

mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

| XXXII. évfolyam, 3. szám, 2025. március – Ár: 680 Ft

Hogyan zöldül tovább Európa?

A DEKARBONIZÁCIÓ
BŐVÜLETÉBEN



AZ ISZAP-
CENTRUMOK



KIVEL FOGUNK
EGYÜTT DOLGOZNI?



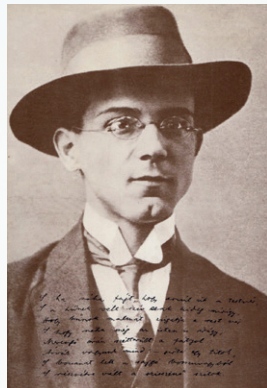
TERMÉSZETES
ÉPÍTŐANYAGOK

Tóth Árpád MÁRCIUS

A ritkás ágak zöldjén átveti
A messzi nap a sűrű sugarat,
Mint végtelen aransodronyt, egy égi
Vezeték dús hálózátát, s a fák
Zsonganak, mint sínmenti nyurga póznák,
Ha rajtuk szárnyas, forró hír repül:
A földnek a Tavasz telefonál...

És reszket a liget, mint zsenge szűzlány,
Feszül ezer kis lombkeble keményen,
S a város, ez a bús, tüdőbeteg
Gyári munkás is mozdul: karjait,
A vézna gyárkéményeket kinyújtja,
Beszipantja a távol illatot,
És mámoros, gyulladt dalokba kezd.

Ó, gyúlt világ! ó, drága március!
Rügyek, szerelmek, forradalmak
Évadja, – a villámló ablakokban
Celzius-létráját riadva küssza
Az izgatott, rab higany-szál: a vén,
Hűlő világnak újra láza van:
Trilláz a fényben reszkető magas
Tűzfalak közt, mint furcsa és kemény
Rigóhang, egy inas-száj szurtos füttye,
S rekedt autótülök, biciklicsengés,
Sikoltó sín, trappos paták alatt
Az utcakő gránit feleselése,
Harang, rikkancsok, anda zongorák
Skálája a politúros homályból
S az emberi lélegzés halk zenéje
Szédülten szaporázza ritmusát...



Ó, most minden zugát e messzi gömbnek:
Tág tengerek zöld inyü habtaréját,
Folyók parallel partját, ifju erdők
Testén az átnylalló édes allét,
A földeken a millió barázdát
És minden városok sűrűn rakott
Ragyogó ház-sorát valami vad vágy
Feszíti szét, mint megszámlálhatatlan
Gigászi fogsort, felvonagló ajkat,
Hogy vélük a setét föld felrikoltsa
Örök dacát a titkos végtelenbe:
Ó, élet, élet, élet, Március!

S konok trónusán reszket a Halál.



A Földnek most valóban a tavasz telefonál



Wagner Ernő MMK-elnök

„A földnek a Tavasz telefonál.” Ez a csodálatos vízió Tóth Árpád *Március* című verséből egyszerre idézi fel a természet ébredését, a megújulás ígérését és az új kezdet izgalmát. A tavasz mindig arra emlékeztet bennünket, hogy a változás az élet szerves része, ami új lehetőségeket teremt, és arra ösztönöz, hogy bátrabban nézzünk szembe a jövő próbáteleivel. Az elmúlt években a Magyar Mérnöki Kamara vezetőjeként magam is azzal szembesültem, hogy a változás, a megújulás gyakran nem könnyű, de mindig bekövetkezik. Most kell eldöntenünk, hogy sodródjunk, avagy mi tematizáljuk a magunk tavaszát. Az ímént egy poeta natus, a költők Monet-ja, Szinyeiye sajátos nyelvén kitűzte a mérnöki tisztesség és racionalitás helyes irányát. Ne higgye senki, hogy az impresszionizmus és a mérnöki lét egymásnak ellentmondó fogalmak! Az igazi mérnök bátran hallgat a benyomásaira, így válhat igazi alkotóvá, enélkül most nem lenne a kőbaltán kívül egyebünk.

A progresszió és a tradíciók közötti egyensúly megteremtése, a múlt értékeinek megőrzése és a jövőbe vetett bizalom építése egyaránt fontos feladatunk. Ha úton-útfélen a múlt és a jelen között feszülő ellentmondásokat hangsúlyozzuk, akkor felmerülhet, hogy a jövőnket veszélyeztetjük. Az utunk nehézségekkel teli, de mindig is hittem abban, hogy közösen, egymást támogatva elérjük a célunkat. Az együtt gondolkodás révén kiforrott egység hihetetlen erőt tud adni egy több mint 25 ezer fős köztestületnek. Rajtunk áll, hogy ezt az erőt birtokba vesszük, vagy a l'art pour l'art piedesztálját megcélözva szétforgácsoljuk magunkat. Néha elegendő megelégedni egy jó megoldással is, mert a legjobbról gyakran kiderül, hogy az csak délibáb.

A tavasz nemcsak a természet újjászületése, hanem a közösségünk ébredése is. Álljunk meg egy pillanatra, és gondoljuk át, hogy milyen jövőt szeretnénk teremteni magunknak és az utódainknak! Egy olyan közösséget, amely ugyan tiszteli a hagyományokat, de nyitott az újító gondolatokra. Egy olyan kamarát, amely inspirál, támogat és vezet a XXI. századi kihívások közepette.

A mérnökök mindig a jövőt építik. Éppen ezért elengedhetetlen, hogy a szakmagyakorlók számára olyan kamarát alakítsunk, amely a modernizáció, felemelkedés adjuvánusa. Mindezt azonban csak úgy áll jogunkban szolgálni, hogy majdan unokáink, dédunokánk is jó szívvel tekintsenek vissza ránk. Ez egy olyan mutatvány, amely egyben szakmai kiválóságunk záloga. Tudom, és nem lehet kétséges, hogy számtalan zseniális elme bujdosol közöttünk, meg kell ér-

teniük, hogy rejtőzködésük pont az ő kibontakozásuk korlátja is egyben. Kérlek benneteket, gyertek ki a napra, mert veletek kell a XXI. század kamaráját megalkotni! Együtt könnyű lesz, és ha ezen a mulatságon, az alkotás mulatságán túl vagytok, akkor higgyétek el, a befektetett energiátok sokszorosán megtérül majd ott, ahol most éppen – egy legendát idézve – alámerültök és kibekkeltek. A társadalom szigorú, mert ez a dolga. Számtalan zseniális vagy legalábbis nagyszerű ötletünk kapott már léket, mert mi tudtuk, de nem tudtuk tudatni az emberekkel a jót, mert megvolt az impresszió, de hiányzott az expresszió. Vannak a társadalomban szén-dioxid-fetisizisták és szén-dioxid-szkeptikusok, ezzel kapcsolatban csupán annyit mondanék, teljesen mindegy, mit vallunk, a szén-dioxid-kibocsátás szükségképpen erőforrás-emésztés, amely ha úgy tetszik, az unokáinké, tehát kötelességünk azt mérsékelni.

Ezzel kapcsolatban két megjegyzésem lenne. Az akkor több tízmilliárd forintért elkezdett, majd elbontott és már nem a csúcsra járatásra tervezett nagymarosi vízlépcső – túl azon, hogy mérsékelni tudta volna az árhullámokat – máig képes lett volna akkora bevételt termelni, amely Paks II. megépítésének jelentős részét biztosítaná, továbbá máig hazánk egyéves szén-dioxid-kibocsátását megspórolhatta volna. Felteszek egy találos kérdést: miért kb. 44%-os a hazai elektromos autózás ökolábnyoma egy átlagos dízelautóhoz viszonyítva? A válasz egyszerű: a tetemes import zöldáram miatt, amelynek jelentős hányada vízerőmű-alapú.

Tavaly is elmondtam elődöm, Barsiné Pataky Etelka bonmot-ját, csak megismételni tudom: Kérdezze mérnökét! Nektek pedig, mérnökbarátaim, azt mondom, tegyetek meg mindent azért, hogy kérdezhessenek tőletek, legyetek a szó jó értelmében, de csak a jó értelmében populárisabbak. Einstein után szabadon, aki azt mondta, mindent egyszerűen kell csinálni, de nem egyszerűbben: mindent populárisan, de nem populárisabban – hát nagyon nem populárisabban!

Mindannyian érezzük, hogy a világunk gyorsan változik, és ezek a változások nemcsak kihívásokat, hanem hatalmas lehetőségeket is hordoznak magukban. A találkozások, a beszélgetések és az ünneplés pillanataiban is megoszthatjuk egymással álmainkat, ötleteinket, hiszen a közös gondolatokból születnek azok az elképzelések, amelyek a jövő alapjai lehetnek. A Földnek most valóban a tavasz telefonál. Hallgassuk meg ezt a hívást, és válaszoljunk rá cselekvéssel, elkötelezettséggel és közös akarattal.

Kérem, engedjétek és engedjék meg, hogy ezúton köszönjem meg Nektek, Önöknek az elmúlt évek közös munkáját, bizalmát, támogatását! Hiszem, hogy együtt olyan jövőt építünk, amely méltó a mérnöktársadalom hagyományához, értékeihez, ugyanakkor eltökélt szándéka a megújulás, alkalmazkodóképességével pedig előremutatón cselekszik.

TARTALOM



14

Ha nincs mérnököd, hogyan kelsz át a folyó túlsó partjára?

„Közlekedési geotechnika: tendenciák és haladás a digitális korszakban” címmel tartotta meg nagy érdeklődéssel várt előadását António Gomes Correia professzor.



18

A dekarbonizáció bűvöletében

Dr. Gelencsér András vegyészmérnök, levegőkémikus: a fenntarthatónak címkézett megoldások globális léptékű erőltetése csak tovább rontja a helyzetet és gyorsítja az összeomlást.



28

Természetes építő- anyagok a mai kor igényeihez szabva

Az elmúlt évek irányelvei, épületenergetikai és karbonsemlegességi követelményei arra ösztönözték a mérnöktársadalmat, hogy újraértékelje az elmúlt évtizedek építéstechnológiáit.



54

Az Öreg Hölgy

120 éves a szegedi
Szent István téri víztorony



40

Az iszapcentrumok

Napjainkban az egyre szigorodó kibocsátási határértékek, illetve a képződő szennyvíziszap elhelyezésének problémái magukkal hozzák a gépek, berendezések számának növekedését.



48

Kivel fogunk együtt dolgozni?

Az épületgépész-szakma a lebonyolítótól, kivitelezőtől az üzemeltetőig szenved a szakemberek, különösen a vezető mérnökök hiányától.

56

Kockázatok és szabályozási kihívások

Az elektromos járművek terjedése egyre nagyobb kihívások elé állítja a tűzvédelmi szakembereket, különösen a parkolóházak és garázsok vonatkozásában.



