszumokat kell kötnünk: a megoldást jellemzően egy mobil platformra rögzített,



de csak egy adott feladatra kialakított roboteszköz jelenti. Ilyen feladat lehet például a falfestés,¹¹ vagy a falazási munka. Utóbbi esetén ugyanakkor lehetővé válik akár bonyolult geometria – például kétszer görbült felületek – kialakítása is,¹² például lőtt beton alkalmazásával.¹³ Ezek a megoldások könnyen kombinálhatók a hagyományos építési módszerekkel, ugyanakkor kihívást is jelent a párhuzamos emberi és robotizált munkavégzés munkabiztonsági feltételeinek a megteremtése (ember-robot együttműködés).

A robotok építéshelyszínen történő alkalmazásának egy másik lehetséges módja a helyszíni előregyártáshoz kapcsolódik. Ennek során egy konkrét célfeladat ellátására fejlesztett robot, ellenőrzött körülmények között, de az építési helyszínen kialakított munkaterületen végzi el az adott feladatot, építi meg a szerkezetet stb. A módszertan előnye, hogy a különböző munkafolyamatokat végző robotok megfelelő láncolatba történő rendezésével gyakorlatilag gyártósorszerű termelés jöhet létre.¹⁴

A továbbiakban a jelentősebb építéshelyszíni megoldások kerülnek röviden bemutatásra, a kialakításuk főbb logikai és technológiai hátterét is ismertetve.

– **Betonacél-szerelő robotok:** közelmúltbeli fejlesztés eredményeként, ezek az eszközök nehéz körülmények között (például hőség vagy heves esőzés) is képesek precíz műveletek ellátására. Kamerákkal, érzékelőkkel vannak felszerelve, emellett a szoftveres vezérlésnek köszönhetően automatikusan mozognak, illetve felismerik a betonacél rácsok kereszteződéseit. Az ily módon pozicionálásra képes robotok általában fedélzeti betonacél tárolóval is rendelkeznek. Ebben a kategóriába tartoznak a moduláris, portálszerű robotok – amelyek akár egy híd teljes szélességét is képesek lefedni –, illetve a sokkal kisebb, egyetlen szakember által könnyen hordozható eszközök is.¹⁵

– **Betonegyenetítő és -tömörítő robotok:** a betonminőség javítása érdekében kerültek kifejlesztésre, rezgés segítségével képesek a beton jobb tömörödését elősegíteni. Vezérlésüket általában lézerrrel, esetleg műholdas kapcsolattal oldják meg, de integrált érzékelőkkel (pl. hagyományos vagy spektrumkamerák) is rendelkeznek.¹⁶

– **Építéshelyi szállító robotok:** ebbe a kategóriába olyan eszközök tartoznak, amelyek az építőanyagokat összehangoltan, függőleges és vízszintes irányban képesek szállítani, illetve raktározási tevékenységre is alkalmasak egy központi szállítási-ütemezési rendszerhez kapcsolódva. Léteznek az építőanyagok berakodására, az útvonal önálló megtervezésére, illetve akadály esetén

7 Thomas BOCK (2015): The future of construction automation: Technological disruption and the upcoming ubiquity of robotics, *Automation in Construction*, 59. kötet, 113-121.

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

9 Yi Wei Daniel TAY et al. (2017): 3D printing trends in building and construction industry: a review, *Virtual and Physical Prototyping*, 12. kötet, 3. szám, 261-276.

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

11 Jayaraj A. – H. N. Divakar (2018): Robotics in construction industry, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 376. kötet, 1.

12 Kathrin DÖRFLER et al. (2016): Mobile robotic brickwork, *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design*.

13 Andrzej WIECKOWSKI (2017): "JA-WA" – A wall construction system using unilateral material application with a mobile robot, *Automation in Construction* 83. kötet, 19-28.

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

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

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

annak megváltoztatására alkalmas, továbbá az anyagok méreteinek felismerésére és a más tárgyakkal vagy emberekkel való ütközés elkerülésére képes robotok is.¹⁷

- Hegesztőrobotok: legfőbb előnyük, hogy egységes minőséget tudnak produkálni hosszú munkavégzés során is, és képesek például egyidejűleg egy acélelem ellentétes oldalait is hegeszteni, az esetleges torzulások elkerülése érdekében. Léteznek lézerszkennelvel felszerelt robotok is, amelyek felismerik a hegesztendő alkatrészek alakját, hegesztési felületeit. Természetesen egyéb szenzorokkal is el lehet látni őket – például fényérzékelőkkel, ívérzékelőkkel, kamerákkal –, melyek automatikusan ellenőrzik a hegesztés minőségét, megelőzik az esetlegesen bekövetkező meghibásodásokat vagy jelzik akár a hegesztőhuzal hiányát is.¹⁸

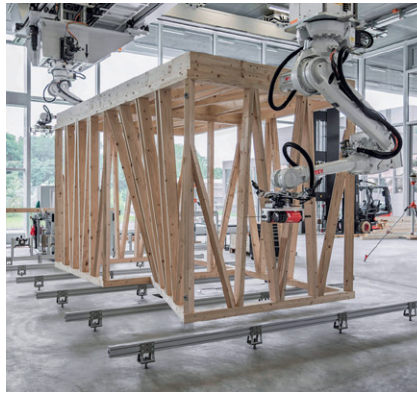
Amint a bemutatott példákban is látható, számos célfeladatra fejlesztett eszköz létezik már, amelyek különböző szenzorok és megfelelő szoftveres környezet segítségével önálló munkavégzésre alkalmasak. A következő technológiai megoldások és céleszközök szintén csak felsorolás szintjén kerülnek bemutatásra, viszont a hivatkozott szakirodalmi referenciák között részletes leírás található róluk.

- Helyszíni mérő és ellenőrző robotok: az építési helyszínen felmérő és visszamérő, monitoring és minőségellenőrzési funkciókat támogató eszközöket soroljuk ide, amelyek kamerákkal, lézerszkennelvel, GPS-alapú helymeghatározással gyűjtenek adatokat földön és levegőben egyaránt.

- Földmunka- és alapozási robotok: a föld kiemelésére, fellazítására és elszállítására automatizált módon alkalmas gépek tartoznak ide. Lehetnek a hagyományos földmunkagépek, amelyek többféle szenzorral felszerelve alkalmassá tehetők az önálló munkára, de lehetnek új, elektromos eszközök is, amelyek rész munkafolyamatokat támogatnak.

- Csemperagasztó és padlóburkoló (kültéri térburkoló) eszközök: monoton munkafolyamatok kiváltására alkalmasak. A beltéri eszközök egyelőre inkább kísérleti fázisban vannak, de a kültéri utak, járdák burkolására alkalmas gépek egyre elterjedtek.

- Homlokzatépítő robotok: homlokzatburkolati elemek helyszíni szerelését támogatják.



- Homlokzati felületképző és festő robotok: a felület kialakítása mellett általában tisztításra is alkalmasak.

- Belsőépítészeti robotok: digitális állományok koordinátái alapján automatikus fúrások elvégzésére (például HILTI JAIBOT), de akár vakolásra és tapétázásra is alkalmasak.

- Bontási és felújítási robotok: főleg veszélyes munkakörülmények esetén – például azbesztmentesítés – az élőmunka kiváltására szolgálnak.

- Padlótisztító robotok: nem az üzemeltetés során alkalmazott karbantartó robotok tartoznak ebbe a csoportba, hanem azokat az eszközöket értjük ide, amelyekkel építkezés közben fenntartható az építési helyszínen a rend. Ezek az önálló munkavégzésre alkalmas eszközök összegyűjtik az építési törmelékot és port egy adott területen, akár az aktív munkaidőn kívül is, amikor nem zavarják a helyszíni munkavégzést. Különböző szenzorokkal (súly, halmazállapot, méret), illetve gépi látással kiegészítve lehetőség nyílik a hulladékgyűjtés robotizált megvalósítására is.

- Padlójelölő robotok: a digitális állományokban szereplő információkat – például válaszfalak kontúrja, magassági értékek, át-törések pozíciója – tudják autonóm módon rányomtatni a padlóra, ezzel előkészítve, elősegítve az élő munkaerő munkavégzését.

- Drónok és autonóm járművek: ebbe a csoportba az építőiparban alkalmazott, távirányítható vagy önálló mozgásra képes szárazföldi, vízi és légi járművek tartoznak, amelyek működésükkel kiegészítik az előzőekben ismertetett eszközök funkcióit. Kamerákkal, szenzorokkal felszerelve felmérési és monitoring¹⁹ feladatokat tud-

nak ellátni, akár olyan területeken is, amelyek emberek számára nehezen hozzáférhetők.²⁰

Az építőipari robotok elterjedése rövid távon még nem, de középtávon talán már várható. Elterjedésüket a következő tényezők befolyásolják:

- Egyrészt a folyamatos építőipari munkaerőhiány miatt az építőipar rá van szorítva, hogy minél inkább gépesített, innovatív technológiákat használjon.

- Ezt a törekvést támogatja a jelenleg mindent átható digitálizációs láz, az informatika és az építőipar összekapcsolódása.

- Másfelől viszont ezek a technológiák egyelőre javarészt fejlesztési fázisban vannak, tehát a felsorolt példák esetében még nem beszélhetünk egységes kereskedelmi megoldásokról, szabványokról és a robotok által végzett munka iránti felelősségvállalásról sem.

- Harmadrészt a technológiák alkalmazásához többnyire szükség van az épületek, épületszerkezetek digitális, információban gazdag, adott felhasználási célra megfelelő, szabványos formátumú 3D (BIM) modelljére is. Ezeket a modelleket a mérnöktársadalomnak kell(ene) tudnia előállítani, ahol viszont kevés kivételtől eltekintve, jelenleg sajnos jelentős kompetenciahiányosságok látszanak. Ennek a problémának a kiküszöbölésére mindenképp jelentős mértékű és átfogó oktatásra, illetve specializált továbbképzésekre van szükség.

Amikor pedig már lesz elegendő, megfelelő kompetenciával bíró mérnök, és a kereskedelmi forgalomban kaphatók lesznek a különböző robotok, fontos, hogy a beruházások előkészítésénél a döntéshozók is figyelembe vegyék a megváltozott (megváltoztatandó) folyamatokat: a tervezési fázisban a modellek előállításához szükséges többletidőt nem lehet megspórolni ahhoz, hogy a kivitelezésen a robotok gyorsítsák az építési munkát. Mindemellett a megrendelői tudatos viselkedés is alapkövetelmény: fontos, hogy a készülő modellek folyamatos minőség-ellenőrzésével biztosítsák azok felhasználhatóságát a meghatározott célok érdekében.

¹⁹ Tarek RAKHA - Alice GORODETSKY (2018): Review of Unmanned Aerial System (UAS) applications in the built environment: Towards automated building inspection procedures using drones, Automation in Construction 93. kötet. 252-264.

²⁰ Cuebong Wong et al. (2018): Autonomous robots for harsh environments: a holistic overview of current solutions and ongoing challenges, Systems Science & Control Engineering 6. kötet, 1. szám. 213-219.

FŐ A BIZTONSÁG!

GRAFIT REFLEX® homlokzatszigetelés

Az egyre szigorúbb épületenergetikai szabályozás mind hatékonyabb hőszigetelést kíván. Az elvárásainknak vagy extrém vastag hőszigeteléssel, vagy minőségileg jobb szigetelőanyagokkal tudunk csak megfelelni.



Ebben segít az Austrotherm GRAFIT REFLEX® homlokzati hőszigetelő lemez, ami az ultrafinom grafitadaléknak köszönhetően 23%-kal jobb hőszigetelő képességet mutat a klasszikus fehér színű lapokhoz képest. A GRAFIT REFLEX® különösen előnyösen használható olyan helyeken, ahol vastag hőszigetelő anyagot kell a falszerkezetre rögzíteni, illetve felújítások során, mikor a rendelkezésre álló rétegvastagságban minél kedvezőbb hőszigetelési értéket szeretnénk elérni. Fokozottan igaz ez az ajtók, ablakok környékén, ahol gyakran fizikailag nincs annyi hely a hőszigetelésre, amennyire szükséges lenne. Az ilyen kritikus helyeken mindig a sötét színű hőszigetelést kell alkalmazni.

A polisztirolhab termékek többnyire nehezen megkülönböztethetők egymástól, de a GRAFIT REFLEX® jellegzetes, világos színű festékbevonata révén könnyen felismerhető. Ennek szerepe viszont több, mint a beazonosíthatóság. A bevonat nélküli sötétszürke homlokzatszigetelő táblák közvetlen napsugárzás hatására hajlamosak arra, hogy még a ragasztó megkötése előtt elváljanak a faltól. Erre fokozott az



esély a tavaszi és őszi átmeneti időjárás esetén. Ilyenkor a napi kivitelezés kezdésekor még hideg, esetleg nedves a szigetelendő falfelület, ami növeli a ragasztó kötési idejét. Napsütéses időben viszont a hőszigetelő anyag felülete gyorsan felmelegszik, és a dilatációs feszültségek miatt a tábla elválhat a faltól. Időt kell tehát adni a ragasztótópasznak, hogy megkössön (ez akár egy nap is lehet!). A GRAFIT REFLEX® világos festékrétege nagyobb mértékben veri vissza a beeső napsugárzást, így a káros felmelegedéssel nem kell számolni. A festék egyedi fejlesztésű, és nem csak a táblák hőmérsékletét szabályozza, hanem fokozott tapadást is biztosít a rákerülő ragasztórétegnek. Ezért nem elfogadható

a festetlen táblák kereskedelemben kapható bármilyen festékkal való felületkezelése! A festésnek köszönhetően a táblák nem melegszenek fel túlzottan és a ragasztó megbízhatóan tartani fogja a hőszigetelést. Homlokzati felületeken kezelés nélküli grafitadalékos hőszigetelés alkalmazása nem biztonságos! Amennyiben szükséges, a ragasztó megkötése után dűbelezéssel lehet teljessé tenni a rögzítést. További előnye a bevonatnak, hogy csökkenti a tartós UV-sugárzás káros hatását, ami különösen egy elhúzódozó kivitelezés esetén előnyös. Fontos hangsúlyozni, hogy a táblákat a festett felületükkel kifele kell a falra ragasztani, mert a kívánt hatás csak így várható el – ez a termék csomagolásán is fel van tüntetve.

Ha nem megfelelő a grafitadalékos hőszigetelés fényvédelme, úgy a fenti kedvezőtlen folyamatok miatt károsodás léphet fel, és ennek kijavítása plusz időt és költséget ró a kivitelezőre, építetőre. Ezt elkerülhetjük a biztonságos GRAFIT REFLEX® hőszigetelés alkalmazásával.

Javasolt hőszigetelési vastagság

Az új épületenergetikai szabályozás várhatóan 2022. június 30-án végre hatályba lép. És bár a határoló szerkezetekre vonatkozó hőtechnikai követelmények nem változnak, érdemes a szükséges minimumnál hatékonyabban szigetelni. Új épületek esetében például azért, mert ha a lakóház összesített energetikai jellemzője nem haladja meg a 76 kWh/m² év értéket, úgy nem szükséges a ház energiafogyasztását 25%-ban megújuló energiaforrásból fedezni. Ehhez a falszerkezet hőtechnikai tulajdonságaitól függően 12–18 cm vastag GRAFIT REFLEX®-re lesz szükség, de a korábban megszokott fehér polisztirolhabból 3–5 cm-rel még több kell.


AUSTROTHERM
Hőszigetelés
www.austrotherm.hu

Nagy szilárdságú és rendkívüli rugalmasságú nyersanyag

A teherhordó bambuszszerkezetek



Az üreges felépítésű, kis önsúlyú és nagyon hajlékony, rugalmas száraknak köszönhetően a bambusz az élet szinte minden területén hasznosítható. Készítenek belőle kerítéselemet, kerti vagy szobai bútort, de még ékszert is, továbbá építési állványzatként használható, teherhordó szerkezeteket építenek belőle. A bambusz szárát alkotó rostokat a textilipar mint szálasanyagot hasznosítja, vagy a vegyipar kinyeri belőle a cellulózt, abból viszkózszálat készítenek, szintén textilipari felhasználásra. A bambuszrügyet élelmiszerként is használják.

**Fehér Sándor egyetemi docens,
intézetigazgató, Soproni Egyetem**

Az építőipar és a bambusz

A bambusz nagy szilárdságú és rendkívüli rugalmasságú nyersanyag. Ennek a tulaj-

donságnak köszönhető, hogy már magát a nyersanyagot lehet használni építőanyag-nak, mindennemű feldolgozás, változtatás nélkül. Ezt a jellemzőt ki is használják, például alkalmazzák épületszerkezeti elem-nek Délkelet-Ázsiában. Az 1. fotón távolsági buszok pihenőhelye látható, ahol az egész épület bambuszból készült.

A 2. képen a feldolgozott bambuszlapok láthatók, amelyeket építőelemként használ-nak, a panelokat ebben az esetben egy rétegben. A keskeny bambuszcsíkokat ösz-szeragasztják, úgy, hogy azonos szálirány-ban fussanak. 3 vagy 5 rétegű lapokat ké-szítének, a rostirány ezeknél a paneloknál a szomszédos rétegekben egymáshoz viszo-

nyítva merőlegesen fut. Természetesen a szélső rétegek azonos rostirányban futnak.

A természetes bambusz mechanikai tulajdonságai

A natúr bambusz mechanikai tulajdonságai igen fontosak a felhasználás szempontjából. Éppen ezért számos kutató vizsgálta e tulajdonságokat. Aki a bambusz műszaki jellemzőivel szeretne foglalkozni, nagyon nehéz dolga van, mert mintegy 1000 faj közül kell választania. A bambusz a világ leggyorsabban növekvő növénye.¹ A növény társadalmi, gazdasági és kulturális szempontból is jelentős, és széles körben használják építőanyagként, több ezer felhasználási terület mellett.

A bambusz könnyű, rugalmas, szívós, nagy szakítószilárdságú. Jobb tulajdonságokkal rendelkezik, mint a többi építőanyag, például az acél. A bambuszszervezetek rugalmasak, földrengésállóak, könnyűek és olcsók. A bambusz különféle szerkezeti elemek megerősítéseként is használható. A natúr bambusz és a bambuszalapú anyagok jól használhatók a fenntartható fejlődéshez, és még számos előnyük van. Használatukkal ösztönözhető a zöld beruházások.

A *Dendrocalamus strictus* domináns faj Indiában, amely a bambuszterület mintegy 53%-át foglalja el. Különféle tulajdonságainak ismerete hasznos a mérnökök számára a szerkezeti elemek tervezésében.² Átlagos sűrűsége igen magas, 0,799 g/cm³. Az elvégzett vízabszorpciós kísérletek azt mutatják, hogy a bambusz erősen porózus anyag, átlagos vízfelvétele 33%. Kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint például a nagy húzó- és nyomószilárdság. A vizsgált minták átlagos húzószilárdsága 95,78 MPa. A nyomószilárdság rostirányban 77-79 MPa. A nyírószilárdság egyszeres nyírásnál 85,3 MPa, míg ugyanez kettős nyírásnál 99,7 MPa. Összehasonlítva ezen értékeket a hazánkban faépítészeti célokra használt fenyőkkel, szembetűnő a különbség. A fenyők nyomószilárdsága 47-55 MPa, nyírószilárdsága pedig 5-10 MPa.³ Jól látható, hogy a fenntartható fejlődés és a zöld épü-



1. kép: bambuszszervezet Vietnámban



2. kép: különböző rétegű bambuszlapok

A bambusz a következő évtizedek környezettudatos építészetének legfontosabb építőanyaga lehet.



letek tervezésében ösztönözni kell a bambusz felhasználását, a különféle szerkezeti elemekben erősítő anyagként szerepelhet.

Más kutatók is hasonló eredményekre jutottak vizsgálataik alapján.⁴ A sűrűsége 0,66g/cm³, a húzószilárdságra 206,2 MPa, a húzó rugalmassági moduluszra pedig 20,1 GPa értéket kaptak. Vizsgálataik szerint a minták hajlítási modulusza (MOR) 210,3 MPa, hajlító rugalmassági modulusza (MOE) 13,4 Mpa, nyomószilárdsági értéke pedig 78,7 MPa.

A bambuszlapok, -panelek mechanikai tulajdonságai

A bambusz üreges szárának felszelésével, majd táblásításával Li és munkatársai új terméket hoztak létre. Ennek mechanikai tulajdonságait vizsgálva az alábbi következtetésre jutottak: műszaki paramétereit tekintve jobb hajlítási moduluszgal, kiváló ütésállósággal, jó hajlékonysággal és kiemelkedő szívóssággal rendelkező lapot sikerült előállítaniuk. A lapok sűrűsége 0,87 g/cm³-re adódott. Kimagasló húzószilárdsággal rendelkezik, 271,5 MPa, míg a szakító modulusza 29 GPa. Ennek az új terméknek a MOR-értéke 276,6 MPa, a MOE pe-

dig 23,2 GPa. Igen szembetűnő a műszaki jellemzők javulása.

A bambusztöveket gyakorlatilag egyhárom évente termelik ki. A gyors növekedés és ezáltal a bambuszterületek nyersanyagtermelő képessége ezt a megújuló építőanyagot messze a fenyő és lombosfák fatermő képessége fölé emeli.⁵ Nem nehéz belátni, hogy ha a bambuszlapok mechanikai tulajdonságai ilyen kedvezően alakulnak, akkor az alapanyag jelentős szegmenst követelhet magának a fatermékek között. A bambusztermékek méreti, szilárdsági és rajzlati tulajdonságaik miatt is a fatermékekre hasonlítanak legjobban.

Bambuszépítészet

A bambuszépítészet gyönyörű példái Elera Hardy kanadai építész bambuszházai. A bambusz erősségét, szépségét és rugalmasságát használta ki,⁶ és egyben azt a tulajdonságát is, amellyel egyetlen más anyag sem rendelkezik – még a faanyag sem – ilyen mértékben: nagyszerű szénmegkötő képességét. Talán ez az elképzelhető legkörnyezetbarátabb építőanyag. A szuper könnyű szerkezet teljes egészében bambusból épült. Jól méretezett szerkezeti csomópontok jellemzik, amelyek játsza bírják el a rájuk nehezedő terheket.

A bambuszház-építészet organikus építészet. Ez a példa is látványosan bizonyítja, hogy a bambusz a következő évtizedek környezettudatos építészetének legfontosabb építőanyaga lehet. Nagyszerűen használja ki a fenntartható alapanyagban rejlő potenciált, továbbá a kortárs építészet innovatív követelményeinek is megfelel.

1 BHONDE, D. - NAGARNAIK, P. B. - PARBAT, D. K. - WAGHE, U. P. (2014): Physical and Mechanical Properties of Bamboo (*Dendrocalamus Strictus*). *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 5, no. 1. 455.

2 Uo.

3 MOLNÁR S. - VARGA F.-né - FEHÉR S. - NÉMETH R. (2000): A faanyagok műszaki tulajdonságai. In MOLNÁR, S.: *Faipari kézikönyv I. Faipari Tudományok Alapítvány, Sopron, 59-88.*

4 LI, Z. - LIU, C. P. - YU, T. X. (2002): Laminate of Reformed Bamboo and Extruded Fiber-Reinforced Cementitious Plate. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 359. DOI: 10.1061/(ASCE)0899-1561(2002)14:5(359). CALVIN, Y. - THAI, M. - WONG, K. J. - ISRAR, H. A. (2017): Mechanical properties of bamboo and bamboo composites. *Journal of Advanced Research in Materials Science*, 35(1), 7-26.

5 PÁSZTORVY Z. - BÖRCŐSÖK Z. (2014): *Bambuszfeldolgozás. Magyar Asztalos és Faipar*, 2. 58-60.

6 <https://archichat.reblog.hu/epsitunk-bambuszbol>

Elegendő-e csak a hűtőközegek környezeti hatását vizsgálni?

F-gáz-szabályozás – és ami mögötte van

Az európai és hazai klímaszabályozási környezet új helyzet elé állít minden piaci szereplőt, így jelentős hatással van a komfort hűtés-fűtés-szellőzés és a kereskedelmi hűtési szektorra is. A 2030-as, 55 százalékos szén-dioxid-csökkentési, illetve 2050-re elérendő karbonsemlegességi célok csak összefogással, felelős piaci magatartással valósíthatók meg.

Zuggó Balázs, a Daikin Hungary Kft. ügyvezető igazgatója

Ahogy az F-gáz-szabályozás kvótarendszere egyre szigorúbbá válik, az alacsony globális felmelegedési potenciállal (GWP) rendelkező hűtőközegek egyre nagyobb figyelmet kapnak. A felhasználható klímagázok sokszínűsége iránti szakmai igény teljes mértékben támogatandó. A hűtőközegek okozta környezeti hatás minimalizálására a vállalat átfogó megközelítést¹ alkalmaz. Amellett, hogy csökkent-

jük a felhasznált hűtőközegek GWP-jét, például a fluorozott szénhidrogének (HFC) esetén, hidrofluorolefineket (HFO) és természetes hűtőközegeket (pl. R290, CO₂) is felhasználunk. Egy adott berendezés környezeti terhelésének csökkentése esetén ugyanakkor számos más tényezőt is mérlegelni kell, és nemcsak a gyártóknak, hanem a felhasználóknak is.

Az F-gáz-szabályozás kvótarendszere nem önmagában a fluorozott szénhidrogének globális felmelegedési potenciáljának redukálására épül: a kvótacsökkentés szén-dioxid-egyenértékben (CO₂eq) történik, amely értéket a GWP és egy adott berendezésben felhasznált hűtőközeg töltetmennyisége együttesen határoz meg.² Azaz nem elég az alacsonyabb globális felmelegedési potenciál, a töltetmennyiség sem nőhet az alacsonyabb szén-dioxid-egyenérték elérése érdekében.

Egy adott berendezéstípusban alkalmazott hűtőközeg megválasztása tehát összetett eljárás. Intenzív fejlesztési folyamat zajlik a Daikin k+f-laborjaiban is. A termékfejlesztés során négy alapvető szempontcsoport kerül a mérlegbe:

1. A legfontosabb ezek közül a biztonság. A gyártók felelősséggel tartoznak azért, hogy egy berendezés – megfelelő telepítés és működtetés mellett – teljes életciklusa alatt biztonságosan használha-

tó legyen. Ehhez számos, a szektort érintő biztonsági szabványnak kell megfelelni.³

2. A berendezések környezeti hatását is minimalizálni szükséges, melyhez szintén több előírást kell teljesíteni. Egy hűtőközeg nem lehet káros az ózonrétegre, és lehetőleg minél alacsonyabb legyen a globális felmelegedési potenciálja. A töltetmennyiséget is csökkenteni szükséges, és a berendezés szivárgását el kell kerülni, nemcsak a gyártás során és a telepítés alatt, hanem működés közben és életútja végén is.

A gyártói felelősség mellett a kivitelezők és szervizvállalkozások felelőssége is meghatározó. A szivárgások leggyakrabban a működtetés közben történnek. A szervizfolyamatok szakszerűségének biztosítása, a lefejtett hűtőközegek megfelelő kezelése, a kiszolgált berendezések szakavatott leszerelése, a berendezés újrahasznosíthatóságának biztosítása ugyanúgy, mint a hűtőközegek megsemmisítése vagy újrafelhasználása közös érdekünk.

Az a hűtőközeg, amely nem jut ki a légkörbe, biztosan nem járul hozzá a klímaváltozáshoz. A berendezések és hűtőközegek körforgásos gazdaságának elindítása összetett folyamat, mely komoly elköteleződést igényel a szektor minden szereplőjétől. Be kell látnunk viszont, hogy nincs más út. A szektor stabilitása, a gyártás és szerviztevékenység fenntarthatósága megkövete-

¹ Daikin Refrigerant Policy: www.daikin.com/csr/information/influence

² CO₂eq = GWP × kg

³ Például: MSZ EN 378-1-4; MSZ EN 60335-2-40; MSZ EN 60335-2-89; ISO 5149



li, hogy minimalizáljuk a levegőbe kerülő klímagázok mennyiségét. A használt hűtőközeg szerepét újra kell gondolnunk – közösen –, ehhez a LIFE3R projekt keretében létrehozott ReTradeables piactér⁴ is támogatást nyújthat.

3. Az energiahatékonyság is kiemelkedő összetevő, hiszen az Ecodesign, azaz a berendezések környezettudatos tervezésére vonatkozó szabályozás révén az Európai Bizottság folyamatosan szigorítja az energiahatékonysági elvárásokat. Nem véletlenül. Az energiahatékony működés rendkívül fontos, hiszen a teljes életciklusra vonatkoztatva a működési energiafelhasználásból fakadó indirekt környezetterhelés – az előállított villamos energia CO₂-kibocsátása miatt – akár ötször magasabb lehet, mint a hűtőközeg esetleges szivárgásából fakadó hatás.

Egy berendezés energiatakarékos működésére a hűtőközeg-választás szignifikáns hatással van. A technológia és a rendszerhatékonyság módosul, amennyiben egy körfolyamat megfordítható – azaz a hűtési mellett fűtési funkcióra is képes –, egyben a szükséges töltetmennyiség is megváltozhat. A megfordíthatóság korlátozza annak a lehetőségét is, hogy a „csak hűtési funkciójú” rendszereknél lehetséges hűtőközeg-töltet-csökkentő eljárásokat alkalmazzák.

4. A költséghatékonyság szintén jelentős faktor, hiszen egy készülék előállításának anyaghatékonysága – pl. a kompresszorméret, vagy a hűtőközegtöltet mennyisége, típusa és elérhetősége révén – befolyásolja azt, hogy a felhasználóknak mennyire mélyen kell a pénztárcájukba nyúlniuk, ha egy adott készüléket

szereznek be vagy üzemeltetnek. Hiszen egy jól tervezett rendszer azt is befolyásolja, mekkora erőforrást igényel a telepítés, üzemeltetés, karbantartás. Ideértve a hűtőközeg körforgásos gazdaságának megteremtését, a hűtőközegek újrafelhasználhatóságát. A használt hűtőközegek ugyanis nem esnek a kvóta hatálya alá, ezért is kiemelt a szektor stabilitása miatt azok körforgásban tartása.

Az utóbbi időben azt tapasztaljuk az ipari és kereskedelmi hűtés szektorában, hogy az R-32 hűtőközeg összetevőként alkalmazható keverék (zeotróp) hűtőközegeket környezetvédelmi szempontból fenntarthatóbb, a tiszta R-32-vel szemben előnyben részesített alternatívaként népszerűsítik.

Bár a tiszta R-32 hűtőközeg GWP-je valamivel magasabb – keverékeihez képest –, a felhasználásban nincs semmilyen szabályozási korlátozás. Ez mind az ipari és kereskedelmi hűtési szektorra, mind a lakossági szektorra igaz.

Míg mind az R-32-t felhasználó keverékek, mind a tiszta R-32 hűtőközeg alkalmazható ugyanabban a termékportfólióban, ezek egészen eltérő megoldást eredményezhetnek. Különösen, ha az egyes hűtőközegek jellemzőit az összetétel szempontjából is megvizsgáljuk. Az R-32 tiszta, egykomponensű hűtőközeg, amely szabadalommal nem védett. Könnyen hozzáférhető számos hűtőközeg-szolgáltató és -gyártón keresztül, biztosítva a széles és költséghatékony rendelkezésre állást. Nincs hőmérsékletcsúszása, így szerviz vagy karbantartási tevékenység során nem szükséges a teljes hűtőközeg-mennyiséget lefejtetni és új hűtőközeggel feltölteni. Nem kell a teljes gáztöltetet lefejtetni a rendszeről és vákuumolni azt egyszerű rátöltéskor,

hiszen esetleges szivárgás esetén szabadon rátölthető a rendszer. Egykomponensű klímagázként az R-32 könnyebben kezelhető és nyerhető vissza, kedvezőbben hasznosítható újra vagy regenerálható, mint többkomponensű alternatívái. Nem áll fenn a veszélye annak sem, hogy a hűtőközeg összetétele felborul, az egyik komponens aránytalan mennyiségben szivárog el. Az R-32-vel hasonló vagy jobb teljesítmény érhető el a lakossági készülékek, folyadékű hűtők és rooftop berendezések esetén is, mint az R-410A-val, és ehhez akár 20 százalékkal kevesebb hűtőközegtöltet is elegendő.⁵

A fenti szempontok mellett nem véletlen, hogy az R-32 hűtőközeg felhasználása már-már szabvánnyá vált, akár a lakossági, akár az ipari-kereskedelmi HVAC-R berendezések tekintetében. Valójában maga a piac tette az R-32-t szabvánnyá, hiszen az Eurovent statisztikái szerint az R-32-vel működő, telepített folyadékű hűtők és hőszivattyúk száma ötszöröse az ipari és kereskedelmi megoldásokban, mint az R-32-re építő keverékeké. Ha a lakossági felhasználást is figyelembe vesszük, akkor az R-32 hűtőközeg jelentősége teljesen egyértelmű.

Egy adott műszaki megoldás esetén tehát nem elég azt a kérdést feltenni, hogy technikailag lehetséges-e minél alacsonyabb globális felmelegedési potenciálú hűtőközeg alkalmazni. Helyette azt kell mérlegelni: az adott megoldás teljesíti-e a műszaki megvalósíthatóság, biztonságos felhasználás, energiahatékonyság és költséghatékonyság együttes szempontrendszerét, a teljes életciklusra vonatkoztatott környezeti hatás csökkentésével együtt.

4 www.retradeables.com/hu

5 Forrás: R-32-kisokos.

APRÓHIRDETÉS

DDM (dynamic deflection measure) **universum jogvédtett műszere lakóutak pályaszerkezeti méretezéséhez**, betanítással, okostelefonos applikációval. Adatbankhoz, tervhez. Magyarországi forgalmazó AND-REAS Kft., Telefon: +3670/381-4554

A TERC Kft. építész munkatársat keres a kizárólagos tulajdonát képező költségvetés-készítő program-rendszerek alapjául szolgáló ÖN Adattár fejlesztésére, karbantartására. Részletes információ: www.terc.hu/allas

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet
Mail: info@vizfolyam.hu, <https://www.vizfolyam.hu>
A vízügyi ágazatban, települési- és regionális vízművek ré-

szére végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.

1996 óta működő tervezőirodánk engedélyezési, kiviteli, bontási, felméri, vasbeton és acélszerkezeti tervek műszaki rajzolását, szerkesztését, tervezését vállalja ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és egyéb szoftverekkel. PLANWORK KFT.

E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu, Tel: +36-70/362-68-88, +36-1/270-0968

Célgép, készülék, terméktervezés, felületmódosítás, szimuláció széleskörű szolgáltatásait kínálja a tervezéstől az üzembe helyezésen ke-

resztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig.