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Wagner Ernő** • Szerkesztőbizottság: **Bezegh András, Holló Csaba, Kéry Tamás, Madaras Botond, Szilágyi András, Szöllőssy Gábor, Zsigmondi András** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Olvasószerkesztő: **M. Környei Éva** • Hirdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes**
– tel.: +36-30/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara
• Alapítva 1994-ben, alapító főszerkesztő: dr. Hajtó Ödön • Szerkesztőség: 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A • Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • www.mmk.hu

Megjelenik havonta • Tagdíjmentes kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara, 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A
Ügyfélszolgálat: +36-1/455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrínyi Zrt., 2600 Vác, Nádas utca 8.
Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2025. április 11-én jelenik meg.

IMEDIA

Wagner Ernő

A Földnek most valóban a tavasz telefonál

3

A HÓNAP ESEMÉNYEI

6

MOZAIK

Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei

10

INTERJÚ

Rozsnyai Gábor

Ha nincs mérnököd, hogyan kelsz át a folyó túlsó partjára?

14

Közlekedési geotechnika: tendenciák és haladás a digitális korszakban

Dubniczky Miklós

A dekarbonizáció bővületében

18

Gelencsér András a bolygó megcsappant konzervjeiről és a látszattmegoldásainkról

Dubniczky Miklós

Hogyan zöldül tovább Európa?

22

Átmenet, átállás és energetika

NÉZŐPONT

Lóránt károly

Klímapolitikai zsákkutca

26

FÓKUSZ – CONSTRUMA

Kovács Zsófia

Természetes építőanyagok a mai kor igényeihez szabva

28

Mit nevezünk hatékony építési módnak vagy építéstechnológiának?

Várkonyi Nándor

Miért is kénytelenek váltani a hűtősők napjainkban?

31

Egy kötelező szakmai képzés mágójára

Középpontban a zöldépítés

34

43. Nemzetközi Építőipari Szakkiállítás – a hely, ahol a tervek életre kelnek

PRAXIS

Dr. Aszódi Attila

Mi történt a paksi munkagödörben?

36

A Paks II. építése során történtek mérnöki értelmezése

Szabó Tamás

Az iszapcentrumok

40

A Heves Megyei Vízmű Zrt. kihívásai, energiahatékonysági törekvései szolgáltatói szemmel

Radnay Tibor

Innovatív műszaki megoldás született

43

Az M3 metróvonal akadálymentesítése és a ferdepályás felvonók alkalmazása

Decsi György

Kockázatok és szabályozási kihívások

46

Elektromos járművek tűzvédelme

Rébay Lajos

Kivel fogunk együtt dolgozni?

48

Épületgépészek

Röviden az elektronikus aláírásról

52

Hogyan hitelesíthető a dokumentáció?

Zsigmondi András

HISTÓRIA

Bodor Dezső – dr. Körmöczy Ernő – Szolga András

Szegedi évfordulók

57

A Öreg Hölgy

Könyvajánló

58

XXVII. Mérnökbál

A szakmának házat, kitüntetést és ünnepnapot adni elismerés a múltnak, lehetőség a jelennek és megalapozás a jövőnek – hangzott el a báli szezon legrangosabb és legjobb hangulatú társasági eseményén, amelyet a Magyar Mérnöki Kamara, valamint a Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara február 28-án rendezett Budapesten.

A pesti Nagykörút közepén, a patinás Corinthia Budapest hotelben háromszáz vendég részvételével tartott mérnökünnepet a kormány, az államigazgatás, a műszaki felsőoktatás képviselői, a műszaki és tudományos közélet irányítói, a Magyar Mérnöki Kamara szakmai társszervezeteinek vezetői, az országos köztestület tisztségviselői és a hazai mérnökcégek vezetői vettek részt, a bál házigazdája ezúttal Wagner Ernő MMK-elnök és Szöllőssy Gábor BPMK-elnök volt. A XXVII. Mérnökbál vendégei között köszönhetünk dr. Pintér Sándor belügyminisztert, Lánszki Regő építészeti államtitkárt, Turi Attilát, a Magyar Művészeti Akadémia elnökét, Nagy Eleket, a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara elnökét, dr. Kovács Lászlót, a Közbeszerzési Tanács elnökét, V. Németh Zsoltot, az Energiaügyi Minisztérium víziközmű-ágazatért felelős államtitkárát, Határ Renátát építésgazdaságért felelős helyettes államtitkárt, Gombos Márk területi tervezésért és építésügyi igazgatásért felelős helyettes államtitkárt.

A rendezvény első, protokolláris felvonását dr. Hajtó Ödön alapító elnök videóüzenete nyitotta meg, aki felelevenítette az egyesületi kamara megalakulása után elsőként Szegeden megrendezett



Wagner Ernő MMK-elnök



Szöllőssy Gábor BPMK-elnök



Turi Attila MMA-elnök



Lánszki Regő építészeti államtitkár

országos mérnökbál történetét. Szöllőssy Gábor rövid köszöntőjét követően Wagner Ernő szólt egy különleges, vetített beszédben a báli vendégekhez (a köszöntő szerkesztett változatát lapunk 3. oldalán közöljük). Az MMK elnöke úgy fogalmazott: a mérnökök mindig a jövőt építik, éppen ezért elengedhetetlen, hogy a szakmagyakorlók számára olyan kamarát alakítsunk, amely a modernizáció, felemelkedés adjuvánusa. Mindezt azonban csak úgy áll jogunkban szolgálni, hogy majdan unokáink, dédunokánk is jó szívvel tekintsenek vissza ráink. Ez egy olyan mutatvány, amely egyben szakmai kiválóságunk záloga. Wagner Ernő hozzátette: mindannyian érezzük, hogy a világunk gyorsan változik, és ezek a vál-

tozások nemcsak kihívásokat, hanem hatalmas lehetőségeket is magukban hordoznak. A találkozások, a beszélgetések és az ünnepség pillanataiban is ott van a lehetőség, hogy megosszuk egymással álmainkat, ötleteinket, hiszen a közös gondolatokból születnek azok az elképzelések, amelyek a jövő alapjai lehetnek.

„Elnök úr művészeti beszédet mondott, ezért úgy illik, hogy én most mérnöki beszédet mondjak” – kezdte köszöntőjét Turi Attila építész mérnök. A Magyar Művészeti Akadémia elnöke arról beszélt, hogy az MMA tulajdonában lévő, a Bajza utca és a Városliget sarkán lévő telken épül fel az új építészeti múzeum és mellette az úgynevezett köztestületek háza. Utóbbi projekt feltételes közbeszerzési eljárása másfél



héttezelőtt indult meg, és az eredeti határidő szerint 2026 áprilisában befejeződik a mérnöki és építész köztisztviselőket befogadó irodaépület kivitelezése. „Nagyon remélem, hogy egy év múlva közösen lehetünk ezen a nagyszerű területen és folytathatjuk azt a nemzetépítő munkát, amire mérnöki és építész eskünket feltettük” – húzta alá Turi Attila.

„A mérnök és a munkája nem lehet olyan, mint a szélfúttá fa, ami ide-oda hajlong a változó időknél engedve. És ha az elmúlt évtizedekre gondolok, akkor ez az a szellemiség és mértéktartás, amit a mérnökök a munkájukon túl a társadalomnak is tanítani tudnak, és ez az, ami sokszor annyira hiányzik a mindennapjainkból” – mondta Lánszki Regő építészeti államtitkár (ÉKM), a mérnökbál fővédnöke. „A rendszerváltás utáni évtizedekben a mérnökök gyakran a döntések háttérsekreplői, elszervezői voltak, de nem építhetünk országot a majd valaki megoldja elvvel. Pontosan azért jött létre az Építési és Közlekedési Minisztérium, hogy a mérnöki szakma a közgondolkodás előterébe kerüljön, hogy a sokszor öncélú, valóságtól elrugaskodott társadalommérnökösködés helyett végre a mérnöktársadalom hangja erősödjön föl” – hangsúlyozta az államtitkár. Hozzátette: az elmúlt évtizedeket leuralta a parttalan vita, ami sajnos a közösségi média megjelenésével még inkább teret nyert – dühödtek kommentek, szakmai kérdéseket leegyszerűsítő, bántó megjegyzések árasztottak el mindent.

A közösségi média olyan, mint egy rosszul megtervezett körforgalom, ahol mindenki dudál, senki sem tartja a távolságot, és aki ért is hozzá, elkerüli az egészet. „Sok szakember háttérbe vonul a vitákból, és teret az arra méltatlanoknak. De mi nem hagyhatjuk, hogy a mindent leszóló véleményvezérek irányítsák a forgalmat. Ebben a helyzetben közös felelősségünk felhívni a figyelmet arra, hogy igenis számít az, ki milyen szakmai háttérrel fogalmaz meg véleményt, és ugyanúgy nem celebnek kell eldönteniük szakmai kérdéseket, ahogy a mérnökbálból sem akar senki nevezni egy táncdalfesztiválra” – jelentette ki Lánszki Regő. „A szavakon túl a gyakorlatban is szeretnénk ezt a megnövekedett társadalmi presztízszt érvényre juttatni. Az elmúlt években kialakult a rendszeres párbeszéd a szakmai szervezetekkel, mindenekelőtt a mérnöki kamarával. Persze nem elég, ha a mérnököket meghallgatjuk, a tervezőasztal másik oldalán is helyet kell adnunk nekik. Ez a párbeszéd most új szintre lép. Örömmel jelentem be, hogy a köztisztviselők háza már nem csak ötlet. Kírársra került a közbeszerzés az épület tervezésére és kivitelezésére.