Tervezői részleg munkájába való bekapcsolódás, kapacitási problémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő biztosítás, kölcsönzés. PLANWORK KFT.
E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu,
Tel: +36-70/362-68-88, +36-1/270-0968

Eladó mérnöki irodának kiváló lakás a Déli

Pu-nál, XII. Alkotás utcában. DNY-i, I. emeleti, kb.149 m², 4+1 külön bejárattal szoba, nagy recepció pultos váró, mosdó, teakonyha, dupla WC és folyosóból áll, gázcirkó fűtéses. Riasztó van. Vételár 155 Milliő Ft. Képeket tudok küldeni.T.:20/3763966.

A Montreali jegyzőkönyv hatásai

Ózon, a nagy varázsló

Eltűnt. Nem Óz, a nagy varázsló, hanem az ózonlyuk. Igazából nem a tényszerű valóságból (ha egyáltalán még létezik ilyen) tűnt el, hanem a közbeszédből. Ha most, háború idején közfigyelmi rangsort lehet felállítani, a környezeti-fenntarthatósági problémakör bőven a fegyverszállítás vagy nem szállítás, az energia honnan lesz és a pandémia kérdései mögé sorolódik. Sajnos.

Bezegh András

Sajnos. Ugyanis a klíma - pandémiától és háborútól függetlenül - tovább változik, és nem a jó irányban. És egyre kevesebb idő marad kezelni a növekvő légköri szén-dioxid- és metánkoncentrációt, ami aztán egyre több pusztító vihart, villámárvizet és elnyúló aszályt, utóbbiak pedig egyre több éhezést, vagyonszétést okoznak, embermilliók kényszerülnek lakhelyük elhagyására, tovább növelve a feszültségeket. Persze a Jég-tenger-Murmanszktóla-Bering-szorosig hajózhatóvá válik. A jó hír, hogy az ózonlyuk - mint téma - tényleg fogyóban van. Hogy ez miért jó hír, annak magyarázatát sokkal előbből kell kezdeni.

Hol az ózon?

Vagy még előbből - azzal, hogy hol is az ózónréteg, ami minden sokfaktoros napolajnál jobban véd az UV-sugaraktól, nemcsak minket, embereket, de valamennyi élőlényt? Az ózónréteg itt felettünk, abban a rendkívül vékony, 100 km vastag rétegben van, amely a világűr és a Föld felszíne között helyezkedik el. 100 km a Kecskemét-Székesfehérvár közötti távolság lég-



vonalban (1. ábra). Ha nem vízszintesen indulunk, hanem merőlegesen fölfelé, akkor ezt az utat megtéve érünk oda, ahol már semmi földi nincs. 100 km magasságban van a légkör és a világűr, vagy ha úgy tesszük, a semmi határa, amit a magyar-amerikai tudós-mérnökőr¹* neveztek el Kármán-rétegnek.

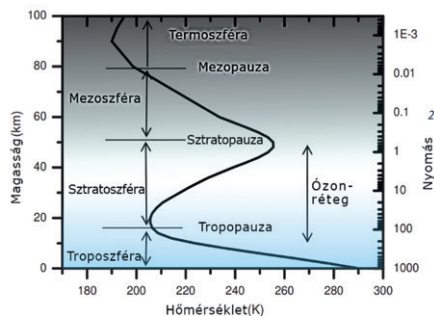
Még az út elején találkozunk az ózónréteggel, ott, ahol a légköri nyomás a tengerszintinek tizedrésze, és tart az ózon, amíg a nyomás kb. az ezredrészére csökken, valahol félúton (2. ábra). Ez az, amit majdnem lenullázott az emberiség.

Ez a 100 km a Föld sugarának alig több mint 1,5%-a. Ezen belül működik a földi klí-

¹ * Szöllöskislaki Kármán Tódor - Theodore von Kármán (Budapest, 1881 - Aachen, 1963) gépészmérnök, fizikus, alkalmazott matematikus.

ma, ebben élünk, ebben röpködünk repülőgépeinkkel, ide eresztjük bele az összes égéstermékünket, és mindazt, amiről fogalmunk sincs, milyen hatása lehet.

A *Zöld út a jövőbe* című könyv kapcsán már leírtam, hogy a szerző, Daniel Goleman megvizsgálja, mi lehet az oka a megannyi környezet- és egészségkárosító hatásnak, miért tesszük tönkre a jelenünket és különösen a jövőnket. Különböző lehetséges válaszokat ad. Az egyik valahogy így hangzik: nem tudták jó szándékú őseink a XX. században... Nem vádaskodik, nem keres bűnösöket, a jelen helyzetet az ártatlan és tudatlan korszak termékeként mutatja be. Ami szerintem persze nem igaz, vagy csak részben igaz, hiszen tudjuk, sokszor a nemtörődömség, még többször a kapzsiság következmé-



nye a bizonytalan jelen és aláaknázott jövő, amely várakozásra, tétlenségre készítet sokakat, „úgsincs mit tenni”, „majd ha mások is” vagy „már késő” kifogással.

De az ózonlyuk esetében igaz a „nem tudták jó szándékú őseink” verzió.

Hűtés, freon

Igen, előbből kell kezdeni. Ez a történet több szálon fut. Egyik a gépi hűtés története, amely a XIX. században kezdődött, és ami nélkül a mai modern világ elképzelhetetlen. Nehéz elképzelni, hogy van otthon, ahol az élelmiszerek egy részét nem hűtve tárolják, amit előtte a bolti hűtőpultokba hűtőkocsikkal szállítottak, vagy új autót, irodát, ahol nem működik légkondicionáló. Sok hűtőberendezés-baleset után rátaláltak az ózonkárosító freonra – ez más néven difluor-diklórometán vagy R-12 vagy CFC-12 –, mint biztonságos hűtőközegre (1928). De ekkor még csak nagyon kevesen tudták, hogy van egyáltalán ózonréteg.

Másik szálként az ózonréteg felfedezését lehet említeni, ami a maga nemében is érdekes. Nem úgy lettek rá, hogy lám megvan!, hanem valami hiányzott a Nap sugárzásának a fizika törvényszerűségeinek megfelelő összetevői közül. Az okok utáni kutakodásnál jöttek rá, hogy ezeket a sugarakat valami elnyeli a légkörben. Ami elnyeli, az éppen az O_2 -kből a napsugárzás hatására keletkező O_3 , az ózon. A légköri ózonnal foglalkozó első nemzetközi konferenciát 1929-ben, Párizsban, a másodikat 1936-ban, Oxfordban tartották. Az ózonréteg vastagságát mérő első műszereket Gordon Miller Bourne Dobson oxfordi meteorológus készítette, a róla elnevezett „Dobson-egység”-ben fejezzük ki a felettünk lévő ózon mennyiségét jellemző adatot. Óriási jelentőségű, hogy a védelem mérhetővé vált.

Az, hogy a hűtőberendezésekben és aeroszolpalackok hajtógázaként széles körben alkalmazott klórozott-fluorozott szénhidrogének (CFC-k) és társaik nem olyan

ártalmatlanok, mint korábban gondolták, az 1970-es években derült ki. Újabban az is, hogy nemcsak az ózonréteg elvékonyodásához járulnak hozzá nagymértékben, de a klímaváltozás fokozásához is.

A *Nature* tudományos folyóiratban 1985 májusában három brit tudós bejelentette, hogy abnormálisan alacsony ózonszintet észlelt a Déli-sarkon. Ez az, amelyet azóta ózonlyukként ismerünk. Kézzelfogható példa lett a Föld légkörének károsítására, valamint az egyik leghíresebb sikertörténet a klímamozgalmak történetében.

Montreali jegyzőkönyv

A tudományos kutatások eredményeire támaszkodva hozták tető alá a 197 ország által ratifikált *Montreali jegyzőkönyvet* 1987-ben. Aláírásával a világ fokozatosan megszüntette a CFC-ket. Ma tudjuk, hogy a légkörbe jutó CFC-k mennyisége csökken, és az ózonréteg egy idő után majd elkezd helyreállni. Mivel sok időbe telik, mire a CFC-k eléri a sztratoszférát, és ott is sokáig megmaradnak, az ózonlyuk valószínűleg egy ideig tovább fog növekedni, mielőtt zsugorodni kezd. Az ózonréteg 2068 körül éri el 1980-as, egy-két évszázadon belül az 1950 előtti szintet.

„A *Montreali jegyzőkönyv az együttműködés modellje. Annak a felismerésnek és nemzetközi konszenzusnak a terméke, hogy az ózonréteg károsodása az okait és hatásait tekintve egyaránt globális probléma. A jegyzőkönyv a rendkívüli tudományos vizsgálódás, az üzleti és környezetvédelmi csoportok képviselői közötti tárgyalások és a nemzetközi diplomácia eredménye. Ez egy monumentális teljesítmény*” – ezt Reagan amerikai elnök 1988-ban nyilatkozta, egy évvel azután, hogy életbe lépett az ózonkárosító anyagok gyártásának és felhasználásának tilalma.

Az EU ózonszabályozása – a *Montreali jegyzőkönyvből* származó kötelezettségek teljesítésére – számos követelményt ír elő, amelyek célja az ózonréteget károsító anyagok felhasználásának és ezáltal kibocsátásának minimalizálása. Ezeket az anyagokat általában betiltották, de van néhány kivétel, amely lehetővé teszi és szabályozza az ilyen anyagok használatát bizonyos speciális alkalmazásokban ott, ahol még mindig nincs megvalósítható alternatíva.

A legújabb szabályozás főbb rendelkezései, már az európai zöld megállapodás szellemében a következőkre terjednek ki:

- Az ózonréteget lebontó anyagok és ilyeneket tartalmazó berendezések előállít-

tása, forgalomba hozatala, behozatala vagy kivitele általában tilos.

- Mentességek nyerhetők, amelyek lehetővé teszik az anyagok alapanyagként, technológiai reagensként való felhasználását meghatározott eljárásokban.
- Kvóták kiosztása az importőrök és a termelők között, szabályozott módon.
- Címkézési követelmények az ózonréteget lebontó anyagokat tartalmazó tárgyakokra és berendezésekre.
- Műszaki követelmények az ózonréteget lebontó anyagok regenerálása és megsemmisítése során.
- A szivárgás és a kibocsátás ellenőrzése az ózonréteget lebontó anyagok használatakor.
- A nemzeti hatóságok ellenőrzési és jelentési kötelezettségei.

Mint minden szabályozás, tiltás vagy korlátozás, trükkök százainak bevetésére nyit alkalmat. A *Montreali jegyzőkönyv* igen komoly illegális CFC-piac létrejöttéhez vezetett. Különösen az USA-ban, ahol a régebbi gyártású autóklima-berendezések óriási piacot biztosítottak. A CFC-helyettesítők ára akár 15-szöröse is lehet a CFC-kének. Ez a jelentős árkülönbség olyan feketepiacot hoz létre, amelyről azt mondják, hogy nagyobb és talán még károsabb is, mint az illegális fegyverkereskedelem, és több hasznot hajt, mint a kábítószer.

A magam részéről annak örülnék legjobban, ha a fosszilis tüzelőanyagok betiltását követően a burjánzó nemzetközi szén- és olajcsempészet elleni hatósági fellépés hiányosságairól írhatnék. De így is elégedett vagyok, mert – mint olvasom – a *Montreali jegyzőkönyv* hatására a klíma nem olyan gyorsan változik, mintha ez nem lett volna. Így több idő jut a klímaváltozás elleni fellépésre. Most már értem Kofi Annan volt ENSZ-főtitkár politikusi mondatát: „Talán az eddigi legsikeresebb nemzetközi megállapodás a *Montreali jegyzőkönyv* volt.” Sajnos nincs sikeresebb, pedig nagyon elkelne.

Az ózonlyuk körüli hallgatás azért is biztató, mert a laposföld-hívők mellett fel-felbukkannak vakcinaellenzők és klímatagodók, de nem hallani ózonlyuktagadókról. Talán mert egyelőre ózonlyukgyekek nem tájékozottak. Ne is legyenek azok. Viszont a nem ózonlyuktagadók legyenek tájékozottak és tegyenek meg mindent, ami kell az ózonlyuk eltüntetéséhez. Ezzel klímaügyekben is hasznosat tesznek.

Azonnali beavatkozási lehetőségek

A Velencei-tó természetközeli vízszintszabályozása

A Velencei-tó hazánk második legnagyobb természetes tava. A Balaton és a Tisza-tó után a harmadik legjelentősebb vízparti üdülési desztináció. Az elmúlt évek aszályos időjárása a tó vízszintjében és vízminőségében kedvezőtlen változást hozott. A szabályozott vízszintet az agárdi vízmércén a minimális 130 cm és a 170 cm-es üzemvízszint között kell tartani. Ezzel szemben 2021 nyarán 71 cm-re süllyedt, és hetekig így is maradt, ami ugyan nem rekord, de közelít hozzá.



Reich Gyula okl. építőmérnök

A rendszeres mérés megkezdése óta a tó eddig észlelt legkisebb vízállása 63 cm (LKV) volt 1949. október 24-én. Az elmúlt két évben a víztömeg mintegy 49 százaléka eltűnt a mederből. A korábbi évekhez képest jelentősebb mértékű volt a halpusztulás, főként a víz felmelegedése miatt, 2021 júniusában napközben a vízhőmérséklet többször elérte a 31 fokot. A Velencei-tó vízszintjének ilyen mértékű csökkenése nem példa nélküli.

A sekély vízű, szikes tó az évszázadok során többször kerülhetett közel a kiszáradáshoz az aszályos periódusokban. A IV. századtól kezdve nagyjából százévente tűnt el a víz szinte teljesen. Az elmúlt 65 évben öt alkalommal volt szélsőségesen alacsony vízállás. Az időnként bekövetkező alacsony vízállás a tó „természetéből fakad”, ökológiai környezetének, állapotának kedvező is.

Hogy lássuk a másik szélsőséget: a feltárások szerint a tónak az 1400-as évektől kezdve nyolc nagy áradása volt, az utolsó 1963-ban, amikor a hirtelen hóolvadás eredményeképp alakult ki +226 cm-rel (LNV 1963. március 27.) a rendszeres mérések óta észlelt legmagasabb vízállás. Azaz a tó természetes vízszintingadozása

- a mai, lényegében szabályozott körülmények között - alig több mint másfél méter! De a tóparti beépítettség miatt ma már nem következhet be a 226 cm, hiszen előntené az ott levő ingatlanokat. Ezért a 170 cm-t meghaladó vízállás esetén a kárt okozó vizeket le lehet - és le is kell - eresztetni a dinnyési zsilipen keresztül a Dinyés-Kajtori-főcsatornába. Így a tó mai vízjártéka alig több egy méternél! Ha ezt onnan közelítjük meg, hogy a Velencei-tó végtére is nem egy feszített víztükrű úszómedence, hanem egy élő organizmus, akkor ez nem lenne szabad, hogy elviselhetetlen ingadozás legyen. Természetesen ez nem ad felmentést az alól, hogy törekedni kell az üzemvízszint-tartományban tartás-

ra, hiszen a tó mára „üdülőtóvá” vált, ezt az igényt kell a lehetőségek határain belül kiszolgálni, természetesen a fenntarthatósági és ökológiai követelmények között.

Mindezért a Kék Bolygó Klímavédelmi Alapítvány, Áder János köztársasági elnök kezdeményezésére, 2021 augusztusában szakmai munkacsoportot hozott létre, hogy a lehető leggyorsabban, reális pénzügyi keretek között megoldható javaslatot dolgozzon ki a Velencei-tó fenntartható vízpótlására, ennek a megvalósíthatóságára, az üzemeltetésére, valamint a végrehajtás ütemezésére. A javaslatételnek magában kellett foglalnia az olyan vízügyi műszaki megoldási alternatívákat, amelyek – a térségi vízkészletek és a hidrológiai scenáriók alapulvételével – alkalmasak a Velencei-tó és környezete vízkészletének hosszú távú, fenntartható használatára.

A Velencei-tó szélsőséges vízszintváltozásai tehát alapvetően természeti okokra vezethetők vissza. A múltból kiindulva okkal feltételezhetjük, hogy a vízhiány megszűnésének és ezzel a tó vízállásának a szabályozási szintek közé emelkedése (130–170 cm) jó eséllyel bekövetkezik a természetes vízháztartási változások eredményeként is.

Ezt támasztja alá, hogy a Velencei-tó hosszú idejű vízháztartási mérlege lényegében egyensúlyhoz közeli állapotban van. Az elmúlt 35 év vízháztartás-változásának vizsgálata alapján ugyanis az látszik, hogy a tóra hulló csapadék területi átlagának trendje télen stagnál, nyáron enyhén emelkedik, a párologás is „csak” enyhén növekvő trendet mutat. A térségre vonatkozó klíma-modellek is ezt mutatják. De az is tény, hogy a csapadék- és a hőmérséklet-szélsőségek közötti olló nyílik, ennek következményeként a lefolyási viszonyok is változnak.

Ez a felismerés, nevezetesen, hogy a vízbő időszakok vizét tározókban kell visszafogni és vízhiányos időben a tóba eresztetni, már a 70-es évek elején megszületett.

A tó vízgyűjtő területe 603 km². Fő és egyben egyetlen állandó vízfolyása a Vértes alján eredő Császárvíz. A tó vízkészletének döntő többsége innen származik. Nyilvánvaló volt, hogy ez a fő beavatkozási lehetőség, ezért építettek a Császárvízre két, mai szóval élve érvízcsúcscsökkentő tározót. A „felül levő” zámolyi tározó térfogata a maximális üzemvízszintjénél 4,5 millió m³, a pátkai 7,85 millió m³, hasznos térfogattal együttesen mintegy 11 millió m³-

rel képesek támogatni a tó vízkészletét. A nagyságrendek érzékelésére itt érdemes megjegyezni, hogy a tó teljes térfogata 170 cm vízállásnál 48 millió m³, és 1 millió m³ durván 4 cm-nyi tóvízszintnek felel meg.

A tározók szükségességét az idő meszesemenően igazolta. A 35 éves tendenciakon belül a tó vízkészletéhez történő vízhozzáfolyás, a tározott és természetes készletek igénybevételének mérlege a tározott készletek irányába mozdult el. Amíg 1971–2000 között a természetes hozzáfolyás 70,6%-ot tett ki és így a tározóból történő pótlás csak 29,4% volt, addig 2000–2020 között a pátkai tározóból szükséges leeresztés már 37,4%-ot tett ki (8%-kal többet). Ez azt jelenti, hogy a klímaváltozás okozta felmelegedés és ennek hatására a nagyobb párologás, valamint a csapadékszélsőségek gyakoribbá válása miatt a készletkompenzációs beavatkozások – ideértve a tározók igénybevételét is – elkerülhetetlenek lesznek.

Mégis miért nem tudta a vízpótló rendszer teljesíteni a feladatát? Miért következett be a 2020–2021-es alacsony vízállás? Elsősorban persze a hidrometeorológiai vízhiány miatt. A 2020-as és 2021-es év csapadékvizsgálatai kedvezőtlenül alakultak. A vízhasználatok szempontjából kritikus időszakban a sokévi átlagos csapadéknak (548 mm) csak a 37%-a hullott a területre. A másik döntő tényező a vízgyűjtőre és magára a vízpótló rendszerre (a két tározóra) rátelepült vízhasználatok, a tározókban lévő magas szervesanyag-tartalmú üledék okozta vízminőségromlás volt. Ugyanis a nyári melegben egyre romló vízminőség – a klorofillszint megnövekedése – miatt a pátkai tározó zsilipjét le kellett zárni, hogy a tó vizét ne terhelje a „rossz” minőségű vízpótlás. Így a tározókban arra „váró” víz, hogy a tóba eresszék, a maga közel 400 hektáros felületével 8 millió m³ párologást szenvedett el! Ez a 8 millió m³ mintegy 30–32 cm tóvízszintet produkálhatott volna, ami 100 cm-es, még az üdülés és vízi sportolás szempontjából az elviselhetőség tartományába eső vízszintet jelent. Tovább rontja a helyzetet a feliszapolódásból eredő kapacitáscsökkenés és a műtárgyak állapota.

A Pátkai-víztározó főműtárgya

A helyzet megoldására, az előbbiekből is következően, a szakmai munkacsoport alapvetése az volt, hogy elsősorban a víz-

gyűjtőn eredő/lefoló víz biztosítsa minél teljesebb mértékben a tó vízutánpótlását. A tó vízének akadálytalan, természetes, kellő minőségű, fenntartható utánpótlását kell lehetővé tenni. Külső vízpótlást csak akkor és olyan mértékben kell és szabad használni, amikor a tó vízhasználatának teljes körű biztosítása a természetes vizekből kellő biztonsággal nem garantálható.

A körforgásos gazdaság elvét is érvényre kell juttatni! A vízgyűjtőn keletkező vízkészletbe soroljuk, így a megoldási javaslataink során számításba vesszük a térség tisztított szennyvizeit is. A csákvári tisztított szennyvíz Csíkvarai-réten való felhasználása vagy az agárdi tisztított szennyvíz kellő utótisztítás (homokszűrő + nem klóros fertőtlenítés) utáni beengedése a Velencei-tóba nagy nádas területen keresztül olyan megoldások, amelyek a térség vízkészletére egyértelműen pozitív hatást fejtenek ki. A körforgásos gazdasági modell valójában egyfajta visszatérés a természet rendjéhez. A hazai vízgazdálkodásban ennek gyakorlata ma még gyerekcipőben jár, de az itteni pilotprojekt jellegű megvalósítás fontos impulzust jelenthetne a hazai alkalmazás elterjesztéséhez.

Tározni tehát elsősorban a tóban kell. Ez azt követeli meg, hogy a vízgyűjtő területről lehetőség szerint minden csepp vizet minél gyorsabban a tóba kell juttatni, mindaddig, amíg a vízszint a felső 170 cm-es szabályozási szintet meg nem haladja. Vagyis nem a tó minimális szabályozási szintjét megközelítő esetben, hanem a Velencei-tó maximális üzemvízszintje alá süllyedés esetén kell megkezdeni a vízpótlást. Ez úgy értendő, hogy a tározókban a vízszint akár rendszeresen az újonnan jól meghatározott minimális üzemi vízszintre is lecsökkenhet. A tározókban nem szabad maximális üzemi vízszintről beszélni, az üzemi vízszint feletti vízkészletet amint lehet, a Velencei-tóba le kell eresztetni. Így vízszont kockázatot kell vállalni a nagy vizek előfordulása esetén jelentkező káreseményekre. Ha ugyanis magasan tartott vízre fut rá egy rendkívüli csapadék, akkor „kiönthet” a tó. A kockázat csökkenthető a Velencei-tó levelező rendszerének, a dinyési zsilip és a Dinyés-Kajtori-csatorna kapacitásnövelésével.

Mindez azt is jelenti, hogy a zámolyi tározóban folytatott haltermelést meg kell szüntetni, és a pátkaiiban zajló elég nagymértékű horgászat is korlátozottabbá vá-

Egyenrangú alkotók

„A mérnök, a jogosultságok, a piac és a jövő” címmel jelent meg az áprilisi lapszámban Takács Ákos tollából a jogosultságok megítélésének módját és rendszerét elemző cikke, amely több fontos kérdést vet fel. A mérnökkamara megalakításakor, majd az azóta eltelt időben igen sajátosan alakult Magyarországon a mérnöki tevékenységek szabályozása, a jogosultságok kérdése.

Szóllóssy Gábor

Az európai mérnöki kamarák között szinte egyedülállóan a MMK nem csupán az építésüggyel összefüggő tervezők és szakértők számára engedélyezett jogosultságot, hanem 2009 végéig az ipar területén is számtalan szakértői tevékenység esetében kötelező kamarai tagsággal a szakmagyakorlóknak, rendeleti felhatalmazások alapján.

Megérne egy alapos vizsgálatot a jogosultságok és a megszüntetett jogosultságokat követően kialakult tanúsítványi rendszer fejlődése is, azonban úgy gondolom, hogy a mai helyzetre és állapotokra kell szentelni a figyelmünket. A kezdeti, „karcsúsítási” elképzelésekkel szemben, amelyeket jól tükrözött a 104/2006. (IV. 28.) Korm.-rendelet, egyre többen emelték fel a szavukat, és többszöri módosítás, majd a ma hatályos 266/2013. (VII. 11.) Korm.-rendelet megjelenésével mára valóban sok szempontból szétaprózott rendszer alakult ki. Azonban még ezt is lehet jól működtetni, hiszen úgy gondolom, a kamara számára elsősorban a minőségbiztosítás, az ellenőrzés feltételeinek és végrehajtásának a biztosítása fontos. Az elmúlt néhány évben sokat beszéltünk a tagozatok szakmai tevékenységéről, annak finanszírozásáról, és ezeknek a kérdéseknek a rendezésére most már az alapszabály is lehetőséget ad. Elengedhetetlen, hogy ki tudjuk végre szűrni a kontárokot, a szakmai szabályokat be nem tartókat, éppen a tisztességesen dolgozók és a mérnöki tevékenység elismertségének növelése érdekében. A kamara etikai szabályzatának felülvizsgálata során pedig a minőség kér-

désének egyértelmű figyelembevételét is szabályozni kell.

Nem gondolnám, hogy a cikkben említett Nobel-díjasaink valaha is gondoltak volna arra, hogy jogosultsággal rendelkező kamarai tagok legyenek. Az innováció, a zseniális tudományos gondolkodás egészen más minőséget jelent, éppen ezért kamaránk örömmel és elismeréssel fogadta tiszteletbeli tagjai közé a cikkben is említett Oláh György akadémikust (2004), Mosonyi Emil professzort (2004), vagy hogy a későbbi díjazottakat említsem, a „dízelpápaként” emlegetett Anisits Ferencet (2011), és Kőrösi Csabát (2015), aki jogászként az ENSZ-ben képviselte a környezetvédelem kérdéseit, s ezeken keresztül a mérnökség érdekeit. Nem szükséges tehát – és ez válasz a cikk harmadik kérdésére is –, hogy egyre több jogosultságot és tanúsítványt „találjunk ki” a műszaki fejlesztésre és az innovációra, az eredmények és a változó technológiák, megoldások azonban egyre inkább szükségessé teszik a mérnöki szakmák együttműködését, a közös gondolkodást és feladatmegoldást. Jó példa erre a BIM, amelynek alkalmazása során a saját szakterületükön működő szakmagyakorlók szoros együttműködésére van szükség.

Éppen ezért a jogosultsági kérelmek elbírálása során alkalmazott, sokszor merev rendszerek kérdését valóban rendeznünk kell, ugyanakkor nagyon fontos a végzettség és a szakmai gyakorlat összehangolása, értékelése. Minden értékelési rendszer magában rejtheti azt a veszélyt, hogy nem találja meg az összhangot a végzettség és a szakmai gyakorlat szakirányúságának értékelésében. Fontos, hogy egy-egy

szakterületen az alapvető ismeretek el-sajátítását, a szakirányú végzettség meg-létét kérjük, de a hosszú évek gyakorla-tával rendelkezők esetében, tekintettel a kérelmezők önképzésére, meg kell találni a szakmai tevékenység engedélyezésé-hez szükséges feltételeket. Nagyon nehéz feladat ez, és éppen a 266/2013. (VII. 13.) Korm.-rendelet legutolsó módosítása is felvet ilyen kérdéseket, hogy vajon milyen feltételeknek kell teljesülnie ahhoz, hogy egészségügyi intézményekben... gyógyá-szati gázellátó hálózat tervezését vagy ionizáló sugárzás elleni védelmet igénylő egységeknek és készülékeknek a tervezé-sét építészmérnök vagy okleveles mérnök informatikus végezhesse? Ezeket és a ha-sonló kérdéseket is sürgősen rendeznünk kell az MMK szakmagyakorlási szabályza-tának felülvizsgálata során.

Befejezésül még egy gondolat, éppen a negyedik kérdéssel kapcsolatban. Fáj olvasni a *Mérnök Újságban*, az MMK hivatalos lap-jában, hogy „Az új tervezési módszerek al-kalmazása várhatóan kevesebb mérnököt tesz majd szükségessé, viszont az ő gondol-kodásuk nem a szétaprózott szakterületek-ben elmerülő kell majd legyen. Példaként említhető számos nemzetközileg kiemel-kedő építész alkotó. A legtöbb kiemelkedő alkotás az ő egy-egy szó szerint papírra ve-tett skiccükből születik. Ezt öntik formába a tervezőtársak. Belátható időn belül a társak egy részének szerepét a mesterséges intel-ligencia, a számítógépek veszik át.”

Az épített környezet alakításában, az épületek és építmények megvalósításá-ban közreműködő építészek és mérnö-kök, tervezők és kivitelezők egyenrangúak és valamennyien alkotók.

Szakmai közösséget épít a Schneider Electric, rajtol az EcoXpert program

Az energiaelosztásban új szintet jelentő digitális megoldások széles körű elterjedése előtt nyitja meg az utat a Schneider Electric Magyarországon azzal, hogy áprilisban elindítja EcoXpert elnevezésű szakmai programját. A kezdeményezésben villamosberendezés-gyártó és villamossági kivitelező cégek vehetnek részt. Képzés és minősítés útján válnak jogosulttá a belépésre, ami számos előnnyel jár számukra, a megbízóknak pedig garanciát jelent a megbízható szakértelemre, valamint a magas minőségű szolgáltatásra. Ezzel még tovább bővülnek hazánkban a magas szintű energiaelosztási szolgáltatásokat kereső vállalatok lehetőségei.

Új szakmai közösség kialakítását kezdi meg idén tavasszal a Schneider Electric Magyarországon, az EcoXpert programban részt vevő villamosberendezés-gyártó és villamossági kivitelező vállalkozások új kompetenciákra tesznek szert, ami jelentős előrelépést hozhat az energiaelosztás digitalizációjában. A minősítést megszerző cégek szakemberei a projektek során a berendezések elkészítése és telepítése mellett a Schneider Electric által fejlesztett nyílt, felhőalapú IoT platform, az EcoStruxure okosmegoldásainak telepítését, üzembe helyezését és karbantartását is képesek lesznek elvégezni. Mivel jelentősen bővül az ilyen jellegű szaktudással rendelkező vállalkozások köre, ez lehetőséget kínál arra, hogy a jövőben az intelligens energiaelosztási megoldásokat kereső ipari termelővállalkozások, épületüzemeltetők, élelmiszeripari, gyógyszeripari cégek oldaláról mutatkozó nagyobb igényeket is kiszolgálják a hazai szakemberek.

Az április elején rajtoló program keretében az induláskor két képzés, valamint minősítés lesz elérhető. Az EcoXpert Digital Panel minősítést elnyerő vállalkozások képesek lesznek hatékonyan tesztelni, üzembe helyezni ethernetkészes elosztóberendezéseket és kapcsolószekrényeket, amelyekben hálózat-hoz csatlakoztatott, digitális eszközöket is elhelyezhetnek a megbízó igényeinek megfelelően. Az így felkészített elosztóberendezést vagy kapcsolószekrényt QR-kóddal is ellátják, amelyet mobiltelefonnal leolvastva az adott berendezés összes dokumentációjá megjelenik. A Schneider Electric emellett egy speciális alkalmazást is biztosít, amelyben a később elvégzett munkákat, karbantartásokat lehet pontosan dokumentálni.

Az EcoXpert LV Panel minősítést megszerző cégek pedig jellemzően a nagy ipari termelővállalatoknál használt, a Schneider Electric által gyár-

tott PrismaSet 6300 berendezések szereléséhez, üzembe helyezéséhez szükséges tudást kapják meg.

Mindkét minősítés elnyeréséhez tanfolyamon vesznek részt a programhoz csatlakozó társaságok szakemberei, melynek során a Schneider Electric munkatársai az adott cég telephelyén, szemléltető berendezések segítségével gyakorlati oktatást is tartanak. Annak érdekében, hogy a minősítést megszerző vállalkozások a lehető legmagasabb szintű szolgáltatást tudják kínálni, az első éles projekt során a Schneider Electric szakemberei is segítik a partnerek munkatársait a telepítésben.

„A most induló programunk számos előnyt kínál az abban részt vevő berendezésgyártó, kivitelező vállalkozások számára. Megjelennek majd a partnerkeresőnkben, a sikertörténeteikről beszámolunk, folyamatos marketingtámogatást kapnak és extra kedvezményekhez is hozzájuthatnak. Azt gondoljuk, hogy a kezdeményezés igazi nyertesei a potenciális megbízók lesznek, azok a társaságok, amelyek a jövőben szélesebb körben érhetik majd el a magas szintű szaktudást, ami az energiaelosztás új, digitális korszakába történő átlépéshez szükséges” – mutatott rá Povázson Edina, a Schneider Electric EcoXpert programjának szakértője.

A tervek szerint az indulásnál elérhető két minősítés mellé az év végéig további két minősítés csatlakozik, a későbbiekben pedig a globálisan futó EcoXpert program további elemei jelennek majd meg Magyarországon is. Az EcoXpert Digital Panel 4, míg az EcoXpert LV Panel 8 hazai partnerrel indul, de folyamatosan várják a csatlakozási feltételeknek megfelelő cégek jelentkezését. Ezzel a bővítéssel az EcoXpert programban már Magyarországon is létező EcoXpert Building Management Systems minősítés bővül tovább, ahol jelenleg 2 partner foglalkozik magas szinten Schneider Electric épületfelügyele-



ti megoldásokkal, rendszerekkel, szoftverekkel és termékekkel.

A Schneider Electricről

A Schneider célja képessé tenni mindenkit arra, hogy a lehető legtöbbet hozzuk ki a rendelkezésünkre álló energiából. Hídat képezni a fejlődés és a fenntarthatóság között, mindenki számára. Ezt úgy hívjuk: Life Is On.

Küldetésünk, hogy digitális partnerként segítsünk a fenntarthatóság és az energiahatékonyság elérésében. A vállalat élen jár a digitális átalakulásban, világszínvonalú folyamatokat és energiagazdálkodási technológiákat integrál, vezető megoldásokban egyesíti az egész életciklust átölelő, a végponttól a felhőig összekötő vezérlőket, szoftvereket és szolgáltatásokat, integrált irányítást kínálva az otthonok, épületek, adatközpontok, az infrastruktúra és a különböző iparágak számára.

A Schneider Electric Magyarországon

A Schneider Electric 1991 óta van jelen Magyarországon. A hazánkban mintegy 2000 főt foglalkoztató társaságnak jelenleg négy gyára (két zalaegerszegi, egy gyöngyösi és egy kunszentmiklósi üzem) és egy régiós feladatokat ellátó, több mint 20 országot kiszolgáló logisztikai központja (CEElog Szigetszentmiklós) van Magyarországon. Emellett Budapesten működik az üzleti, értékesítési és ügyfélszolgálati központ (Front Office), valamint az ESS (Energy and Sustainability Services) részleg európai központja. A társaság globális pénzügyi és beszerzési szolgáltatásokat nyújtó központjának (GSC, Global Supply Chain) szintén a magyar főváros ad otthont.