Gondoljuk csak el: egy ház, ahol a szakma képviselői gyűlnek össze, eszmét cserélnek, és a közösség megerősödik. Ahol a szakmának háza van, ott a tervek nem a fiókban porosodnak, hanem valósággá válnak, és itt a szakma kerülhet újra trónra. Bizton állíthatom, hogy a majdnem 3700 négyzetméteres nettó területen méltó körülmények között dolgozhatnak majd közel száz év után újra egy épületben a kamarák. Mindez egy határozott üzenetet is hordoz: véget vetünk a mesterséges szakmai megosztottságnak, és ugyanígy nem merülhet fel a továbbiakban a mérnökök és az építészek szembeállítás. Ne feledjük, hogy a magyar építészet és magyar mérnöki tudomány virágkorát jelentette az együttműködés, ezt várjuk most mi is” – közölte az államtitkár, majd bejelentette, hogy van egy másik közös tervük is Wagner Ernő elnökkel, „ami még hamarabb válik valósággá. Elnök úr kezdeményezését elfogadva és támogatva szeretném bejelenteni, hogy megalapítjuk a mérnökszakma kiemelt elismerését, az id. Rubik Ernő-díjat. A díj a legmagasabb állami művészeti kitüntetés, a Kossuth-díj rangján lesz a kitüntetési hierarchiában –



erkölcsi és anyagi értelemben egyaránt. Célja, hogy a magyar mérnöki innováció kiemelkedő alakjait kitüntetve példaként állítsuk őket az egész nemzet elé. Mindezt nemcsak a díj tükrözi majd, hanem az átadás módja is." Lánszki Regő közölte, hogy külön a szakmának rendelt nap, a magyar mérnökök napja lesz az átadás időpontja, az ünnepség helyszíne, külsőségei pedig tükrözni fogják a szakma elismertségét. „Mindezzel az egész országnak üzeni szeretnénk, hogy nemcsak a sportolók, művészek vagy akár történelmi személyiségek testesítik meg a magyar kreativitást, hanem a mérnökszakmának ma is megvannak a maga Lisztjei, Makoveczei, akik világszintű teljesítményekre képesek. A szakmának házat, kitüntetést és ünnepnapot adni elismerés a múltnak, lehetőség a jelennek és megalapozás a jövőnek” – hangsúlyozta az építészeti államtitkár.

Régi hagyomány, hogy az országos mérnökbálon nyújtjuk át szakmai önkormányzatunk kitüntetéseit. Magyar Mérnöki Kamaráért díjat vehetett át dr. Csenke Zoltánné okl. vegyész, illetve dr. Metzinger Ferenc okl. építőmérnök. Zielinski Szilárd-díjat kapott Blazssovsky László gázipari szakmérnök, vegyipari gépészmérnök, Erdész Béla Sándor okl. építőmérnök, dr. Horváth Adrián Széchenyi-díjas okl. építőmérnök, valamint Szilágyi Sándor okl. gépészmérnök. Az Év Mérnöke Kamarai



Aranygyűrű Alkotói Díj kitüntetését ezúttal Szigeti Zoltán és Gondár Péter okl. építőmérnökök vehették át a sátorlajújhelyi gyalogoskötélhíd tervezéséért, míg az Év Mérnöke Kamarai Aranygyűrű Élelmű Díj kitüntetését 2025-ben Baumann Mihály okl. gépészmérnöknek (képünkön) nyújtotta át Wagner Ernő MMK-elnök és Lánszki Regő államtitkár.

A XXVII. Mérnökbál vendégeit Farkas Izsák hegedűművész, Agárdi Szilvia énekes, a LeszDance Táncstúdió tagjai, valamint a Dívák – Détár Enikő, Fésűs Nelly, Ladinek Judit – produkciója, a bálteremben pedig a No Stress Band zenekar szórakoztatta.

Wagner Ernő báli köszöntő beszéde viszanézhető az MMK YouTube-csatornáján: www.youtube.com/watch?v=4SZlyW5vs

Turi Attila MMA-elnök volt a mesteriskola előadója

A múlt év őszén indult kamarai Beruházás-lebonyolítói mesteriskola 6. évfolyamának tizenkettedik képzési napján, február 21-én Turi Attila Kossuth- és Ybl-díjas építész, a Magyar Művészeti Akadémia elnöke tartott előadást „Az építész és a mérnök együttműködése” címmel. A képzési napon személyesen csaknem hatvan hallgató volt jelen a mérnöki kamara konferenciatermében, további ötven pedig online formában követhette végig a prezentációt.



ÁSZ-látogatás az MMK-ban

Az Állami Számvevőszék egy új szervezeti egységének munkatársai érkeztek nem hivatalos beszélgetésre február 20-án a Magyar Mérnöki Kamara elnökéhez. A találkozó – melyen Wagner Ernő MMK-elnök mellett dr. Rátkai Gábor főtitkár és Zurbor András főtitkárhelyettes is részt vett – a köztestület tevékenységéről, illetve az építésgazdasággal összefüggő jogszabályi környezetről és szabályozási kérdésekről esett szó.

A magyar villamosenergia-termelés közel felét adta a Paksi Atomerőmű tavaly

Történetének ötödik legmagasabb termelési eredményével zárta 2024-et az MVM Paksi Atomerőmű Zrt., a létesítmény négy blokkja összesen 16 016,6 GWh villamos energiát állított elő, amely a bruttó magyar villamosenergia-termelés közel fele és a bruttó hazai fogyasztás egyharmada. A paksi létesítmény eddigi működésével összesen közel 250 millió tonna szén-dioxid-kibocsátást akadályozott meg.

Újabb öt évre dr. Kovács László a Közbeszerzési Hatóság elnöke



A Közbeszerzési Hatóság keretében működő Tanács február 20-i tisztújító ülésén újabb öt évre dr. Kovács Lászlót választotta meg a hatóság elnökévé. A több mint két évtizednyi, közbeszerzési területen szerzett tapasztalattal rendelkező szakember 2020 óta tölti be a szervezet elnöki tisztségét, ezt megelőzően pedig évekig a Közbeszerzési Hatóság főtitkáráként dolgozott.

Megújul az IIR

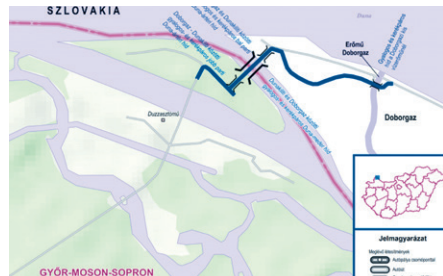
Már a tavalyi év során megkezdődött a mérnöki kamara integrált informatikai rendszerének (IIR) felülvizsgálata, tekintettel arra, hogy az új feladatok új funkciókat is igényelnek. Ezen kívül is több területen fejlesztésre szorul a rendszer. A Magyar Mérnöki Kamara Non-profit Kft. február 18-án – egy beszerzési folyamat lezárásaként – megállapodott az AZP Consultants Kft. szakembereivel, akik megkezdik a régóta várt fejlesztési munkát, amely várhatóan 6+3 hónapot vesz majd igénybe.

Aláírták a Mátrai Erőmű új blokkjának fejlesztésére vonatkozó szerződést

A Mátrai Erőmű új, kombinált ciklusú gázturbinás blokkjának fejlesztésére vonatkozó szerződés aláírásával megkezdődhet az innovatív technológiákat alkalmazó nagyerőmű részletes kiviteli tervezése, valamint az építési munkák előkészítése. Visontán – közölte az MVM. Magyarországon mintegy másfél évtizede helyezték utoljára üzembe áramtermelő alaperőművet.



Megépül a dunakiliti Duna-híd



Folytatódhat a Dunakiliti-Dobrohošť (Doborgaz) közötti gyalogos-kerékpáros híd és a hozzá vezető szakaszok, műtárgyak építése. A gyalogos-kerékpáros híd három elemből áll: magyar és szlovák oldalon egy-egy ártéri híd, középen egy mederhíddal. A magyar oldal jelenleg 58 százalékos készultségi: az ártéri híd hídfője és az 1-5 pillérek, valamint a csatlakozó kerékpárút töltése elkészült, a híderendákat a szlovák oldali viták miatt ez idáig viszont nem lehetett beemelni, mert a mederhíd részeként megépítendő közös pillér nem készült el. A kormány összesen mintegy 2,4 milliárd forintot biztosít a projekt befejezésére.

Új gazdasági társaság a BME fenntartója

A Kulturális és Innovációs Minisztériumtól a BME Fenntartó Zrt.-hez került a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) fenntartói joga március 1-től. A BME állami egyetem marad, de a jogállása megváltozott: kikerült az államháztartásról szóló törvény hatálya alól, azaz már nem központi költségvetési szerv. Akkreditációs és jogosultságai változatlanok maradnak, állami tulajdonú vállalat fenntartásában működő egyetemenként is. A BME Fenntartó Zrt. vezérigazgatója Vetési Iván, a Nemzeti Infokommunikációs Szolgáltató Zrt. vezérigazgatója, a Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatalának korábbi elnöke, a BME konzisztóriumának tagja, a BME volt hallgatója. A fenntartóváltás következtében az egyetem munkatársainak február 28-án érvényes közalkalmazotti jogviszonya március 1-jével munkaviszonnyá alakult át.

VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

BÁCS-KISKUN

Kihelyezett elnökségi ülés

A Bács-Kiskun Vármegyei Mérnöki Kamara elnöksége február 20-án kihelyezett elnökségi ülést tartott Baján. A program nyitányaként a megjelentek megtekintették a bajai jégcsarnokot, ahol Ferenczi Gellért, a BALU-T utánpótlás-sportegyesület elnöke jóvoltából betekintést nyerhettek a létesítmény működésébe. Szó esett a jégcsarnok létrehozásához vezető útról, a főbb műszaki paraméterekről, és arról, hogy a megvalósult fejlesztésnek is köszönhetően a jégsporthoz kedvelők igazán összetartó közössége alakulhatott ki Baján.



A létesítményben tett látogatást követően a program a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz tudományi Karán folytatódott, ahol dr. Cimer Zsolt dékán üdvözölte a jelenlévőket, majd tájékoztatást adott az egyetemi karon folyó infrastrukturális fejlesztésekről, valamint a kutatási tevékenységek aktualitásairól. Ezután Rádóczi Valéria, Baja Főépítési Irodájának vezetője, városi főépítész mutatta be röviden a városban várható jelentősebb fejlesztéseket. A nap második felében megtartott formális elnökségi ülésen a megszokott napirendi pontoknak megfelelően a kamarai tagsági viszonyokra, jogosultságokra, szakmagyakorlási engedélyek hosszabbítására vonatkozó kérelmekkel kapcsolatos döntéshozatal következett, továbbá az elnökség megtárgyalta az idei évben esedékes országos és területi tisztújítással kapcsolatos kérdéseket is.

Molnárné dr. Bóta Alexandra titkár

Mérnökbál Kecskeméten

A tavalyi Mérnök Est sikerén felbuzdulva a területi kamara február 15-én mérnökbált rendezett Kecskeméten, a Four Points by Sheraton Hotelben. Az eseményt megtisztelte jelenlétével dr. Rátkai Gábor, a Magyar Mérnöki Kamara főtitkára, Pohl Ákos, az MMK etikai-fegyelmi bizottságának elnöke, Jancsó Béla, az MMK Víz-gazdálkodási és Vízépítési Tagozatának elnöke, valamint Katkics Tamás, a Bács-Kiskun Vármegyei Építész Kamara elnöke is. Elsőként a házigazda, Abonyi Csaba, a Bács-Kiskun Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke köszöntötte a vendégeket. Elmondta, hogy nagy öröme szolgálni, hogy a tavalyi összejövetel hagyományterem-

tő szándéka nyomán idén is megvalósulhatott a rendezvény. Beszédében szót ejtett arról, hogy mozgalmas évet tudhatott maga mögött a kamara, számos jogszabály változott, alapvetően meghatározva a köztestület működését is.