Kövess minket:

<https://www.se.com/hu/hu/>



Szakmai közösséget épít a Schneider Electric

Az EcoXpert szakmai program villamos berendezés-gyártó és villamos kivitelező cégek számára nyújt lehetőségeket. A partnerek képzés és minősítés útján válnak jogosulttá a belépésre. A minősítést megszerzők megjelennek majd a partnerkeresőnkben, a sikertörténeteikről beszámolunk, folyamatos marketingtámogatást kapnak és extra kedvezményekhez is hozzájuthatnak.

se.com/hu

Life Is On

Schneider
Electric

Elosztóhálózat szétválasztása, végponti nyomáskülönbség-tartás

A szivattyúk fordulatszám-szabályozóval történő kiegészítése (ha a hajtómotor ezt lehetővé teszi) a gyorsan megtérülő beruházásokhoz tartozik. Az elmúlt években éltek is ennek lehetőségével, sok esetben a hajtómotorral együtt a szivattyút is kicserélték. Azonban a legtöbb helyen a fordulatszám-szabályozáshoz az alapjelet a kiterjedt elosztóhálózatok esetében is a keringtetőszivattyúk szívó- és nyomó-csonkjai közötti nyomásáról veszik, a csonkok közötti nyomáskülönbséget tartják állandó értéken. Az üzemeltetési tapasztalat alapján, jól meghatározott alapjel esetén ez elfogadható megoldás, napjainkban azonban már nem jár nagy költséggel az elosztóhálózat néhány kiválasztott, hidraulikailag távol levő pontjáról a szabályozóba a tartandó nyomáskülönbség jelét bevinni.

Dr. Zsebik Albin okl. gépészmérnök

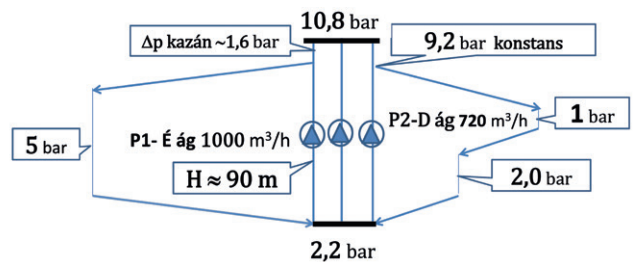
Különös jelentősége van ennek olyan hidraulikailag az osztó- vagy gyűjtősinen kettéválasztható hálózatok esetén, amelyek végpontjain azonos kiinduló nyomáskülönbség mellett jelentős mértékben eltér a végpontok fogyasztóinál kialakuló nyomáskülönbség. Tapasztalatom alapján ez sok távhőrendszer, ipari telephely és ipari park meleg- és hidegvíz-hálózata esetében így van, érdemes a megtakarítási lehetőséget megvizsgálni.

Az alábbiakban egy viszonylag nagy kiterjedésű, nagy víztérfogat-áramot keringető rendszeren végzett átalakítást ismertetek. Szolgáljon figyelemfelhívásként és példaként a kis rendszerek jobbtáshoz.

1. A kiindulóhelyzet

A hőtermelőtől a 9,2 bar, felsőpontos nyomástartású elosztóhálózat észak, É ág és dél, D ág irányba indul (1. ábra). A fűtővíz keringtetésére hat (az ábrán három) szivattyú áll rendelkezésre. A szivattyúk névleges emelőmagasságban és szállított térfogatáramban kis mértékben eltérőek. Jelölésünkben az északi oldalra a nagyobb P1, a déli oldalra a kisebb P2 szivattyúk szállítják a fűtővizet. (A hidraulikailag összekapcsolt rendszerben ennek nincs különösebb jelentősége.)

A nyomásábrán látható, hogy az északi ág végpontjaiban a kialakuló nyomáskülönbség az előremenő és visszatérő ágak között főlegesen nagyra adódik, ha a déli ágon igényelt nyomáskülönbség miatt a hőtermelőnél tartani kell a nyomáskülönbséget. A déli ágon a hidraulikailag összekapcsolt rendszer esetében a domborzati viszonyok és magas épületek miatt van szükség a fojtásra.

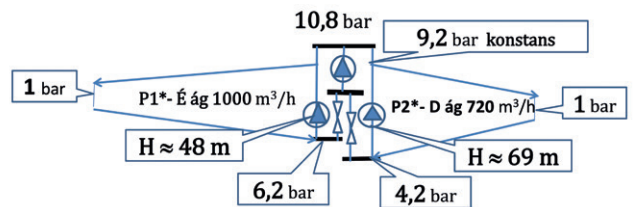


1. ábra: A nyomásábra a kiindulóállapotban

2. A javasolt megoldás

Az elosztóhálózatot a felsőpontos nyomástartás meghagyása mellett célszerű a gyűjtőoldalon a 2. ábra szerint hidraulikailag kettéválasztani. A régiék helyett három új szivattyút a rendszerbe illeszteni. A csatlakozást úgy kialakítani, hogy a közbenső szivattyú tartalékként mindkét irányba be tudja táplálni a fűtővizet.

A szivattyúkat javasoljuk fordulatszám-szabályozással ellátni, a szabályozást a végpontokról bevitt jellel megvalósítani.

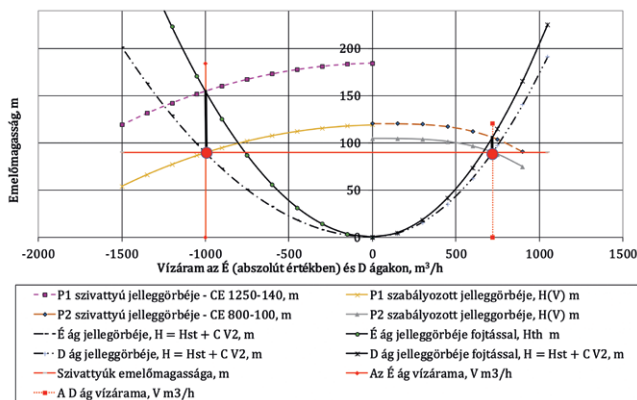


2. ábra: Javaslat a gyűjtő kettéválasztására



3. A várható megtakarítás meghatározása

A keringtetőszivattyúk és az elosztóhálózatok/rendszer jelleggörbéi a 3. ábrán láthatók. (Mivel az É és D ágakat egymás mellé illesztettük, emiatt az É ág térfogatáramát abszolút értékben kell olvasni.)



3. ábra: A keringtetőszivattyú és az elosztóhálózat/rendszer jelleggörbéi

3.1 A jelenlegi energiafelhasználás

A várható megtakarítást egyszerű energetika számításokkal annak feltételezésével határoztuk meg, hogy jelenleg mindkét szivattyú azonos, $H=90$ m emelőmagasságra emeli az átlagosan 70°C hőmérsékletű fűtővizet, a szivattyúk és hajtómotorjaik hatásfoka is azonos, $\eta_{sz}=80\%$ és $\eta_m=92\%$, ezzel a szivattyúzás hatásfoka $\eta_{szm}=74\%$.

A szivattyúzás villamosteljesítmény-igénye a fentiekkel

$$P = \frac{H \cdot \rho \cdot g \cdot Q}{\eta_{szm}} = \frac{90 \cdot 977 \cdot 9,91 \cdot 1720}{0,74 \cdot 3,6 \cdot 1000000} \approx 560 \text{ kW}$$

ahol: H - a szivattyú szívó- és nyomócsőnkja közötti emelőmagasság, m
 ρ - a szállított víz átlagos hőmérsékletéhez tartozó sűrűsége, kg/m^3
 g - a gravitációs gyorsulás, $9,81 \text{ kg}/(\text{m}^2/\text{s})$
 Q - a szállított mennyiség, m^3/h
 η_{szm} - a szivattyúzás hatásfoka ($\eta_{sz} \cdot \eta_m$)

(A szivattyúzás egyszerűsített számítással a fentiekben meghatározott teljesítményigénye csaknem megegyezik a szivattyúk teljesítménygörbéivel megadott értékkel, ezért a megtakarítás számításához elfogadhatónak tekintjük.)

A fűtési időny hosszát $\tau_h=4380$ h/év időtartamnak tekintjük. Ezel a fűtési időnyben a folyamatos keringtetés energiaigénye:

$$E1 = P \cdot \tau_h = 560 \cdot \frac{4380}{1000} = 2453 \text{ MWh/év}$$

3.2 Az energiafelhasználás a hálózat szétválasztása után

A hálózat szétválasztása után a 2. ábrán jelölt P1* és P2* szivattyúknak $\Delta p=1$ bar végponti nyomáskülönbség-tartás feltételezésével 48, ill. 69 m emelőmagasságba kell $1000 \text{ m}^3/\text{h}$, ill. $720 \text{ m}^3/\text{h}$, átlagosan 70°C hőmérsékletű fűtővizet emelniük.

Új, korszerű villanymotorral hajtott szivattyúkat feltételezve a szivattyúzás villamosteljesítmény-igényét most $\eta_{szm}=80\%$ -kal az alábbiak szerint határozzuk meg

$$P1^* = \frac{H \cdot \rho \cdot g \cdot Q}{\eta_{szm}} = \frac{48 \cdot 977 \cdot 9,91 \cdot 1000}{0,8 \cdot 3,6 \cdot 1000000} \approx 160 \text{ kW}$$

$$P2^* = \frac{H \cdot \rho \cdot g \cdot Q}{\eta_{szm}} = \frac{69 \cdot 977 \cdot 9,91 \cdot 720}{0,8 \cdot 3,6 \cdot 1000000} \approx 165 \text{ kW}$$

A két szivattyú együttes teljesítményigénye $P^*=P1^*+P2^*=325$ kW, azaz 235 kW-tal kevesebb a kiindulóhelyzethez képest.

A szétválasztott hálózatban az új szivattyúkkal fűtési időnyben a keringtetés energiaigénye:

$$E2^* = (P1 + P2) \cdot \frac{\tau_h}{1000} = 325 \cdot \frac{4380}{1000} \approx 1424 \text{ MWh/év}$$

4. A várható energiamegtakarítás

A fentiek alapján szivattyúk szétválasztásával és a végponti nyomástartás alkalmazása esetén a várható és az ipartelepeken az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszerben elszámolható megtakarítás a fűtési időnyben:

$$\Delta E = E1 - E2^* = 2453 - 1424 \approx 1000 \text{ MWh/év} \approx 3600 \text{ GJ/év}$$

A jelenlegi bizonytalan energiaárakra tekintettel - szokásomtól eltérően - most eltekintek a szivattyúzási költség csökkenésének meghatározásától és az érzékenységi vizsgálat elvégzésétől.

Új szakterületek és részszakterületek

Változások a jogosultságokban

Április 1-én hatályba lépett az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 266/2013. (VII. 11.) Korm.-rendelet legújabb módosítása. Milyen új jogosultságok megszerzésére lesz lehetőségük a szakmagyakorlóknak, illetve melyek azok a korábban meglévő jogosultságok, amelyek valamilyen szempontból módosultak?



Dr. Rátkai
Gábor

A kormányrendelet egyik legjelentősebb módosulása az úgynevezett technológiai tervezés területe. A rendelet ismételt szabályoz egy korábban már létező jogosultságot, a gépészeti technológiai tervezés szakterületét (a továbbiakban: GPT). A terület a kormányrendelet bevezetésével került ki a szabályozásból, hogy aztán az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 618/2021. (XI. 8.) Korm.-rendelet a 266/2013. (VII. 11.) Korm.-rendelet módosításáról ismételt rendelkezéseket állapítson meg. A GPT jogosultság keretében végezhető feladatokat, tevékenységeket az alábbiak szerint határozza meg a jogalkotó:

- építmények mozgó szerkezeteinek tervezése, azok hajtása és irányítása, a felvonó és mozgólépcső kivételével,
- dinamikai méretezést igénylő gépalapok tervezése,
- gépészeti jellegű egyéb építmények és egyes üzemek technológiai tervezése,
- építmények rendeltetészerű használatához szükséges vagy azt elősegítő épületgépészeti, gépesítési, mechatronikai, gyártástechnológiai tervezése.

Új technológiai tervezési területként szabályozzák az építéstechnológiai terve-

zési szakterületet (ÉPT). A jogosultság keretében végezhető feladatokat a rendelet az alábbiak szerint határozta meg:

- építésszervezés tervezése, tér- és időbeli organizációs tervek készítése,
- építésgépesítés/építési gépek, nagy és kis gépek alkalmazásának tervezése,
- mélyépítés és alapozás, felmenő szerkezetek, speciális igényű szerkezetek, műszaki állapot felmérése után meghatározható bontási technológiák, valamint a speciális technológiák - feszítések, emelések - tervezése.

A rendelet módosításával a technológiai tervezési szakterületek szabályozása kibővült az egészségügyi létesítmények technológiai tervezési szakterülettel (EÜT).

A szakterület különlegessége, hogy a rendelet részszakterületekre bontja fel.

Az EÜT szakterületen belül az alábbi részszakterületeket hozta létre a kormányrendelet módosítása:

- Egészségügyi létesítmények technológiai tervezési szakterület, orvostechnológiai műszaki tervezési részszakterület (EÜT-M).
- Egészségügyi létesítmények technológiai tervezési szakterület, gyógyászati gázellátó hálózat tervezési részszakterület (EÜT-G).
- Egészségügyi létesítmények technológiai tervezési szakterület, ionizáló sugárzás elleni védelmet igénylő egységek és készülékek tervezési részszakterület (EÜT-R).

Az EÜT-M jogosultság az egészségügyi intézmények és ezek funkcionális egységeinek orvostechnológiai műszaki tervezését teszi lehetővé. A jogosultság nem terjed ki az orvosi gázzal és sugárvédelemmel kapcsolatos tervezési tevékenységre.

Az EÜT-G jogosultsággal végezhető az egészségügyi intézményekben és ezek funkcionális egységeiben a gyógyászati (orvosi) gázellátó hálózat tervezése.

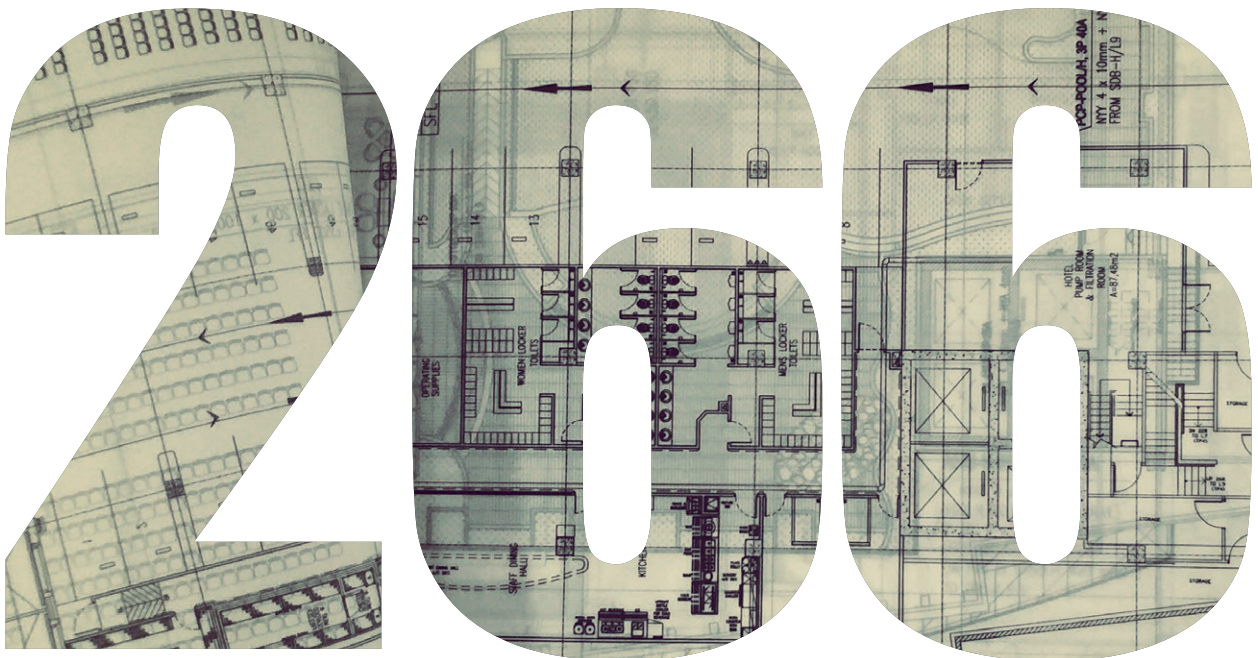
Az EÜT-R jogosultság biztosítja az egészségügyi intézményekben és ezek funkcionális egységeiben az ionizáló sugárzás elleni védelmet igénylő egységek, készülékek tervezésének a végzését.

Nem csak az egészségügyi műszaki technológiai tervezéssel egészült ki a rendelet. A módosítás alapján kialakították a vegyész-mérnöki technológiai tervezési területet (VE), amely - hasonlóan az egészségügyi műszaki technológiai tervezéshez - több részszakterületet is kapott:

- Vegyész-mérnöki technológiai tervezési szakterület, vegyész-mérnöki technológiai tervezési részszakterület (VE-V).
- Vegyész-mérnöki technológiai tervezési szakterület, biomérnöki technológiai tervezési részszakterület (VE-B).
- Vegyész-mérnöki technológiai tervezési szakterület, korrózióvédelmi technológiai tervezési részszakterület (VE-K).