Ezt követően Pohl Ákos üdvözölte a résztvevőket. Kiemelte az etikai-fegyelmi szabályzat megújítását, melynek eredményeképpen korszerű szabályzat született, és megosztotta a jelenlévőkkel egy kedves személyes emlékét is, amely Kecskeméthez kötődik. Felhívta a figyelmet a mérnöki munka fontosságára, legyen szó épületről, autóról, műholdról, a mérnökök tevékenysége az élet minden területét átfogóan jelen van. „Legyetek büszkék rá, hogy mérnökök vagytok! – zárta köszöntőjét.

A beszédek után következett a gálavacsora, majd Nyári Alíz és Nyári Edit előadóművészek szórakoztatták a bálzókat énekes produkciójukkal. A talpalávalót ezúttal is a Mood for Dance együttes szolgáltatta, a műsorvezető Varga Mónika volt.

Molnárné dr. Bóta Alexandra titkár

Fotó: Papp Attila Gyula

FEJÉR

Kamarai bál Székesfehérváron

Hosszú időszak után, február 15-én ismét együtt rendeztük meg bálunkat az építész kamarával. A helyszín az új nevű, de már jól bevált Mercure Hotel Székesfehérvár „Magyar király” kupolaterme volt, mint ahogy a zenét is a bevált AVANTI zenekar szolgáltatta. Az esemény díszvendégei között köszönthettük Wagner Ernő MMK-elnököt, Komjáthy Lászlót, az MMK felügyelőbizottságának elnökét, Zalavári Istvánt, a VMMK elnökét és Karé Krisztiánt, az épí-



tészek elnökét is. A rövid megnyitót követően kezdődött a vacsora, majd érkezett a Three Roses lánycsapat, akik igen szép komolyzenei összeállítással varázsolták el a közönséget. A hangulatot a későbbiekben még a FriDance Salsa együttes fokozta fergeteges tánccal. Az éjféli tombolasorsolásra igen gazdag ajándékkínálatot biztosítottak támogatóink, felsorolás helyett csak a fődíjakat említjük: kávéfőző automata, egyhetes nyaralás Balaton-parti luxusapartmanban és százezer forint értékű utazási voucher.

A bál lényege, a tánc ismét hajnalig tartott a legkitartóbbakkal.

HAJDÚ-BIHAR

XXXIII. Mérnökball

Az idén XXXIII. alkalommal rendezték meg Hajdú-Bihar vármegyében a Mérnökballt. Az eseménynek idén a Kölcsény Központ Debrecen nagyterme adott méltó otthont. A bálozókat a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke, a bál házigazdája, dr. Liska András okl. építőmérnök köszöntötte. Ezt követően a díjátadó ünnepség nyitányaként Csorba Gergő zongoraművész előadásában csendült fel Chopin cisz-moll keringője.

Először a Magyar Mérnöki Kamara által adományozott „Tiszteletbeli Tag” kitüntető címek átadására került sor, melyet prof. dr. Kollár László okl. építőmérnök, az MTA rendes tagja, a BME tudományos és innovációs rektorhelyettese, az MTA főtáitkára, valamint dr. Czipáné Kovács Mária, a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kama-

ra titkára vehetett át Wagner Ernőtől, a Magyar Mérnöki Kamara elnökétől, aki a bál fővédnöke is volt.

Ezt követően a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara elnöksége elismeréseinek átadására került sor.

A kamara tevékenységét támogató munkája elismeréseként oklevelet és sorszámozott aranyfokozatú érdemérmet vehetett át Galgóczi Lajos, a KEMAD Kft., Koskocsák János, a BAUVIV Kft. és Kovács Tamás, a TÁRS-95 Kft. tulajdonos ügyvezetője. A Hírközlési és Informatikai Szakcsoport elnökeként végzett példamutató, következetes és kimagasló munkássága elismeréseként hasonló kitüntetésben részesült Petruska István gépészmérnök. Oklevelet és sorszámozott aranyfokozatú érdemérmet kapott továbbá Kovács József okl. építőmérnök és dr. Czipáné Kovács Mária titkár a Magyar Mérnöki Kamara etikai-fegyelmi szabályzatának 2024-es létrejöttében éveken át végzett áldozatos és kiemelkedő munkájukért.

Végezetül a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara elnöksége által alapított kitüntető címek átadására került sor. Az elnökség „Alapító Elnök” címet adományozott Dezső Zsigmond okl. építőmérnöknek a területi kamara létrehozásában játszott kiemelkedő tevékenysége elismerésül. A kamara elnöksége a mérnöktársadalom javára végzett több évtizedes kiemelkedő tevékenysége elismerésül dr. Liska András okl. építőmérnöknek az „Örökös Tiszteletbeli Elnök” címet adományozta.



Az ünnepélyes pillanatok után a felhőtlen szórakozásé volt a főszerep. A Debreceni Egyetem fúvóskvintettjének előadásában elhangzó klasszikusok – Verdi: Traviata pezsgőária és Sosztakovics 2. keringője – kíséretében Wagner Ernő pezsgős koccintással nyitotta meg a XXXIII. Mérnökballt. A svédasztalos vacsora fi-

nomságai között mindenki kedvére válogathatott. A vacsorazenét Csorba Gergő zongoraművész szolgáltatta. A vacsorát követően a Valcer Táncstúdió előadásában Erkel Ferenc Hunyadi László című operájából a palotás következett, majd a könnyed szórakozásra vágyók a Sütő Band zenéjére rophattak.

Tapsviharos sikert aratott a Debreceni Egyetem Zeneművészeti Kar hallgatóinak előadásában és a Valcer Táncstúdió közreműködésével bemutatott tánchos operettműsor, amely metszetet nyújtott a Csárdaskirálynő legismertebb jeleneteiből. Kis pihenő után ismét a Sütő Band együttes vette át a szerepet és perdítette újra táncra a közönséget, alig-alig hagyva némi pihenőt.

Éjfélkor „nyereményeső” gondoskodott arról, hogy a bálból senki ne távozhasson ajándék nélkül. A báli asztalok között ki-sorsolták az MMK és a Tolna és Heves vármegyei kamarák által felajánlott ajándékokat, továbbá a XXXIV. Mérnökbálra szóló belépőket. Éjfél után a Debreceni Főnix Néptáncgyűttes a Bakator együttes kíséretével fergeteges műsort adott, majd táncba vitte a lelkes közönséget.

Az elszántabb vendégek hajnali háromig ropták DJ Németi zenéjére, miközben az Art kávézóban a Bakator népzenei együttes kíséretében dalra fakadtak a magyar nótát kedvelő vendégek. Nem sokkal három óra után az elhangzó Il Silenzio jelezte, hogy egyszer minden multság véget ér, és a hajnal közeledtével mindenki nyugovóra térhet.

Dr. Czipáné Kovács Mária

JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK

XXXI. Mérnökbál Szolnokon

A kamara február 8-án rendezte meg hagyományos bálját Szolnokon, a Garden Hotelben. A bálozókat Hajdú György, a területi kamara elnöke és Győrfi Mihály, Szolnok polgármestere köszöntötte. A bál jó hangulatát a Smart zenekar muzsikája biztosította a hajnalig tartó rendezvényen. A hagyományokhoz híven a területi ka-

mara ezen a rendezvényen adja át elismerő kitüntetésait. „Az Év Mérnöke” 2024-ben Szabó Attila Antal épületgépész mérnök lett, míg az „Aranygyűrűs Mérnök” díjat Kökény József vízépítő mérnök kapta.

A résztvevők szórakoztatásáról látványos produkciójukkal a Rúdsport és Légtorna Stúdió táncosai, valamint vidám zenés műsorokkal Dósa Mátyás és Harna Péter színészek gondoskodtak. Köszönjük támogatóink hozzájárulását a bál sikeres megrendezéséhez!

SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

KÖZLEKEDÉSI TAGOZAT

Csány László-díj: felhívás javaslatlételre

A Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozata az 1849. évi független magyar kormány közlekedési minisztere és a szabadságharc önkéntes mártírra tiszteletére és emlékére Csány László-díj kitüntetést alapított. E kitüntetést azok a mérnökök kapják, akik Csány László etikai normáinak megfelelő szellemben élnek és dolgoznak, valamint kiemelkedő alkotói tevékenységet fejtettek ki a közlekedésszakterületén tervezőként vagy építőként, és alkotói tevékenységükön túl a közlekedés területén működő mérnökök képzésével, társadalmi/tudományos tevékenységükkel a mérnökök alkotó működését jelentősen elősegítették, a magyar mérnökök nemzetközi elismertségét növelték. A kitüntetett személyre javaslatot tehet a tagozat elnöksége, bármely szakosztálya, területi szakcsoportja, vagy a tagozat legalább öt tagja együttesen.



A javaslatot megfelelő indoklással, eredeti aláírással ellátott, nyomtatott dokumentumként vagy elektronikus levélként pdf formátumban juttassák el március 28-ig a kuratórium elnökének: Kiss Károly, FŐMTERV, 1024 Budapest, Lövőház utca 37., vagy a kiss.karoly@fomterv.hu elektronikus levelezési címre („Csány László-díj, javaslat” tárgymegjelöléssel).

A díj odaítélésére tett javaslatnak tartalmaznia kell a javasolt személy adatait (név, kamarai azonosító),

szakmai tevékenységét méltató életrajzot; a kitüntetésre okot adó körülmény vagy alkotás leírását; a javaslat indoklását; az ajánló személyek adatait (név, kamarai azonosító).

A Csány László-díj kuratóriuma a kitüntetésre beérkezett javaslatokat a csatolt dokumentumok alapján értékeli, ezért célszerű a díjazásra ajánlott személy érdemeinek minél teljesebb bemutatása. A kuratórium titkos szavazással dönt a kitüntetés(ek) odaítéléséről.

Rendkívüli indokolt esetben a díjazottak közül évente legfeljebb egy fő részére adományozható posztumusz díj. Nem kaphatnak Csány László-díjat a kuratórium tagjai, mandátumuk lejártáig.

A Csány László-díjak átadására várhatóan májusban kerül sor.

A Csány László-díj hatályos szabályzata és az eddig díjazottak névsora a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozat honlapján megtekinthető: <https://mernokvagyok.hu/kozlekedesi/category/tagozat/dijak-kitunteteseik/>

A Csány László-díj kuratóriuma



adatokról, problémákról beszélgettek, illetve három külön csoportban kipróbálhatták a témához kapcsolódó eszközöket és általuk nyújtott lehetőségeket.

ÉPÍTÉSI TAGOZAT

BIM és a műszaki ellenőr(zés)

A BIM és a műszaki ellenőr(zés) címmel rendezett workshopot február 19-én az MMK Építési Tagozata az MMK Budaörsi úti székhelyén. Az eseményt Fülöp Kinga Melinda, az Építési tagozat elnökségi tagja és egyben az esemény szervezője nyitotta meg, majd Rónai András a BIM Szakkollégium alelnöke köszöntötte az érdeklődő mérnököket. Az eseményen résztvevők az első 30 percben rövid áttekintést kaptak a BIM-ről – módszertanokról, lehetőségekről – Kovács Ádám előadásában, majd a műszaki ellenőri fel-

APRÓHIRDETÉS

1996 óta működő tervezőirodánk engedélyezési, kiviteli, bontási, felmérési, vasbeton- és acélszerkezeti tervek műszaki rajzolását, szerkesztését, tervezését vállalja.

ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és egyéb szoftverekkel. PLANWORK KFT.
E-mail: office@planwork.hu, mail: planwork@t-online.hu, tel.: +36-70/362-68-88, +36-1/270-0968

Célgép-, készülék-, terméktervezés, felületmódosítás, szimuláció széles körű szolgáltatását kínálja a tervezéstől az üzembe helyezésen keresztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig.

Tervezői részek munkájába való bekapcsolódás, kapacitásproblémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő-biztosítás, -kölcsonzés. PLANWORK KFT.

E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu,
Tel.: +36-70/362-6888, +36-1/270-0968

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet,
e-mail: info@vizfolyam.hu
<https://www.vizfolyam.hu>
A vízügyi ágazatban, települési és regionális vízművek részére végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.

Energetikai tanúsító mérnököket keresünk!

Energetikai tanúsítványok készítésével foglalkozó hálózatunk szeretné kapacitását bővíteni tanúsító partnerek bevonásával. +36-20-286-5965, info@otk.hu, Országos Tanúsító Központ Kft.

Villamosmérnök vagyok, keresem KovácsKától az Ohm, ami blue c. kislemezt. Ajánlatokat az mpe-pa1976@gmail.com címre várom.

AML amerikai csőkereső műszer, Geman-type LFWD, BC1w dinamikus tömörségmérő és TT100 nedvességmérő műszer földmunkákhoz raktárról.

Mérés is rendelhető. Bemutató havonta Budaörsön.



■ Közlekedési geotechnika: tendenciák és haladás a digitális korszakban

Ha nincs mérnököd, hogyan kelsz át a folyó túlsó partjára?

„Közlekedési geotechnika: tendenciák és haladás a digitális korszakban” címmel tartotta meg nagy érdeklődéssel várt előadását **António Gomes Correia** professzor a Magyar Geotechnikai Egyesület, az MMK Geotechnikai Tagozata és az MTA Műszaki Tudományok Osztálya közös szervezésű, XXX. Széchy Károly-emlékülésén az MTA Széchenyi téri székházában, ahol exkluzív interjút adott a Mérnök Újságnak.



Rozsnyai Gábor

– **Előadásában említette az ipar 5.0-t. Mit jelent ez a fogalom?**

– Fókuszban az ember. Az ipar szerepének megerősítése a társadalom jólétének támogatásában. A kutatás és az innováció a fenntartható, emberközpontú és rugalmas európai iparra való áttérés szolgálatában. Valójában a 4.0 magasabb szintre emelése, amely már önmagában is összetett dolog, hiszen része a mesterséges intelligencia, a dolgok internete, a big data koncepció, az analitika, a feldolgozott adatok tárolása és hozzáférhetősége, a skálázhatóság, a szenzorok kiépítése, az összeköttetések és a biztonság magasabb szintre emelése, és még sorolhatnám. De a lényeg az, hogy ezek csak eszközök. Mégpedig olyan digitális eszközök, amelyeket a környezetbarát gyártás és a körforgásos gazdaság hatékonysága érdekében használhatunk, illetve annak biztosítására, hogy a mesterséges intelligencia döntéshozatala összhangban legyen az emberi értékekkel, és személyre szabott megoldásokat kínáljon az emberek életének jobbá tételére.

– **Melyek (lesznek) a digitális korszak legfontosabb eszközei?**

– A mesterséges intelligencia és az IoT-érzékelők valós idejű adatokat szolgáltatnak a

szerkezeti állapotfigyeléshez és a földrajzi veszélyek észleléséhez. Az MI által vezérelt digitális ikrek és a gépi tanulás optimalizálják az építkezést, a földmunkákat és a teljesítményszimulációkat az infrastruktúra rugalmassága érdekében, miközben az MI-vel működő robotikus tömörítők önállóan navigálnak az építkezéseken. A számítógépes vizualizáció és a LiDAR segít az akadályok felismerésében, az útvonalak beállításában és a balesetek elkerülésében. Az MI-alapú IoT-hálózatok és LLM-ek* a prediktív karbantartás, az automatizált jelentéskészítés és a hatékony erőforrás-kezelés révén növelik az infrastruktúra élettartamát.

– **Vagyis a teljes digitális eszközkészlet középpontjában a mesterséges intelligencia áll?**

– Erre haladunk, és ennek is sok összetevője van, kezdve az IoT-vel, a felhőalapú számítástechnikával, a kiberbiztonsággal, az automatizált tervezéssel, a szöveg- és beszéd felismeréssel, az önfejlesztő gépek és robotok önállóságának növelésével. Ide sorolom a mélytanulást, a mozgáselemzést, a kép felismerést és helyreállítást. Szerteágazó tudásterületek, amelyeket nem fenyegetésnek, hanem lehetőségnek tekintek; fokozzák a döntéshozatal hatékonyságát, az automatizálást, a hatékonyságot az emberközpontú, fenntartható és rugalmas ipari gyakorlatok előmozdítása érdekében.

– **Melyek a legfontosabb trendek, és hogyan profitálhat ebből a geotechnikával foglalkozó mérnök?**

– A BIM integrálása a tervezésbe és építésbe már zajlik, ennek előnye, hogy a BIM-be integrált szenzorok valós idejű adataival dolgozhatunk, ami óriási segítség lehet például a kivitelezés során. A tervezésnél – a gondos előkészítés és előzetes felmérés ellenére, pontosabban azzal együtt – nem látunk mindent előre, hogy mi vár ránk a terepen. Ez a kockázat a BIM-mel és a szenzorokkal csökkenthető. Fontos a LiDAR használata nagy pontosságú terep- és felszín alatti térképezéshez, ennek előnyeit az MI-alapú InSAR használatakor, a valós idejű mozgások előrejelzésekor és a kockázatértékelés során élvezhetjük. Nem becsülném alá a mesterséges intelligencia/gépi tanulás alkalmazását a prediktív értékelésekhez, ami jól jön a geotechnikai szenzoradatok helyszíni feldolgozásánál. Sokat várok az IoT-alapú – vagyis a dolgok internetét használó – geotechnikai monitoring rendszerek kiterjesztésétől, itt az önérzékelő geoanyagokra és az intelligens szerkezetekre gondoljon elsősorban. A felhőalapú platformok használata az adatok közös megosztásához nem új, de ennek segítségével felgyorsulhat például az öngyógyító anyagok fejlesztése. Szerencsés, ha az adatmegosztáshoz igénybe vesszük a blockchain technológiát. És végül biztató fejlemény a digitális ikrek fokozott használata a kiszámítható teljesítmény és karbantartás érdekében.

– **Mit kell tudni az önérzékelő anyagokról?**

– Az önérzékelő geoanyagok számos előnnyel rendelkeznek a hagyományos



ANTÓNIO GOMES CORREIA

Építőmérnöki diplomát szerzett a Lisszaboni Műszaki Egyetemen (IST, 1977), doktori fokozatot a l'École Nationale des Ponts et Chaussées-n (Párizs, 1985), és 1998-ban habilitált az IST-n. 1987-ben Manuel Rocha-díjjal tüntették ki, és a Nemzeti Építőmérnöki Laboratórium (LNEC) szakemberévé nevezték ki. 1998-ban megalapította a Geotechnikai Kutatóközpontot az IST keretében, majd a Minho Egyetemen teljes jogú professzorként dolgozott (2003–2020), ahol különböző kulcsfontosságú vezetői feladatokat látott el: a mérnöki kar dékánhelyettese, a kutatóközpont igazgatója, az építőmérnöki PhD-program igazgatója. A Minho Egyetem professor emeritusa 2021-től, valamint a portugál Geotechnikai Társaság tiszteletbeli elnöke 2022-től. Nemzeti és nemzetközi bizottságokban való részvétele révén jelentősen hozzájárult a geotechnika fejlődéséhez, többek között a Portugál Geotechnikai Társaság elnökeként (2004–2008). Kezdeményezője a neves Transportation Geotechnics nemzetközi konferenciasorozatnak, és társalapítója az Intelligens Építés Nemzetközi Társaságának. Szerkesztői tevékenysége is figyelemre méltó: alapító szerkesztője az Elsevier's Transportation Geotechnics folyóiratnak, az Elsevier's Transportation Engineering főszerkesztője. Kiváló tudományos, kutatási és szakmai karrierje során több mint 600 publikációt jegyez (225 a SCOPUS-ban, 30-as H indexszel), elsősorban a közlekedési geotechnika terén.

geoanyagokkal szemben. Például az önrézkéző cementes geokompozitok a piezorezisztivitás-elve alapján saját maguk érzékelik a közlekedési infrastruktúrában a degradációt és a repedéseket, kiküszöbölve a külső érzékelők szükségességét. Ezen a területen figyelemre méltó eredmény volt egy önrézkéző geoanyag kifejlesztése a Minho Egyetemen EU-kutatási projektek keretében, amely nemcsak a mechanikai követelményeknek felelt meg, hanem sikeresen észlelte az anyag degradációját és repedését is terheléses körülmények között. A legfontosabb előnyök közé tartozik a valós idejű megfigyelésre való képesség, amely a degradáció és a repedések észlelésével növeli a biztonságot. Emellett csökkenti a karbantartási költségeket azáltal, hogy lehetővé teszi az optimalizált karbantartási ütemezést, és növeli a tartósságot. Emellett az önrézkéző geoműanyagok környezetvédelmi előnyökkel is kecsegtetnek azáltal, hogy minimalizálják a karbantartási tevékenységekhez szükséges erőforrás-felhasználást, és növelik a rugalmasságot azáltal, hogy képesek észlelni és reagálni a külső beavatkozásokra.

– Mitől lesz önrézkéző egy geoműanyag?