VE-V jogosultsággal az alábbi tevékenységek végezhetők:

- „- Vegyipari-kémiai rendszerek, petrokkémiai és szénhidrogén-ipari rendszerek, gyógyszer-, kozmetikai és rokonipari rendszerek, háztartási vegyipari rendszerek technológiai tervezése. Lakk- és festékipari gyártástechnológia.
- Mezőgazdasági és élelmiszer kémiai-vegyipari technológiai tervezés.
- Víz- és szennyvízkezelési rendszerek kémiai-vegyipari technológiája.
- Műanyag- és gumiipari speciális technológia és szakági tervezése. Szilikát- és építőanyag-ipari kémiai-vegyipari technológia és szakági tervezése.



- Környezetkémiai technológiai és szakági tervezés.

- Vegy- és rokonipari mérés technika, műszeres analitika és folyamatszabályozás." VE-B jogosultsággal végezhető:

„- Bioipari folyamattervezés, biomérnöki, biokémiai és molekuláris biológiai technológia és szakági tervezés.

- Élelmiszeripari és tartósítóiipari kémiai-vegyipari, víz- és szennyvízkezelési biológiai, környezetkémiai és környezetvédelmi biokémiai technológia és szakági tervezés.

- Talaj, talajvíz, víz és más közeg helyszíni és laboratóriumi biológiai-biokémiai vizsgálatai."

VE-K jogosultsággal a következő tevékenységek végezhetőek:

- Építmények, továbbá szerkezetek, tároló- és technológiai berendezések felületének korrózióvédelme, építmények bevonatos felületvédelme, felület átalakításának technológiája és szakági tervezése. Korróziós diagnosztika, korrózióvédelmi bevonatok, átmeneti és inhibitoros korrózióvédelem technológiája és szakági tervezése. Talaj, talajvíz, víz és más korróziós közeg helyszíni és laboratóriumi korrózióvédelmi vizsgálatai, korrózióvédelmi mérés technika, folya-

A kormányrendelet egyik legjelentősebb módosulása az úgynevezett technológiai tervezés területe. ”

matszabályozás technológiai és szakági tervezése.

Újdonságként jelenik meg a rendeletben az erdőmérnöki technológiai tervezési szakterület (ER), ez alapján végezhetőek az alábbi tevékenységek:

„- Erdőfeltárás, erdészeti utak tervezése. Erdészeti vízgazdálkodási létesítmények tervezése. Erdészeti építmények tervezése. Erdészeti geomatika, erdőterképezés. Erdészeti termőhelyfeltárás és térképezés. Erdőgazdálkodási technológiák tervezése. Erdők, zöldfelületek, fásítások tervezése. Közjóléti létesítmények tervezése, tájrendezés. Vadgazdálkodási, vadászati létesítmények tervezése."

Az erdőmérnöki jogosultsághoz a rendeletben megjelent további jogosultság

a faipari mérnöki tervezési szakterület. A faipari mérnöki tervezési szakterületnek két részsakterülete van. Az egyik a faipari mérnöki faanyagvédelmi tervezési szakterület (FVT), e jogosultsággal végezhető:

„Építmények általános elgombásodása elleni, továbbá építmények fa- és faalapú tartószerkezeteinek, fa- és faalapú termékeinek rovar- és gombakárosítás elleni tervezése."

A másik részsakterület a faipari mérnöki épülettervezési szakterület (FAT), amely jogosultsággal az alábbi feladatok végezhetőek:

„- Építési célú faipari termékek - mint épületasztalos-ipari szerkezetek - kialakítási, formai, hő-, pára- és hangtechnikai tervezése, gyártmány-, gyártás- és beépítéstechnológia tervezése.

- Építési célú teherviselő faipari termékek - mint a fa és a faalapú tartószerkezeti elemek és az ezekből készített szerkezetek - szilárdsági alapokon történő gyártmány-, gyártás-, beépítés- és/vagy kivitelezési technológiájának megtervezése, beépítési utasítás alapján történő elkészítése."

A rendelet módosítása vezette be az élelmiszeripari mérnöki tervezési szakterületet (ÉM). A jogosultsággal végezhető:

„Élelmiszeripari és mezőgazdasági termékek előállításának, forgalmazásának és tárolásának technológiai, higiéniai és élelmiszer-biztonsági tervezése. Mezőgazdasági és élelmiszeripari üzemek és nagykonyhák gépesítésének, hűtésének és klimatizálásának tervezése, valamint épületgépészetükhöz szükséges élelmiszer-higiéniai és technológiai tervezés. Mezőgazdasági építészeti tervezés. Ültetvénytervezés, állattenyésztési és növénytermesztési technológiák gépesítésének tervezése.”

A technológiai tervezés keretében új jogosultságként jelenik meg az építészeti akusztikai tervezési szakterület (A). Az A jogosultsággal az alábbi tevékenységek végezhetők:

- Építészeti akusztikai tervezés.
- Épületgépészeti zaj- és rezgéscsökkentéshez tervezési kiindulási adatok meghatározása.
- Zajterhelési számítások és mérések végzése, zajterhelés minősítése, zajscsökkentő megoldások méretezése, tervezése.
- Épületakusztikai tervezés.
- Termék teremakusztikai tervezése.

A rendelet a jogosultsággal végezhető tevékenységeket pontosítja, meghatározza azok jelentését.

Az építészeti akusztikai tervezés körébe tartozik a gépészeti akusztikai zajscsökkentési tervezés, épületakusztikai, terem-

akusztikai tervezés. A rendelet szerint az épületakusztikai tervezés területéhez tartozik az épületakusztikai tervezéshez a kiindulási adatok meghatározása, helyszíni mérések végzése. Épületszerkezetek akusztikai minőségének, hangszigetelésének komplex vizsgálata, méretezése, szerkezeti megoldások tervezése.

A jogosultságon belül a teremakusztikai tervezés területéhez sorolja a rendelet a teremakusztikai tervezéshez a kiindulási adatok meghatározását, valamint a helyszíni mérést, a teremakusztikai minőség elemzését, komplex teremakusztikai vizsgálatát, méretezését, megoldások tervezését.

Nemcsak a tervezési területeket bővítette azonban a rendeletmódosítás, hanem egyes műszaki szakértői területek, illetve műszaki ellenőrzési és felelős műszaki vezetéssel kapcsolatos jogosultságok is kialakításra kerültek. A tervezés mellett ugyanis a jogalkotó a kivitelezéshez szükséges jogosultságokat is megalkotta.

Az akusztikai technológiai tervezés szakterület mellett szabályozzák az akusztikai műszaki szakértői területet is (SZÉS-13). Az egészségügyi létesítmények technológiai tervezése mellett létrejött annak szakértésre vonatkozó területe is (SZÉS-15). Megalkották a műszaki ellenőrzési (ME-EÜ) és felelős műszaki vezetési területet (MV-EÜ). A faipari mérnöki tech-

nológiai tervezési szakterülethez kapcsolódóan annak szakértői területét is szabályozták (faanyagvédelmi szakterület, SZÉS-14). A szakértés mellett a kivitelezéshez kapcsolódó erdészeti építmények műszaki ellenőrzése (ME-ER) és az erdészeti építmények felelős műszaki vezetése is szabályozva lett.

Újdonságként vezették be a GT-K részsakterületet. Geotechnikai tervezési szakterület, egyszerű geotechnikai feladatok részsakterület jogosultsággal talajvizsgálati jelentés készítésére és geotechnikai tervezésre kerülhet sor az alábbi korlátozásokkal:

15 m összmagasságot meg nem haladó, terepszint alatt legfeljebb 4 m-es építmény síkalapozása,

- víztelenítés maximálisan 1,0 m-es vízszintcsökkentéssel,
- 6 m-nél nem magasabb földművek (út- és vasútépítés, árvízvédelem),
- 6 m-nél nem mélyebb bevágások,
- 6 m-nél nem magasabb támszerkezet,
- 4 m-nél nem mélyebb munkagödör,
- környezetvédelmi geotechnikai feladatok,
- felszíni vízelvezetés 1 km² feletti vízgyűjtő terület esetén.

A kormányrendelet módosításával létrejött az audiovizuális rendszerek tervezési szakterülete (AVT) és az informatikai projektek ellenőrzésének szakterülete (IN-PE).

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

HIRDESSZEN A MÉRNÖK ÚJSÁGBAN!

Folyóiratunk havonta a Magyar Mérnöki Kamara 18 700 tagjához jut el.

A hagyományos hirdetési lehetőségeken túl szponzorációs, PR-jellegű megjelenések is választhatók a tematikus tartalomhoz kötődően.

Részletes információ: Dulka Ágnes hirdetési vezető • Telefon: +36-30/628-8843 • e-mail: dulka.agnes@mmk.hu

A részletes médiaajánlat, anyagleadási paraméterek és az általános szerződési feltételek megtalálhatók az mmk.hu weboldalon.



Műegyetemi adatok és piaci igények

Lesz elegendő mérnök?

Az elmúlt években az építőmérnöki alapképzés iránti érdeklődés felfutóban volt, azonban ezt a növekedési trendet megtörte az emelt szintű érettségi felvételi követelményként való előírása 2020-ban. A szak iránti érdeklődés 2022-ben újra megnőtt, így van remény a mérnöki utánpótlásra ezen a területen, de természetesen idő, amíg a jelentkezőből diplomás lesz – nyilatkozta lapunknak dr. Bihari Péter, a BME oktatási rektorhelyettese.



Dubniczky Miklós

– Miközben a mérnöki szakmáknak ma is komoly presztízszük van, és az innovációra képes, elhivatott műszaki szakemberekre óriási a kereslet a munkaerőpiacon, mintha az utóbbi években a felsőoktatási jelentkezőkben ennek épp az ellenkezőjét látnánk. Mi a magyarázata ennek?

– A felsőoktatás folyamatosan átrendeződik, a képzési területek közötti arányok hullámzást mutatnak, a hullámhossz pedig sokszor évtizedekben mérhető. A műszaki képzési terület a hallgatói létszámokat tekintve tíz évvel, a felsőoktatáson belüli arányát tekintve hét ezelőtt volt a csúcson, ami 19 százalék volt, jelenleg 14,5 százalék. A hallgatói létszám jelenleg a csúcs kétharmada, 36 ezer fő, és más területekhez ké-

pest - tanárképzés, természettudományok - ez még kevésbé erős csökkenésnek számít. Jelenleg az informatikai képzési terület van felfutóban, a létszám tíz év alatt megduplázódott, most csaknem 22 ezer fő, és az aránya is háromszorosára növekedett, háromról kilenc százalékra.

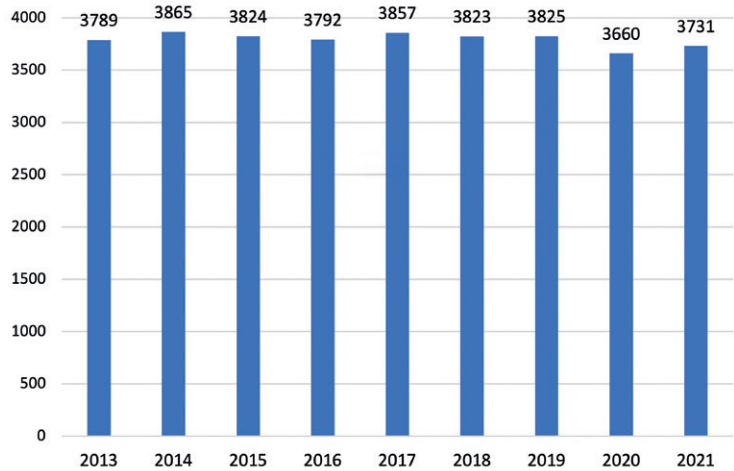
- Világjelenségről van szó?

- A hazai képzési területi arányok érdemben nem térnek el az uniós tagországokra jellemző arányoktól, a műszaki képzési területen az EU-átlag 2018-ban ugyanakkora volt, mint a hazai, tehát a jelenség európai szinten is érzékelhető, de az egyes országok között arányaiban jelentősebb eltérések mutatkoznak. A műszaki képzési területen tanulók aránya 20 százalék körüli Németországban, Litvániában, Ausztriában, Portugáliában, Svédországban. A másik véglet a 10 százalék alatti részesedésű országok csoportja, ide tartozik Írország, Hollandia és az Egyesült Királyság. A nagyobb európai országok közül Franciaországban 14, Spanyolországban 13, Lengyelországban 14,5 százalék a műszaki terület aránya. A legvonzóbb képzési terület - mind hazánkban, mind Európában - a gazdaságtudományi, üzleti és jogi képzések területe, ennek hazai részaránya 22, az európai 24,5 százalék.

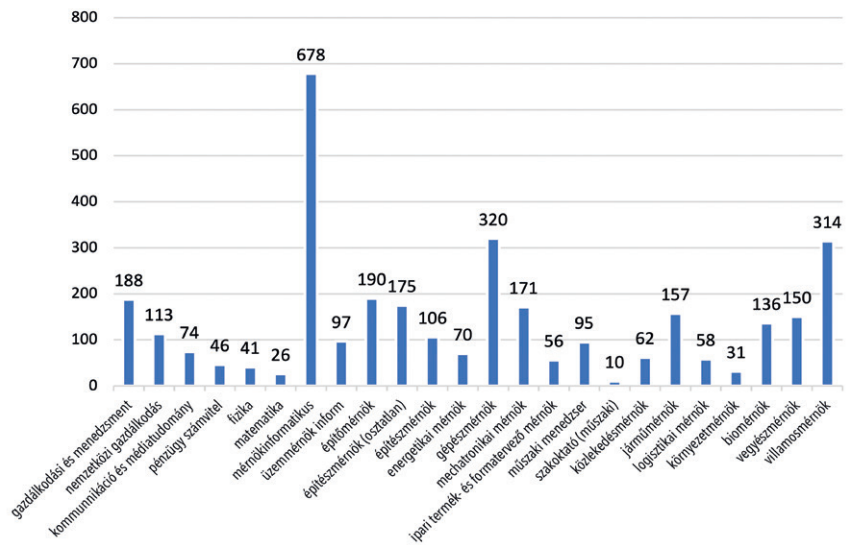
- Hogyan lehet újra vonzóvá vagy vonzóbbá tenni a pályaválasztó fiatalok körében a műszaki/mérnöki szakmákat?

- A BME-re irányuló jelentkezések elemzése arra világítanak rá, hogy az alapvető képzési területi érdeklődésből a jelentkezők alig kacsintgatnak ki más területekre. A jellemzően gazdasági képzések iránt érdeklődő jelentkezők minimális vagy éppen semekkorára érdeklődést nem mutatnak a műszaki vagy informatikai terület iránt, és ez viszont is így van. A képzési területi érdeklődés felkeltése a középiskolai tanulmányok közepe felé már elkezdődik, elkezdődhet, amikor a tanulók fakultációkat választanak. Az Oktatási Hivatal pár napja publikált egy felmérést, amit hallgatók körében végeztek, és ebben a munkavállalási attitűdökre vonatkozó kérdés is szerepelt. A válaszadók az 1-től 5-ig terjedő skálán értékelhették az egyes szempontokat. Az öt legmagasabbra értékelt szempont a következő volt: kellemes munkahelyi környezet, állásbiztonság, lehetőség a munka

ÁLTALÁNOS FELVÉTELI ELJÁRÁSBAN ALAP- ÉS OSZTATLAN KÉPZÉSRE FELVETTEK SZÁMA



ALAPKÉPZÉSI ÉS OSZTATLAN SZAKOK - FELVÉTELI LÉTSZÁMOK 2021



és a magánélet összehangolására, érdekes munka, illetve olyan állás, ami lehetőséget ad arra, hogy a munkavállaló fejlessze képességeit. Azt az üzenetet érdemes eljuttatni a pályaválasztókhöz, hogy a mérnöki szakmák általában megfelelnek ezeknek az elvárásoknak.

- Az építőipari cégek már ma is panaszkodnak, hogy nincs elég mérnök a piacon...

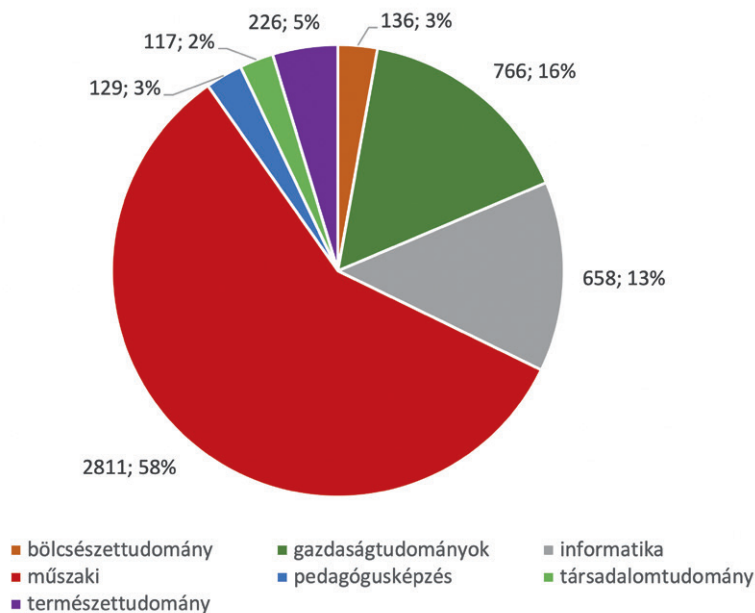
- Az elmúlt években - 2017-2019 körül - az építőmérnöki alapképzés iránti érdeklődés felfutóban volt, azonban ezt a növekedési trendet megtörte az emelt szintű érettségi felvételi követelményként való előírása 2020-ban. A szak iránti érdeklődés 2022-ben újra megnőtt, így van remény a

A Műgyetem több mint negyven mesterképzési szakon kínál továbbtanulási lehetőséget.