– A hagyományos és az önrézkéző anyagok közötti elsődleges különbség az összetételükben rejlik. Az önrézkéző anyagokban a nem szerkezeti tulajdonságot, tehát az érzékelőképességet az elektromosan vezető töltőanyagok beépítésével érik el. Ennek eredményeként az önrézkéző anyagok a

vezető töltőanyagok jelenlétének köszönhetően képesek reagálni a külső hatásokra. Az elektromosan vezető töltőanyagokat jellemzően két típusba sorolják: fémalapú és szénalapú. Míg a fémalapú töltőanyagokat – például acélszálak – általában betonalkalmazásokban – például betonburkolatok – használják, addig a szénalapú konduktív töltőanyagok általában alkalmasabbak és hatékonyabbak a geomateriális alkalmazásokhoz. A szénalapú vezető töltőanyagoknak – alakjuktól és oldalarányuktól függően – különböző típusai léteznek. Ezek közé tartoznak a szén nanocsövek, amelyek lehetnek egy- vagy többfalúak, a szénszálak, a grafén-oxid, a grafit, a grafén és az aktív szén. Amit már tudunk: az önrézkéző cementkötésű geokompozitok keverése és alkalmazása során a fő kihívást a vezető töltőanyagok diszperziója jelenti. A töltőanyagok hatékonysága az önrézkéző képességek biztosításában olyan tényezőktől függ, mint az oldalarány, az alak, a koncentráció és a diszperzió. Az optimális geotechnikai és elektromos tulajdonságok elérése érdekében pontosan meg kell határozni az optimális vezető töltőanyagok százalékos arányát. A vezetőképes töltőanyagok önmagukban vagy kombinációban is alkalmazhatók. Az előző megközelítésben egyfajta vezető töltőanyagot adnak a geoanyaghoz, míg a kombinált metodika esetén két vagy több töltőanyagot építenek be. A kombinált töltőanyagok szinergikus hatásai miatt általában az utóbbi megközelítést részesítik előnyben, mivel ez többnyire hatékonyabb a geoanyag saját önrézkéző tulajdonságai-

nak fokozásában. Fontos azonban megjegyezni, hogy a vezető töltőanyagok típusát és mennyiségét különösen gondosan kell kiválasztani az adott geoanyagnak megfelelően, ami alapos elemzést igényel a beépítés előtt. A hulladékok felhasználása – beleértve a CNT-k (szén nanocsövek) előállítását is – elősegítheti a körforgásos gazdaság elveit: intelligensebb, zöldebb és rugalmasabb. Az önrézkéző cementkötésű kompozitokat néhány esetben már alkalmazták a terepen, ám további kutatásokra és vizsgálatokra van azonban még szükség ahhoz, hogy elősegítsük ennek az újszerű önrézkéző anyagnak a közlekedési infrastruktúrában való általános alkalmazását.

– **Izgalmas. Említette az InSAR-t: a távérzékelésben, az ürgeodéziában és a geofizikában gyakran használt technológia a szintetikus apertúrájú**

radarfelvételek (SAR) fázisinformáció-tartalmát vizsgáló tudományterület, amelyben a kutató eszköz az elektromágneses spektrum 109–1011 Hz tartományában kibocsátott radarhullám. Miként segíthet ez nekünk a gyakorlatban?

– Az InSAR (interferometric synthetic aperture radar) valójában nem más, mint az adatok nagy teljesítményű távérzékelési technikája, amelyet különböző geofizikai jelenségek megfigyelésére használunk, beleértve a lejtők vagy a terep stabilitásának megfigyelését. Számos előnye van: Az InSAR nagy térbeli felbontást biztosít, ami széles területen teszi lehetővé a felszín deformációjának és változásainak részletes feltérképezését. Centiméteres, sőt milliméteres nagyságrendű változásokat is képes érzékelni. A technológia egyetlen felvétellel nagy területeket tud lefedni, így hatékonyan alkalmazható nagy kiterjedésű geológiai és környezeti jelenségek megfigyelésére, és mivel idősoros adatokat szolgáltat, lehetővé teszi a felszíni deformáció időbeli nyomon követését. Fontos, hogy nem invazív, vagyis ez egy érintésmentes távérzékelési technika, ami azt jelenti, hogy nem feltétel a célterülettel való fizikai érintkezés, és ha ez még nem lenne elég, költséghatékony is: az InSAR-adatok viszonylag alacsony költséggel szerezhetők be a hagyományos földi felmérési módszerekhez képest, amelyek időigényesek és drágák lehetnek. És hogy hol lehet alkalmazni? Például a lejtős talajokon épült autópályák mozgásának feltérképezéséhez, illetve a mesterséges intelligencia segítségével annak kiszámítására, hogy milyen ütemben és mértékben folytatódik a pályatest mozgása, be kell-e avatkozni, és ha igen, mikor és hol.

– Lépünk vissza a digitális ikrekhez: egy termék virtuális másolatának lényege, hogy a fizikai prototípusok építése helyett a digitalizált változattal való interakció lehetősége nagyobb szabadságot ad a kísérletezésben, ugyanakkor gyorsabbá, biztonságosabbá és költséghatékonyabbá teszi a fejlesztést. De esetünkben mit jelent konkrétan?

– A mesterséges intelligenciával (AI), a kiterjesztett valósággal (AR), a virtuális valósággal (VR) és a robotikával kombinálva számos dolgot, például a proaktív beavatkozások

kat lehetővé tevő valós idejű megfigyelést, több forgatókönyv tesztelését virtuális környezetben a leghatékonyabb megoldási módszerek meghatározása érdekében, a földmunkák optimalizálását, a geotechnikai eszközök hosszú távú kezelésének segítését, a tervezési hibák automatikus jelzését, a nem biztonságos munkakörülmények felismerését, vagy a lehetséges meghibásodás előrejelzését. Összefoglalva: a digitális ikrek alkalmazása növeli a biztonságot, csökkenti a költségeket és javítja a közlekedési infrastruktúra rugalmasságát.

– Mindezek ellenére az építőmérnöki képzés nem túl népszerű, a világ talán legjobb műszaki egyetemének tartott MIT egyenesen beszüntette ezt a képzést.

– Ha nincs mérnököd, hogyan kelsz át a folyó túlsó partjára? Mi lenne az épített környezetünkkel, az út- és vasúthálózatunkkal, a reptereinkkel, a városainkkal, ha nem gondoskodnánk a megfelelő karbantartásról? Mérnökökre mindig szükség lesz, akik viszont nem ragadhatnak le egyetlen terület mégoly beható ismereténél sem. Az építőmérnököknek el kell mélyedniük a társtudományok – anyagtudomány, MI, IT, elektronika, kémia – világában. A lehetőségek tárháza széles: az éghajlatváltozásra válaszul új, fenntartható anyagokat tudunk kifejleszteni, és fényes jövő áll az intelligens és önjavító anyagok és szerkezetek, valamint a fejlett digitális technológiákat, automatizálást, 3D nyomtatást és adatvezérelt döntéshozatalt integráló intelligens építés előtt. Az előadásomban példaként említettem az úthengerek jövőjét. Nem technikus irányítja majd, hanem egy program, amely a szenzorok adatait feldolgozva centiről centire állapítja meg a legjobb metódust az ideális eredmény eléréséhez. A világ átalakul. Európának is újra kell gondolnia a hozzáállását. A diákoknak éppúgy, mint az egyetemeknek, amelyeknek az egyébként nagyon jó elméleti tudást kell közelebb hozni a lehetséges alkalmazásokhoz. A kutatások során tett felfedezéseket innovatív megoldásokká kell alakítani, amelyek elősegítik az ipari fejlődést, támogatják a vállalkozói szellemet, és hozzájárulnak a nemzetek gazdasági fejlődéséhez.

– Lemaradunk? A világ tíz legjobb geotechnikai szakfolyóirata között jegyzett Elsevier's Transportation

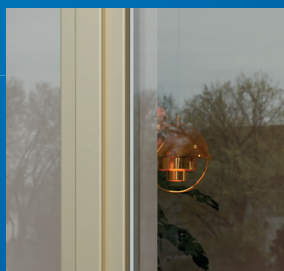
Geotechnics szerkesztőjeként nyilván van rálátása dolgokra.

– Az amerikai Erol Tutumluer és a kínai Yunmin Chen professzorokkal együtt alkotjuk a főszerkesztői bizottságot. A világ különböző részein aktív szakértők közreműködésével – akik a szerkesztőbizottságot alkotják – hozzájárulunk ahhoz, hogy a közlekedési geotechnika területén kiemelkedő eredményeket érjünk el, amelyek a közutak, autópályák, vasutak és földalatti vasutak, repülőterek és vízi utak geotechnikájának valamennyi aspektusáról szóló elméleti és alkalmazott tanulmányokat tartalmaznak. Nagyon büszkék vagyunk arra, hogy e folyóirat támogatói vagyunk, amely az elmúlt tíz évben hozzájárult e mérnöki terület kiválóságához, és a világ egyik legjobb folyóiratává vált. A kérdésre visszatérve úgy látom, hogy egyrészt a világ különböző kontinensein különböző kihívásokra kell választ adni. A kínaiak jelenleg a legnagyobb kiterjedésű nagysebességű vasúthálózatot építik, míg Franciaországban az első TGV a párizsi Gare de Lyon pályaudvarról 1981 szeptemberében indult el. Azóta több mint négy évtized telt el, és az egészet meg kell újítani, ami teljesen más feladat, mint valami újat létrehozni. De nem akarom megkerülni a kérdést. Sokáig Európa rendelkezett a világ legfejlettebb technológiáival, de a gyártást kiszervezte az olcsóbb országokba. Ez túlzottan nagy függőséghez vezetett, egy kicsit túl messzire mentünk a globalizációval. El kell kezdenünk újra termelni valamit. Elismerem, hogy a háború és az emelkedő nyersanyagárak hatása negatív, de változtatnunk kell. Lehet, hogy Európa lassú, de ha nekidurálja magát, akkor nagy dolgokat képes elérni. Optimista vagyok.

– Sok mindennel foglalkozik, de nem tűnik fáradtnak még egy sűrű konferencianap végén sem. Mi a titka?

– A szervezés természetesen fontos, de nem alszom túl sokat – ez szerencsés genetikai adottság –, így több hasznos időm marad másra. Portugál vagyok, és mint a honfitársaim legtöbbször, derűs és nyitott a természetem. Szeretek kommunikálni, de a saját utamat járom, azzal foglalkozom, amit szeretek.

* Az LLM olyan mesterséges intelligencia-rendszer, amelyet hatalmas mennyiségű szöveges adaton (könyveken, weboldalak tartalmán stb.) tanítottak be, és képes nyelvi feladatokat, például szövegértést, generálást vagy fordítást végezni. – A szerk.



Designed for you

A GEALAN PVC nyílászáró profilok szintet lépnek a megjelenésben.

Az GEALAN-acrylcolor® prémium felület megújult színeivel tökéletesen illeszkedik a kortárs lakberendezési trendekhez.

Ismerje meg a csillogó gyöngyház és fémes árnyalatokat az új színpalettából!



■ Gelencsér András a bolygó megcsappant konzervjeiről és a látszatz megoldásainkról

A dekarbonizáció bűvöletében

Dr. Gelencsér András vegyészmérnök, levegőkémikus, egyetemi tanár, 2015–2024 között a Pan-non Egyetem rektora, az MTA Levegőkémiai Kutatócsoportjának vezetője, a levegőszennyezés és az éghajlatváltozás összefüggéseinek nemzetközileg elismert kutatója. Ábrándok bűvöletében című könyvében – amelyben egyebek mellett a modern civilizáció fennmaradásához nélkülözhetetlen, hatalmas mennyiségű energia folyamatos biztosítása és az ehhez szükséges véges és korlátos erőforrások között feszülő ellentmondásra hívja fel a figyelmet – azt írja, hogy a fenntarthatónak címkézett megoldások globális léptékű erőltetése csak tovább rontja a helyzetet és gyorsítja az összeomlást.



Dubniczky Miklós

– Van még értelme annak a fogalomnak, hogy fenntartható fejlődés?

– Soha nem is volt értelme, mert fejlődésen a civilizációnk a gyarapodást és a túlfogyasztást érti, és GDP-ben méri, egész gazdasági-pénzügyi rendszerünk lényegében erre a logikára épül. Mindez pedig folyamatosan növekvő anyag- és energiafelhasználással, illetve brutális népességnövekedéssel jár együtt, melynek fedezetét nem lehet fenntartható módon biztosítani. Amíg

a mai lineáris gazdasági-pénzügyi modell ilyen féktelenül dühörog, nem is érdemes fenntarthatóságról beszélni.

– Mikor kezdett felborulni körülötünk sok minden, és mikor kezdtünk globális problémákról – túlnépese-dés, klímaválság, erőforrásválság, vízválság, túlfogyasztás – egyáltalán komolyan beszélni? A növekedés határai című, a Római Klub által jegyzett kötet hetvenes évekbeli megjele-nése idején, vagy még korábban?

– A folyamatnak több stációja is volt, ta-lán az ipari forradalom volt az első. Amikor a fosszilis tüzelőanyagok közül előkerült a kőolaj – mely közvetlenül felhasználható, könnyen szállítható és adagolható formában tárolta a korábban elképzelhe-tetlenül koncentrált energiát – totálisan átfarmálódott az életünk. Egyrészt olyan tevékenységek váltak lehetővé, melyeket olaj nélkül nem lehetett volna megtenni,

másrészt addig elérhetetlennek tűnő új anyagokat tudtunk előállítani, illetve kor-szakalkotó tudományos eredményeink születhettek. Közülük is kiemelkedik a Ha-ber-Bosch-szintézis, amely megnyitotta az utat a nitrogéntartalmú műtrágyagyártás technológiájának kidolgozása előtt, forra-dalmasítva a huszadik század elején az élel-miszer-termelést és -ellátást, minthogy az intenzív mezőgazdasági termeléshez ek-kor már nem volt elegendő szerves trágya. Fritz Haber Nobel-díjas német kémikus ta-lálmánya minden más akkori tudományos eredménynél – az orvostudomány fejlődé-sénél, az antibiotikumok megjelenésénél – nagyobb hatást gyakorolt a népességgro-bbanásra. A hetvenes évek tájékán aztán újra sebességet váltott a világ, és beléptünk az immár féktelen gazdasági-pénzügyi növe-ke-dés korszakába. Innentől datálhatjuk a globális gazdaság példátlan iramú kiépü-lését. Meg kell említeni még egy mérföld-követ: amikor lezárult a hidegháború idő-szaka, a vasfüggönyön inneni országokban is megindult a gazdasági-politikai szerke-zetváltás, a fogyasztói társadalom intenzív, szinte korlátlan növekedése. A modern civi-

lizáció eközben – lényegében néhány évtized alatt – felélte, pontosabban a kimerülés szélére sodorta a Föld erőforrásait.

– **A bolygó konzervjei az energiahordozók és ásványkincsek, s bár sok mindent megkaparintottunk már a „spájzból”, még nem teljesen üres a polc – állapítja meg a könyvében.**

– Számos olyan kritikus anyag vagy kémiai elem van, aminek a tervezett felhasználás mentén hamarosan nagyon komoly ellátási problémái lesznek. Csaknem harminc ilyen, korlátosan hozzáférhető elemről beszélünk. Ezek egy részét már elég régóta használja az emberiség, és jobb minőségű, koncentrált forrásaik mára jórészt elapadtak. Szinte nincs olyan anyag, amely a civilizáció fenntartásához szükséges és aminek megnyugtatóan stabil készletei lennének, s a kitermeléséhez nem kellene évről évre egyre nagyobb energiabefektetés. Kiemelném a rezeret, ami a tervezett zöld átállás egyik kulcsszereplője, réz nélkül elég nehéz elképzelni az elektrifikációt. Gyorsan romlik az érclelőhelyek minősége is, sokkal nagyobb anyagmozgatással, energiafelhasználással jár az egységnyi tömegű réz kitermelése, és egyre távolabbi, nehezebben megközelíthető területeken kell a szükséges bányászati, feldolgozó infrastrukturákat kiépíteni, üzemeltetni. Akadnak olyan új anyagok, amiket az emberiség eddig kevéssé használt, ilyen például a nagy kapacitású akkumulátorokhoz szükséges lítium. 1981 óta az éves elfogyasztott mennyiség és az új lelőhelyek tekintetében deficitünk van kőolajból is, nagyjából az ötvenes-hatvanas években felfedezett nagy lelőhelyekből élünk, melyek egy része már a kimerülés jeleit mutatja. A kőolaj a legkritikusabb nyersanyagunk, mindenél fontosabb, hiszen a globális gazdaság teljesen életképtelen nélküle.

– **A komplex problémák megoldását a mérnöki és a természettudományok segítségével szokás megoldani, csak hát a politika és a profit nem annyira kedveli a bonyolult ügyeket...**

– Ez csak részben igaz, hiszen létezik néhány közelmúltbeli történet, amely abszolút mértékben nélkülözi a racionalitást, elég csak a bedőlt német energiapolitikára gondolni. Ha az úgynevezett „zöld átállás” ideológiáját nézzük, e mögött is kőkemény profitérdekek húzódnak meg, az érintett ipari szektorokban – támogatásokkal és szabályozásokkal megspékelve – óriási befektetések forognak, gondoljunk a napelembizniszre, az akkumulátor-sztorira, az elektromos autókra vagy a hőszivattyús rendszerekre, amelyek egyelőre jól mennek a piacon, ám már látszanak a problémák. A „zöld átállás” ma is elsősorban a lakossági szektorban történik, noha elsőként az iparban lehetett, kellett volna levelezni. De még nagyobb probléma, hogy egy sor ipari szektorban – nehézipar, bányászat, ércfeldolgozás, repülés, tengeri szállítás stb. – egyáltalán nincs még működő karbonmentes alternatíva, miközben ezek az iparágak együttesen a globális energiafelhasználás mintegy ötven százalékát adják. A tengeri szállításban vagy a nagy utasszállító repülőgépek esetében nem léteznek elektrifikált technológiai megoldások. A százötven éves akkumulátortechnika erre teljesen alkalmatlan. Nagyjából hatvanezer nagy konténerszállító hajó van folyamatosan úton, és nincs példa arra, hogy bármelyiket is alternatív hajtással működtetnék.

– **Szintetikus üzemanyaggal vagy hidrogénnel például?**

– Utóbbiból a világ évente mintegy százmillió tonnát használ fel, túlnyomórészt a műtrágyagyártás és az olajipar. Az ipari hidro-

gén 96 százalékát földgázból állítják elő, kisebb részét biogázból, de ipari léptékű, víz elektrolíziséből származó zöldhidrogénnel nem igazán akarunk foglalkozni, mert minimum ötször annyiba kerül, mint a fosszilis energiahordozókból előállított. A zöldhidrogén papíron ideális energiahordozó lehetne olyan energiaigényes iparágak, mint a cement- vagy acélgyártás, illetőleg a légi közlekedés – energiasűrűsége háromszor nagyobb a kerozinnál – és a tengerhajózás számára. A vízbontás azonban óriási kapacitású megújuló villamosenergia-termelési erőforrások kiépítését igényli, ráadásul a hidrogén tárolása jelentős biztonsági, energiahatékonysági és életciklussal kapcsolatos aggályokat vet fel.

– **Az az üzenet ömlik mindenhol, hogy ha meg akarjuk állítani a globális átlaghőmérséklet emelkedését, nincs más dolgunk, mint a fosszilis energiahordozók lecserélésével útját állni a szén-dioxid-koncentráció további növekedésének. Végrehajtható egy ilyen mértékű technológiaváltás? Valóság vagy illúzió a dekarbonizáció?**

– Hogy nem efelé megyünk, az teljesen egyértelmű. Egyetlen mutató van, ami a dekarbonizációnál számít, a globális szén-dioxid-kibocsátás. Ha megvizsgáljuk, hogy elkezdtünk-e – mégoly lassan is – lejjönni a fosszilis tüzelőanyagokról és valamilyen módon átalakítani az energiaszerkezetet, azt láthatjuk, hogy ez sem történt meg. Harminchárom éve, 1992-ben rendezték meg a riói csúcskonferenciát, ahol a világ elhatározta, hogy megszabadul a fosszilis tüzelőanyagoktól. 1992 óta 67 százalékkal nőtt a globális szén-dioxid-kibocsátás, és a koronavírus-járvány időszakát leszámítva minden évben nő, a trendvonal töretlenül emelkedik, ezért amíg a görbe irány



nem változik meg, teljesen felesleges átállásról beszélni. És hogy ez húsz éven belül nem fog megtörténni, sajnos a napnál is világosabb. 1980-ban a világon felhasznált energia 85 százaléka volt fosszilis eredetű, és negyven év alatt sikerült leküzdeni 82 százalékra. Számos szektorban teljesen esélytelen, és jelenleg nincs is technológiai megoldás a dekarbonizációra.

– Európa próbál élen járni a vállalásokban, a kibocsátáscsökkentésben, energiatakarékosságban, elektrifikációban...