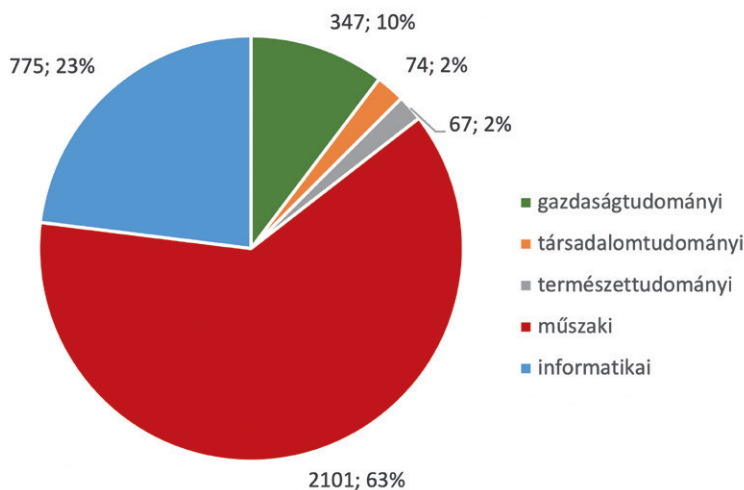


mérnöki utánpótlásra ezen a területen, de természetesen idő, amíg a jelentkezőből diplomás lesz. Az építőmérnöki területen kicsit más a helyzet, mivel itt alapképzés - hét féléves - és osztatlan képzés - tíz féléves - közül választhatnak a jelentkezők. Az alapképzés iránti érdeklődés töretlen, a 2017-es 233 fős első helyes jelentkezés 2022-re 754 főre növekedett, ami hatalmas

MESTERKÉPZÉSI SZAKOK HALLGATÓINAK MEGOSZLÁSA KÉPZÉSI TERÜLET SZERINT 2021-BEN



A 2021. ÉVBEN ALAPKÉPZÉSI ÉS OSZTATLAN SZAKOKRA FELVETTEK MEGOSZLÁSA KÉPZÉSI TERÜLET SZERINT



mas, több mint háromszoros növekedés. Az osztatlan szakokra irányuló érdeklődés ezzel szemben állandóságot mutat, a jelentkezők száma a 2017-2022 időszakban közel állandó, átlagosan 350 fő. Az építőipari területhez tartozó szakok esetében tehát a bemeneti oldal, az érdeklődés felfutóban van, így az utánpótlás vélhetően megoldódik, de ehhez idő kell.

– A Műegyetemen mely szakokra jelentkeztek a legtöbben, illetve legkevésbé?

– A Műegyetem által meghirdetett alapképzési és osztatlan szakok toplistája a következő a szakot első helyen megjelölő jelentkezők száma szerint: mérnök-informatikus (867 jelentkező), mechatronikai mérnök (336), építészmérnöki alapképzés (331), villamosmérnök (322), építészmérnöki osztatlan képzés (279), gépészmérnök (268), építőmérnök (244), gazdálkodási és menedzsment (234), járműmérnöki (206) és vegyészmérnöki (185). A lista másik végén az egyébként is kis létszámú szakok szerepelnek, ahol önmagában a lét-

szám nem annyira meghatározó, ezek a szakok hosszú ideje ekkora létszámokkal üzemelnek: fizika alapszak (43 fő), matematika alapszak (37 fő), környezetmérnöki alapszak (34 fő).

– Volt olyan szak, ahol nem volt elég jelentkező?

– A zalaegerszegi telephelyen meghirdetett jármű-üzemmérnöki alapképzési szakra mindössze két fő jelentkezett első helyen.

– Mi az oka ennek?

– Vélhetően az, hogy a hagyományos járműmérnöki alapképzés pozíciói országosan erősek, az alapszak iránti érdeklődés felfutóban van és a járműipari centrumokban lévő képzési helyek – Győr, Kecskemét, Debrecen – „felszívják” a jelentkezőket.

– Milyen trendeket látnak a mérnöki mesterszakos jelentkezéseknél, illetve a műegyetemi MSc-s kibocsátásban?

– A Műegyetem több mint negyven mesterképzési szakon kínál továbbtanulási lehetőséget az érdeklődő jelentkezők számára. A több mint húszezer aktív hallgató 20 százaléka – mintegy 4400 fő – folytatja tanulmányait mesterképzési szakon. A következő tanévre – figyelemmel az igényekre – két új mesterképzési szakot is meghirdettünk. Az űrmérnöki és az építményinformatikai mérnöki szakok a jelentkezők körében is kedvező fogadtatásra találtak, mindkettőre elegendő, sőt az űrmérnökire a várakozásokat meghaladó számú jelentkezés érkezett. Mindkét új szak interdiszciplináris jellegű, mivel az érdeklődés az utóbbi időben eltolódott az ilyen jellegű szakok irányába. A műegyetemi mesterképzéseken éves szinten – az utóbbi öt évben – átlagosan 2100 hallgató kezd meg tanulmányait, ezen belül a műszaki-mérnöki szakok hallgatóinak aránya 80 százalék körüli. A felvett mesterszakos jelentkezők körében a lemorzsolódás minimális, átlagosan 90-95 százalékuk oklevéllel, sikeresen zárja a képzést. A Műegyetem a mesterképzési szakjain szélesebb választék lehetőséget kínál, mint az alapképzési szakokon, ugyanakkor a műszaki terület meghatározó jellege, aránya itt is érvényesül. Az alapképzési szakokon végzettek jelentős része, a műszaki területen átlagosan 70-85 százaléka továbbtanul, jellemzően műszaki mesterképzésben.

„Megatonnából megawattokat”

Uránzilánkok



Dr. Hajtó Ödön

Első találkozásom az uránnal az 1956-os forradalomhoz kapcsolódik, amikor az Építőmérnöki Kar elsőéves hallgatója voltam. Október 22-én, hétfőn délután a műegyetemi diáknagygyűlésen, a zsúfolásig megtelt Aulában, hatalmas lelkesedés és hangzavar közepette politikai követeléseket fogalmaztunk meg 16 pontban. Abból idézem a 8. pontot:

Hessék nyilvánosságra külföldiekkel szembeni szerződéseinket a soha ki nem fizetendő jövéttelek tényleges adatait. Nyílt és őszinte tárgyalásokat követelünk az orosz uránérc készleteiről, kiaknásiadáról, az orosz koncesszióról. Követeljük, hogy az uránércet világgiaci áron nemese valutáért Magyar zország szabadon értékesíthesse.

Mivel a témában nem vagyok szakértő, ismereteket, információkat tudtam gyűjteni az interneten, amelyeket megosztok az olvasóval. Mi is az urán? Az urán egy 19 kg/dm³ fajsúlyú igen nehéz fém. (Összehasonlítással a vas fajsúlya 7,85 kg/dm³, vagyis az urán 2,4-szer nehezebb a vasnál.) Egy tonna, 1000 kg rentábilisan kitermelhető uránérc általában 0,3% fémuránt tartalmaz. (Összehasonlítással: vasérc esetében 60-70% vastartalomról beszélünk.)

A harmadik világháborúra készülődés hidegháborús évtizedeiben Magyarországon szovjet szakértők részvételével 1953-ban indult meg az uránérc utáni kutatás, mely a Pécs melletti Kővágószőlősön 1955-ben vezetett eredményre. Az uránérc bányászata 1956-tól a rendszerváltásig folyt, annak a Szovjetunióba történő kiszállításával együtt. A mecseki uránérc több vékony rétegben, lencsékben, homokkőbe ágyazva fordul elő. Bányászata 100-400 méter mélységben a föld alatt folyt, de további tervekben már az 1000 méter mélységben talált érc kibányászására is előkészületek történtek. Csak az 1990-es években, a szabadpiacra kerülve ismertük meg, hogy a Magyarországon kibányászott érc 0,12%-os fémurántartalma világgiaci léptékben



Uránércbányászat hagyományos módszere a Mecsekben



Nyílt színi uránércbányászat

versenyképtelen a 0,30%-os uránércekkel. A magyar uránérc piacképtelenségét fokozta a kitermelés módja. A nyílt színi bányászattal a magyar mélyművelés nem lehetett versenyképes (lásd a képeket).

Kiderült, hogy a magyarországi uránérc kitermelését az 1945-ben kezdődött hidegháború és a vasfüggöny éltette. Az eszeveszett fegyverkezés korában minden csepp urán számított, kerül, amibe kerül. A világ legnagyobb nyílt színi uránbányái Ausztráliában, a rendszerváltás után függetlenné

vált Kazahsztánban, Kanadában, Oroszországban, Namíbiában stb. vannak. Az erőművi „fűtőanyag” a világgiacról sok helyről beszerezhető (közbeszerezhető).

A nyílt színi uránbányákban használatos dömpren lévő 400 tonna ércből 0,3%, vagyis 1,2 tonna (1200 kg) az U238-as fémurán, ami még mindig nem végtermék. Ennek a fémuránnak ugyanis csak 0,72%-a a nukleáris felhasználás szempontjából releváns, radioaktív sugárzást kimutató U235 izotóp. Az U mellett a 238 számot

atomszámnak nevezzük, mely a fémuránnak a periódusos rendszerben elfoglalt helyét, illetve az atommagban lévő pozitronok számát jelenti. A példában használt 400 tonnás dömperen lévő anyagból csak 8,6 kg a keresett U235 izotóp. Az U238 fémurán fajsúlya és a radioaktív U235 izotóp fajsúlya alig tér el egymástól, ezért azt nem nyerik ki tisztán, hanem uránfémekben bonyolult, lézerekkel segített technológiai folyamattal sűrítik, dúsítják. A nukleáris erőművekben olyan fémurán pelletet használnak, melyben az U235 izotóp tartalmát a fémuránra jellemző 0,72%-ról további ~4-5%-ra kell dúsítani. Ez a LEU, a Low Enriched Uranium.

Fegyverek, atombombák és atomtöltetű rakéták számára pedig a fémuránban lévő U235 arányát 0,72%-ról ~90%-ra kell dúsítani, ez a High Enriched Uranium (HEU). A fegyverekhez szükséges HEU-nak még egy kritikus tömeget is el kell érnie ahhoz, hogy az atommag hasadásához vezető nukleáris láncreakció beinduljon, ami 52 kg.

Az atomfegyverek erejének mérésére bevezették a kilotonna (kton, kt) és megatonna (Mton, Mt) mértékegységeket. Egy megatonna robbanóereje megfelel 1 millió tonna trinitrotoluol (TNT) robbanóerejének. A Hirosimára ledobott amerikai bomba, a „Little Boy” robbanóereje 0,015 Mt volt, amelynek pusztítását fényképekről sokszor láttuk. A kísérleti célra robbantott eddigi legnagyobb atombomba 57 megatonna volt, melyet a Szovjetunió robbantott az Északi-Jeges-tenger felett. Ehhez képest a hirosimai tényleg kisfiú, Little Boy volt.

Budapest város és közeli agglomerációjának elpusztításához 1 Mt erejű atombombára lenne szükség. Energetikus kollégák részére ezt átszámíthatjuk a villamos energia mértékegységére: 1 Megaton = 1 162 222 MWh-val. Ez utóbbi szám pedig Magyarország 9 napi villanyáram-fogyasztásának felel meg.

További személyes találkozásom az atomfegyverekkel akkor volt, amikor az 1960-as években a budapesti 2-es metró statikai tervezésében vettem részt. A harmadik világháborútól való félelem miatt a metró egyes műtárgyait atomcsapások által okozott lökéshullámok terhelésére kellett méretezni. Az volt ugyanis az elképzelés, hogy Budapest lakossága óvóhelyként a metró fogja használni, amikor jön az atombomba. Ezért azután bizonyos felszíni kapcsolatokat 10-20 tonna/m² terhelésre



400 tonna teherbírású Caterpillar 797 ércszállító dömpert nyílt színi bányászathoz



Egytonnás bányacsille mélyműveléshez



Nukleáris erőművi LEU pellet

méreteztünk a légoltalmi parancsnokság előírása szerint, amit attól függően állapítottak meg, hogy milyen távol esik majd a robbanás, illetve hogy oda atom- vagy hidrogénbombát fognak-e dobni.

Lépünk tovább a történelemben! Állítólag a Szovjetunió az 1980-as évek végén már 33 ezer robbanófeje volt. Gorbacsov szovjet és Reagan amerikai elnök 1987-ben aláírta a közepes hatótávolságú nukleáris rakéták leszereléséről szóló egyezményt, ezzel megkezdődött egy leszerelési folyamat.

A Szovjetunió 1991. december 26-án megszűnt, tagállamokra osztozott. Jelcin lett Oroszország elnöke, megörökölte a szovjet atomfegyver-arsenált. A háborús célra dúsított urán békés célú felhasználására a javaslatot először Thomas Neff, az MIT fizikusa említette 1991-ben, a *The New York Times*-ben megjelent cikkében. Ennek nyomán, 1993-ban az Egyesült Államok nevében Bill Clinton és Oroszország nevében Borisz Jelcin elnök megállapodott a Mega-

tonokból megawattokat elnevezésű, 20 éves program végrehajtásáról. Az orosz-amerikai megállapodás szerint a szovjet korszak robbanófejeiből vett 500 tonna 90%-ra dúsított uránt (HEU) Oroszországtól az Egyesült Államok megvásárol, és abból 15 000 tonna alacsony dúsítású uránt (LEU) állít elő, üzemanyagként való felhasználásra az amerikai atomerőművekben. Ez a program 2013 decemberében sikeresen be is fejeződött. Egyes szakértők véleménye szerint Oroszországnak még mindig 4500 karbantartott, működőképes nukleáris robbanófeje maradt.

A világon kilenc állam rendelkezik atomfegyverrel: Oroszország, az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság, Kína, Franciaország, India, Pakisztán, Izrael és Észak-Korea, közülük három NATO-oroszág.

Utóirat: Fontos évszám 1949. Ekkor robbantották az első szovjet kísérleti atombombát, és ebben az évben alakult meg a NATO, amikor az USA katonai hegemoniája megszűnt. No comment.



Fekete Jenő György
1943–2022

Drága Svarc! Itt állunk, másként nem tehetünk, idézhetjük Luther Márton híres szavait. Szomorúan. Saját magunkat sajnálva. Mert szívesebben ülnék az asztalodnál, ahová születés- és névnapjaidon mindig magad köré gyűjtöttél bennünket. Ahol kanalaztuk a saját készítésű csülkös bablevesed, és ahol elmeséltük a történeteinket. Terítéken voltak az örömeink, a zsörtölődéseink és a bánataink is. Ott kaptunk ízelítőt belőled és egymásból. Onnan tudtunk erdélyi kötődéséről, németországi ösztöndíjadról, az általad szervezett zalaegerszegi tájfutó-vb nemzetközi elismertségéről. Ott meséltél szakmai sikereidről és munkahelyi csalódásaidról. Ott kacagtattál meg bennünket tudományos konferenciák mulatságos részleteivel. Ott olvastál fel a novelláidból, és külföldi újtjaid diafilmjeit is ott vetítetted le nekünk.

Te voltál a szervező. A kivitelező. A séf. A kötőszövet abban a társaságban, amelyben valamennyien ünnepeltek lehettünk. Mert nem töltötted ki a teret, bár otthon voltál, majd húsz évvel idősebben és tapasztaltabban mindannyiunknál. Mégsem játszottál főszerepet. Te egyéni sportolóként is örök csapatember voltál.

Drága Jenő barátunk, nem emlékszem, mondtuk-e, hogy szeretünk hozzád menni, mondtuk-e, hogy szeretünk nálad lenni. Ma úgy tűnik, hogy nagyon is természetesnek vettük mindazt, amit teremtettél, amit adtál. Csak most, hogy itt hagytál bennünket, hogy nem érkezik a meghívó születésnapodra, kezdjük érezni gondoskodó lényed hiányát. Búcsúleveledben ezt írtad nekünk:

„Eljött ez az időpont is, elbúcsúzom Tőletek és minden Barátomtól, Ismerősömtől. Jó barátaim voltatok, minden perc öröm volt, amit együtt tölthettünk. Nem kell szomorkodnotok, a halál az élet természetes velejárója. Egyébként is gazdag és szép életem volt, elvégeztem, amit a Jóisten rám lőcsölt, nyugodtan halhatok meg.”

És tényleg elvégeztél mindent. Ahogy tőled megszokhattuk, nem időre, de jó előre. Megtervezted, hogy megtakarított pénzedből műszaki pályára készülő sportolóknak alapítasz ösztöndíjat. Mert jó tanár és jó edző lévén mindig istápolta a tehetséges fiatalokat. Tekintélyes könyvtáradat szülővárosod, Mosonmagyaróvár gimnáziumára hagytad. Mert sosem feledkeztél el a gyökereidről. Legfellebbezhető tárgyaitad felosztottad szeretteid között. Mert a hozzád tartozók a legváratlanabb helyzetekben is számíthattak rád. Megírtad a temetésed és a halotti torod helyszínét, a résztvevők névsorát, címlistáját és még a menüsorokra is javaslatot tetted. Mert precíz mérnökember voltál. Stratégiai gondolkodó. Aki ugyan jól ismerte a jelen időt, de aki a holnapot sosem tévesztette szem elől. Már a hetvenes éveid fölött írtál etikai kódexet a mérnöki kamarának. Gyuszikával összeraktátok a 80. születésnapodra szóló CD-t. Velem megbeszélted az ösztöndíjak feltételrendszerét és a kuratórium összetételét.

De amikor mentőt kellett hívnod, gondod volt lemondani keresztfiad születésnapjaid köszöntőjéért. (A nappali asztalán dekantált bort és poharakat találtunk.) A Tétényi úti kórházban első dolgod volt értesíteni a pécsi egyetemet, hogy az oktatást csak online tudod folytatni. Látogatásomkor pedig levegőt kapkodva kértél elnézést, hogy ezúttal nem tudsz kellően szórakoztatni, jó társaság lenni. Nyugtattalak, majd hazatérsz, és megint az lesz. De más-ként történt.

Ezért is mondom, hogy drága Jenő, kiváló társaság voltál a közösen eltöltött majd negyven évben. Úriemberhez méltóan figyelmes, megértő, befogadó. Akit nem ragadott magával a kor-szellem. Aki a tudást osztotta meg, nem a társaságot, és aki magán uralkodott, és sosem másokon.

Boldogok lehetünk, hogy a múltunk része vagy. Csak az fáj, amit közösen már nem élhetünk meg.

Drága Svarc, mi is elbúcsúzunk Tőled. Hálásak vagyunk azért, hogy meghívtál bennünket, figyeltél ránk, jókat kacagtunk együtt, és legfőképp azért, hogy évtizedeken keresztül magad körül tartottad a csapatot.

Most csatlakozol a régiek, a már égiek válogatottjához. A sokszor megsüvegelt főnökökhöz, Pungor Ernőhöz, a tájfutó Mons-part Sacihoz, Skerletz Ivánhoz, Somogyi doktorhoz, és Barsiné Patyky Etelkához, a mérnökamara egykori elnökéhez.

Mi köszönünk mindent! És persze tudjuk, hiszen megírtad nekünk, hogy nem kell szomorkodnunk. De azért így sem tetted könnyűvé utóljára kimondani, hogy Jenő barátunk, Isten Veled!

Borókai Gábor

Györgyei Géza 1949–2022

Érettségi (1967) után híradástechnikai hálózatszerelő szakmunkás-bizonyítványt szerzett (1969) és a Miskolci Postaigazgatóság tervezőirodájára dolgozója lett. 1976-ban a posta oktatási központjában szerzett oklevelet a felsőfokú postaműszaki tanfolyam hálózattervező szakán, ami felsőfokú szakképzettségnek számított. Ezt követően hálózattervező, irányító tervező, 1982–94 között tervezői csoportvezető, 1994-től tervezői ágazatvezető beosztásban dolgozott, miközben a tervezőiroda a Matáv-csoport tagjaként TÁVTERV Kft.-vé alakult át (1992). 1998–2001 között a Matáv Line Kft. tervezési ágazatvezetője, 2001-től a Matáv Zrt. vezető tervezője volt.

A Miskolc Avas-lakótelep, Győri kapui-lakótelep, Eger, Kazincbarcika, Sárospatak hírközlő hálózatának kiviteli terveit készítette, 1994 után optikai és opálkábeles hálózatok terveit is.

1989-ben kapott magántervezői engedélyt az akkori Közlekedési, Hírközlési és Építésügyi Minisztériumtól. Tervezői jogosultságait kábelhálózatok és műtárgyai, országos gerinchálózatok, helyi hálózatok, távközlési hálózatok acélszerkezetei részszerkezetekre már 1997-ben bejegyezte a Magyar Mérnöki Kamara. Ajogosultságok körét később bővítette szakmai referenciái alapján.

2005-től egyéni vállalkozó volt. A 2013. évi kormányrendelet a jogosultságokat átcsoportosította, átnevezte, mely után jogosultságot kapott vezetékes és vezeték nélküli hírközlési berendezések tervezésére. A jogosultságait 2020-ban újította meg 2025. évi lejáratával, amit sajnos már nem használhatott ki.

Alapító tagja volt a BOMEK Híradástechnikai-Hírközlési Szakcsoportjának, melynek munkájában előadásokkal, oktatásokkal aktív tevékenységet vállalt, amivel hozzájárult a szakcsoport példás működéséhez. Váratlan halála a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamarának is nagy veszteség, fájó hiány marad utána.

Holló Csaba BOMEK-elnök

Dr. Somosvári Zsolt 1941-2022

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamara örökös tagjától, a Miskolci Egyetem és az egész bányamérnöki szakma megbecsült, nagy tiszteletben állt képviselőjétől búcsúzunk, miután 2022. március 22-én, 81. életévében tragikus hirtelenséggel elhunyt.

Miskolcon született 1941. augusztus 30-án, szülővárosában folytatta tanulmányait, 1965-ben szerzett a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karának bányaművelési szakán jeles minősítésű bányaművelő mérnöki oklevelet. Hamarosan (1967) műszaki doktor, a műszaki tudományok kandidátusa (1974), majd 1987-től a műszaki tudományok doktora lett. Az egyetem Bányamérnöki Karán végigjárta a ranglétrát, volt gyakornok, tanársegéd, adjunktus, docens, 1988-tól egyetemi tanár, 1986-87-ben dékánhelyettes, 1987-94 között dékán. Dékánysága idején folyt a Nehézipari Műszaki Egyetem nem műszaki karokkal történő kibővülése, a campus változása, Miskolci Egyetemmé alakulása. Ez idő alatt jelentősen változott a Bányamérnöki Kar oktatási profilja, melynek irányítója volt.

Több generációt oktatott bányaművelés, kőzetmechanika, bányakárok, földművek, kőzetmozgások tantárgyakból. Fő kutatási területe is a kőzetmechanika, geomechanika, geotechnika szakágakhoz kapcsolódott, melyeknek nagyon komoly gyakorlati eredményei is voltak pl. kőzetomlásveszély, gázkitörés, kőzetkitörés elhárítása, bányauregek, alagutak, föld alatti támlák állékonyságbiztosítási esetekben, illetve kérdésekben. Kutatásokat végzett a földfelszínhez közeli üregek építésének (pl. metróalagút) és vízszintsüllyesztések hatására létrejött talajmozgások, környezeti károk témájában. Kutatási eredményeiről több száz publikáció jelent meg, közben több száz szakvéleményt is készített.

Hazai tudományos bizottságokban és nemzetközi szakmai szervezetekben is vállalt vezetői pozíciót (pl. elnöke volt az MTA Bányászati Tudományos Bizottság Geotechnikai Munkabizottságának).

A BOMEK-nak 2001. szeptember 19-től lett tagja. A Szilárdás-vány-bányászati Tagozat elnöke (Gádori Vilmos) javaslata alapján megkapta a „vezető szakértő” jogosultságot, valamint az akkor érvényes ipari szakértő szakág bányászati részzakterületeire vonatkozó szakértői jogosultságokat.

Szenvedő alanya lett egy kormányrendelet-változásnak, aminek következtében a 2006 végén lejáró jogosultságait csak abban az esetben lehetett volna megújítani, ha igazolja a továbbképzések elvégzését, amire nem volt hajlandó, tekintettel tudományos fokozataira és egyetemi tanári, oktatói tevékenységére. (Az egyéni mérlegelés lehetőségének kizárásával a BOMEK vezetése sem értett egyet, belső szabályzást változtatást is kezdeményezett.)

Ezért 2007-ben a kamarai névsorból törlésre került. Ez nem változtatott a helyi kamarai vezetőkkel fenntartott kiváló szakmai és emberi kapcsolatain. A BOMEK elnöke végül is meggyőz-

te, hogy továbbra is a kamarai szakmai grémiumban van a helye, 2009. november 20-án visszalépett a BOMEK-ba és elismerve tudományos-oktatói tevékenységét, megkapta a most már özszevont „Bányamérnöki szakértő” jogosultságot. Részt vett több szakmai rendezvényen előadóként is, kamaránk támogatta könyvének kiadását. 2017-ben kapta meg a BOMEK Örökös Tagja címet, melyet személyesen vett át.

Halála nagy veszteség a bányamérnöki szakmának és a mérnöki kamarának egyaránt.

Holló Csaba BOMEK-elnök



Dr. Stojanovits József
1942-2022

Életének 79. évében elhunyt dr. Stojanovits József címzetes egyetemi docens. Stoja – ahogy egymás között hívtuk – több mint 25 évet dolgozott a PTE Műszaki és Informatikai Karán és annak jogelőd intézményeiben. Oktatási területe a fűtéstechnika és a szabályozástechnika volt. Mivel a Pollack Mihály Műszaki Főiskola alapításakor már oktatott, ezeknek a tárgyaknak ő tette le az alapjait.

1965-ben, a BME-n szerezte diplomáját. Frissen végzett diplomásként a Baranya Megyei Állami Építőipari Vállalat szerelőrészelegénél helyezkedett el. Hamarosan a vállalat frissen létrehozott tervezőirodájának épületgépész tervezőjeként dolgozott. 1967-ben a BARANYATERV-hez került tervezői, majd irányító tervezői állásba. 1970-ben Pécssett elkészült az új műszaki főiskola, ahol első évben óraadóként, második évben másodállásúként vett részt az oktatásban.

1981-1986 közt a Pécsi Távfűtő Vállalat energiagazdálkodási osztályvezetője. Az ország egyik legnagyobb távfűtési rendszerének üzemeltetését irányította. 1986-tól ismét a Pollack Mihály Műszaki Főiskola, illetve a JPE PMMFK oktatója, az intézmény átszervezésekor a Gépészeti Intézet igazgatója. 2002-ben nyugdíjba ment, a nyugdíj mellett még oktatott, az utóbbi évtizedben pedig szakdolgozati bírálóként és záróvizsgaelnökként támogatta oktatási tevékenységünket.

Elismerései közül kiemelendők a Kiváló Munkáért (1979), a Kiváló Dolgozó (1985), az ÉTE Egyesületi Érdemérem (1988), az Épületgépészeti Emlékérem (1989), a Pollack Mihály-emlékérem arany fokozata (1996), „Az év épületgépész oktatója” (2002), a Pedagógus Szolgálati Emlékérem (2004) és a Macskásy Árpád-díj (2004) kitüntetések.

Stoja nagyszerű barát volt és igazi társasági ember. Minden jó kezdeményezés mellé állt, szívesen vett részt hallgatói találkozókön, és színvonalas előadásokat tartott a Pollack Expón és más szakmai rendezvényen. A középiskolai és egyetemi éve alatt igazolt labdarúgó volt, az 1970-es és 1980-as években pedig a Pollack tanári csapatának meghatározó tagjaként szerepelt.

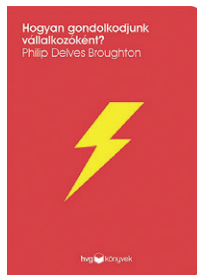
Nehéz róla múlt időben beszélni, elvesztése nem csupán tanácskünknek pótolhatatlan veszteség, hanem az egész épületgépész szakma számára is!

Baumann Mihály tanszékvezető,
PTE MIK Épületgépész- és Létesítménymérnöki Tanszék

Hogyan gondolkodjunk vállalkozóként?

Az életünk végéig tartó, folyamatos önképzésben töretlenül hívóik gyakran felteszik a következő kérdést: Vajon mit tanulhatunk közismert üzletek elszántságából, sikereiből és bukásaiból? Egy új vállalkozás elindításához egy jó ötlet, egy adag becsvágy és önbizalom szükséges. A sikerhez azonban még ennél is több kell: napjaink elismert vállalkozói, mint Elon Musk, Mark Zuckerberg vagy Steve Jobs képesek voltak radikális ötleteiket új, globális márkákká alakítani. „Az eredményes, sikeres vállalkozó változásban, néha drámai változásban gondolkodik. Ahhoz pedig, hogy bármit megváltoztassunk, könnyedén, mások szürkén egyhangú elvárásainak terhe nélkül kell gondolkodnunk” – javasolja Philip Delves Broughton, a Harvard Egyetemen végzett gazdasági újságíró, író.

A HVG-könyvek között található a jelzett szerző legújabb, *Hogyan gondol-*



kodjunk vállalkozóként? című könyve, melyben tanulmányait és tapasztalatait adja közre, bemutatva a vállalkozói szellem sajátosságait, a siker elengedhetetlen ismérveit: mint az új szemléletmód kialakítására irányuló törekvések,

a határtalan kreativitás és a szenvedélyes elkötelezettség. Példaértékű karriertörténeteket ismerhetünk meg, és mi magunk is sikerrel alkalmazhatjuk ezt a vállalkozói gondolkodásmódot vállalkozásunkban csakúgy, mint a magánéletünkben. Figyelemre méltóan fogalmaz Alain de Botton, a *The School of Life* könyvsorozat elismert szerkesztője: „Az erkölcsi és értékrendi zűrzavar korában az önsegítő könyveknek is megújulásra van szükségük. Az élet iskolája címet viselő sorozatunk egyfajta újjászületés. Olyan, mindnyájunkat érintő témákkal foglalkozik, mint a pénz, a munka, a technológia, az otthonteremtés, az egyedüllét, az érzelmi egészség és az emberi kapcsolatok.”



Alternatív tények

Az ismereteink nagy részét másoktól, a szakmai ismereteket optimális esetben hiteles tanárainktól, lektorált írásos dokumentumokból vagy ellenőrzött híradásokból kapjuk. Ha kizárólag a saját tapasztalatainkra kellene hagyatkoznunk, a világról alkotott tudásunk információmorszák összefüggéstelen halmazává zsugorodna. A tudás társadalmi természetű: mi, emberek együttes erővel hozzuk létre. Senki sem tudhat mindent, emiatt kénytelen vagyunk megbízni abban, amit mások állítanak. Így az is előfordulhat, hogy az álhíreket, fél igazságokat elhisszük. Napjaink egyik legszélesebb körű vitája az igazság szó értelmezése körül zajlik. Az igazság kiderítése tehát olyan feladat, amelyben a közösségre kell támaszkodnunk. Vajon milyen szerepet játszik ebben a média, és mi az iskola feladata? Tanulható-e a kritikus gondolkodás és a forráskritika? Léteznek-e alternatív tények? E kérdések nemcsak a mindennapi életünkben, de a jól működő demokrácia szempontjából is fontosak.

A Typotex Kiadó gondozásában jelent meg Åsa Wikforss svéd filozófus *Alternatív tények – A tudás és ellenségei* című műve. Az 1961-ben, Göteborgban született szerző 2008 óta a Stockholmi Egyetem professzora, szakterülete a teoretikus filozófia, 2019-től pedig a svéd Királyi Tudományos Akadémia tagja. A szerző megkísérel választ adni a jelzett kérdésekre, miközben meghatározza a tudás fogalmát, valamint górcső alá veszi a tény- és tudásrezisztencia okait és következményeit. Bemutatja azokat a pszichés mechanizmusokat, amelyek gátolják a tudásszerzést, és arra is rávilágít, hogyan lehet kiküszöbölni ezeket.

Keresztveződések

Fontos szellemi hagyatékot jelentenek korábbi mérnök nagyjaink visszaemlékezései, hiszen ezek az írások nemcsak kortársainkat repítik vissza az időben, de a jövő generációi számára is útmutatást adhatnak. E műszaki humánvagyongunkat gazdagítja az 1937-ben, Debrecenben született Kálnoki Kis Sándor út-vasút-alagút szakos okl. mérnök, városépítés-városgazdasági szakmérnök *Keresztveződések – Család és hivatás* című műve. A szerző a BPMK alapító tagja, hosszú időn keresztül az MMK Közlekedési Tagozat küldötte volt, és 15 éves közlekedéstervezői, műszaki egyetemi tanársági gyakorlat után 15 évig dolgozott a Városépítési Tudományos és Tervező Intézet (VÁTI) igazgatójaként. A rendszerváltás átmenetében, 1989–1993 között közlekedési miniszterhelyettes, majd helyettes államtitkár volt, végül 1997. évi nyugdíjazásáig a MÁV Zrt. elnökeként vett részt az urbanisztika és a közlekedés hazai szakmai irányításában. Az utóbbi 25 évben tanácsadóként tevékenykedett nagy ingatlanfejlesztések közlekedési kapcsolatainak, kiemelten Debrecen és Törökbalint közlekedésfejlesztési feladatainak megoldásában. Miniszterelnöki megbízottként 2007–2011 között Záhony és térsége komplex gazdaságfejlesztési programjának kormányzati koordinálására kérték fel, hetvenévesen.



A négyszáz oldalas, több mint nyolcszáz illusztrációval, mérnöki szemszögből és igényességgel készült, olvasmányos visszaemlékezés a szerző gazdag szakmai tevékenységét, politikai „keresztveződéseit” mutatja be a családjá történetével összefonódva. Az emlékirat különlegessége, hogy Kálnoki Kis Sándor felesége családi lektorként, sportújságíró fia szerkesztőként, leánya a magánkiadás marketing-tanácsadójaként dolgozott rajta. A könyv szakmai lektora Timár András volt. A mű meghatározó, szelíd, őszinte és vagány; de bátran bírál, ha kell, kritizál, és az elismerést sem nélkülözi.

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA digitális projektje



digitális Mérnök Újság,
naponta frissülő tartalmak,
a mérnökvilág hírei és eseményei

www.mernokvagyonok.hu



GRAPHISOFT
Archicad®



Nagyszerű terv minden részletében

Engedje szabadjára kreativitását, és tervezzen
nagyszerű épületeket az Archicad legújabb
verziójával!

Viszonteladók:

ARCHIMAGE
www.archimage.hu


www.modistudio.hu

 **PIRCAD**
www.pircad.hu

www.graphisoft.hu