– A kontinensünket eleve nem érdemes példának tekintni, mert Európa a globális gazdaság mindössze 6 százalékát jelenti. Globális problémákra csak globális megoldások lehetségesek. Egy száz év alatt kiépített energetikai rendszer totális cseréjét megvalósítani a hozzá tartozó infrastruktúrával egyetemben, ráadásul kevésbé hatékony energiatermelési módokkal, korlátozott nyersanyagforrásokkal, soha nem volt népességszám mellett egy rohamosan romló állapotú környezetben ugyanolyan lehetetlen vállalkozás, mint másfél milliárd autót lecserélni két évtized leforgása alatt. Az emberiség fejlődésében még sosem történt ilyen mértékű transzformáció, soha semmiben nem volt átállás. A „zöld átállás”-nak nevezett valami az alternatív valóságépítés tipikus példája, amelyben látszatmegoldásokkal operálunk ahelyett, hogy a valódi problémákra adnánk megfelelő válaszokat. Ha belegondolunk, a köszönet ma is használjuk, sőt, soha annyi köszönet nem égetett el még az emberiség, mint a tavaly. Nem váltottunk ki egyetlen korábbi, jól működő technológiát sem, csupán párhuzamosan kezdtük el használni az újabbakkal. Ha jött egy új technológia, a meglévővel együtt állítottuk csatasorba, együtt nőttek tovább úgy, hogy a növekmény egy részét az új technológiákkal elégtettük ki.

– Valóban megújulónak tekinthetők a megújulók, és tényleg zöldek a zöldnek kikiáltott megoldások?

– Az olyan, mindig két szóból álló kifejezések, mint a „megújuló energiaforrások”, a „zöld átállás” vagy a „fenntartható fejlődés”, egytől egyig lözongok, a politikai marketing termékei. A napelem és a szél-turbina ipari termék, ha úgy tetszik, háztartási eszköz, ami nem lehet megújuló, hiszen le kell gyártani, és van egy élettarta-



”

Mire felállítanak egy szél-erőművet, már majdnem annyi fosszilis energia van benne, mint amennyi energiát pár év leforgása alatt termelni fog.

ma, mielőtt hulladék lesz belőle. Megújulni nem tud, anyagában nyilván nem. Olyan, mint a vasaló, ami szintén energiaátalakító berendezés, villamos áramból csinál hőt, a fotovoltaiuk cella meg fényből áramot. De ki mondja a vasalóra, hogy megújuló? Ezek az eszközök nem energiaforrások, mert az energiaforrásról vagy energiahordozóról az az implicit vélelem, hogy az az energiát bármikor tudja szolgáltatni. A napelem viszont csak akkor tud energiát szolgáltatni, ha van primer energia, vagyis megkapja a Napból az inputot. Energiaforrásként azonban nem tud funkcionálni. Egy hasáb tűzifa, egy vödör szén vagy egy hordó olaj energiaforrásnak tekinthető, a napelem nem. Egyfajta szándékosságot vélek felfedezni az elnevezéseknél, hogy már magával a kifejezéssel is azt a látszatot keltsük, hogy minden oké, az emberiség összes problémáját ezek az eszközök fogják megoldani, csak vegyük meg őket. Orbitális nagy hazugság, mert nem megoldást jelentenek, hanem újabb problémákat generálnak. Hangsúlyozom, nem vonható kétségbe,

hogy működő technológiákról beszélünk, csak épp arra nem jók, hogy civilizációnk működését fenntartsuk velük. Még csak az sem igaz, hogy a napelemparkok és szél-erőművek mentesek lennének a fosszilis energia felhasználásától. Egy 3 MW-os szél-erőmű 300 tonnás acélszerkezetét kőszénrel fűtött kohókban állítjuk elő, a forgólapátok kőolajból készülnek, az alapzat-hoz felhasznált mintegy 2000 tonna beton alapanyaga földgáztüzelésű cementgyárból kerül ki, a helyszínre szállítást és az építési munkákat dízelmozgóképek végzik. Mire felállítanak egy ilyen szél-erőművet – ami tartalmaz még 12 tonna tiszta rezet és 1 tonna alumíniumot is –, már majdnem annyi fosszilis energia van benne, mint amennyi energiát pár év leforgása alatt termelni fog. Egy napelem pedig hat éven keresztül csak azt az energiamennyiséget termeli vissza, amelybe a gyártása és a fejlesztése került, és csak ezután termel többletenergiát.

– És a vízerőművek?

– A vízerő-hasznosítás évezredes, igen jó hatásfokú technológia, és ahol megfelelőek a földrajzi adottságok, kiválóan alkalmazható áramtermelésre. Vízügyes szakemberektől tudhatjuk, hogy ha egy folyót elkezdtek lelépcsőzni, akkor azt végig is kell csinálni. Vízerőművek létesítése egyszeri, nagy beavatkozást igényel, ám nagyon hosszú ideig stabilan és megbízhatóan működött, energiatermelésre jól szabályozhatóan alkalmazható. Az éghajlatváltozásban a víz körforgása is érintett, és ilyen értelemben aszályos, alacsony vízhozamú időszakokban vannak kockázatok a vízerőművekben megtermelt energia mennyisége, illetve rendelkezésre állása tekintetében. A globális energiamixben a vízenergia egy szabad szemmel is jól látható arányt képvisel, potenciáljának elég nagy hányadát sikerül már kihasználni, globálisan talán még egyszer ennyit lehetne még létesíteni. Ha választani kellene, hogy melyik ujjunkat harapjuk meg, mert kell az energia, a vízerőmű lehet a legkézenfekvőbb választás.

– De van egy csomó, sok-sok évtizedre elegendő lignitünk, és van hozzá egy bezárásra ítélt alaperőműünk, aminek a helyét egy gázturbinás erőmű, biomassza-tüzelésű blokk, a bányák rekultivált területein pedig napelempark veszi majd át.

– A szén hőerőművi hasznosítása kétségkívül bevált, jól működő technológia. Nem nagyon látok olyan technológiát, amely a folyamatos villamosenergia-igényt stabilan ki tudja elégíteni, ráadásul úgy, hogy közben nem tesz kiszolgáltatottá geopolitikai értelemben és ár tekintetében. A folyamatos energiaellátást biztosító, „zsinóráramot” termelő atomerőművek beruházási költségei gigantikusak, megépítésük hosszadalmas folyamat, a napelemek és szél-erőművek energiatermelő lehetőségei pedig elég korlátozottak. Magyarországon 14 százalékos a napelemek kihasználtsága, szélkereknél ez 25 százalék körüli, de kiszámíthatatlan, mikor áll be a „sötétszélcsend”, amikor akár egy héten keresztül egyik sem termel. Meteorológiai átlagban évente már közel harminc olyan nap van a Kárpát-medencében, amikor valahogy meg kell oldani az ellátást, mert a nappali órákban sincs időjárásfüggő energiatermelés. Itt jöhetne képbe az energiátárolás, ami viszont még nagyon gyerekcipőben jár.

– Van valami jó hír is?

– Ha zöld átállás helyett valós megoldásokkal foglalkoznánk, akkor ezekkel a technológiákkal, szemléletváltással, fogyasztáscsökkentéssel és alapvetően más gazdasági-pénzügyi rendszerrel együtt azért fent lehetne tartani egy normális társadalmi működést. Eleink is megoldották, hogy akkor használtak valamit, amikor ahhoz rendelkezésre állt a szükséges energia. A szélmalomban akkor örölték meg a gabonát, amikor fújt a szél, nem forgatták a lapátokat kézzel. Ma úgy gondolkodunk, hogy mindig mindent korlátlanul, a nap 24 órájában használni akarunk, akkor is, ha ehhez az energiatermelési módok már nem tudnak alkalmazkodni. Ismert a híreshírhedt német „Energiewende”. Csak egy példa: amikor csak negatív áron lehet értékesíteni a villamos áramot – ez már több száz órára rúg évente –, és a termelő fizet az átvételért, a német vasút ezt a váltók fűtésére használja. Nyáron negyven fokban is. Az egész történet borzasztóan abszurd. Amikor pedig a csúcsárammal nem tudnak mit kezdeni a németek, Svájc „besegít”: átveszi tőlük negatív áron, mondjuk 100 euróért MWh-ként, felteszi a szivattyús tározóiba, és este visszaadja 500 euróért. A megújuló áramtermelésre történő átállás drámai mértékben visszafordítja azt a trendet, hogy a történelem során az új energia-

források mindig egyre koncentráltabbak, egyre nagyobb energiasűrűségűek voltak. A fosszilis tüzelőanyagok idején koncentrált forrásokból nyertük az energiát és szétesztottuk, most ez fordítva történik, az energia hatalmas területről származik és koncentrálni kell. A nap- és szél-erőműveket szétszórtságuk és kiszámíthatatlanságuk miatt óriási hálózatokba kell kötni, és brutális kapacitású energiátárolókat kellene hozzájuk telepíteni. A villamos energia tárolásának viszont ma messze nincs még elegendő volumene a világban. Ha valamennyi tárolót – akkumulátoros és szivattyús tározókat – összekapcsolnák, akkor is globálisan mindössze tizenhét percre elegendő villamosenergia-tároló kapacitásunk lehetne.

– A bolygó alapvető életfeltételeit azért nem tudjuk hazavágni?

– Olyan értelemben semmiképpen, hogy lakhatatlanná váljon a bolygónk. Az más kérdés, hogy a jelenlegi emberi élettér jelentős szűkülésével és átalakulásával kell számolnunk. Lesz, ahol nagy területeket önthet el a tenger, máshol pedig a bioszféra ellehetetlenítésével olyan, életre alkalmatlan viszonyok alakulhatnak ki, mintha Marsot csináltuk volna a Földön. Ha a földi élet alapfeltételeit tekintjük, hogy ne legyen kozmikus sugárzás, legyen elegendő oxigén és gravitáció, ezeket nem tudjuk tönkretenni. Egy esetben tehetjük teljesen lakhatatlanná a bolygót, ha egy kiterjedt nukleáris konfliktus során minden atomtöltetet ellövellődnének egymásra.

– Optimista, ha a jövőbe tekint?

– Nem nagyon tudok az lenni, és nem a technológiai vagy a természeti problémák miatt, sokkal inkább az emberi természet, a politika és általában a tömeghatás miatt. Attól, hogy elfogy valami, vagy hiányokra számíthatunk, egyáltalán nem félek, még az éghajlatváltozástól sem, mert alkalmazkodni fogunk. Kétségtelenül megváltozik az életünk, de a változást már most is érzékelhetjük. A fogyasztás beszűkülésére, az elkerülhetetlen áremelkedésekre, áruhiányokra biztosan számíthatunk, ám hogy erre az emberek többsége hogyan fog reagálni, amikor ez bekövetkezik... Ezért nem vagyok optimista. Mi történik, ha egy társadalom többé már nem működőképes, mert kicsúszik alóla a nyugati civilizáció jóléte?

ENERGIATAKARÉKOS ÉS

KIVÁLÓ BELTÉRI

LEVEGŐMINŐSÉGET NYÚJTÓ

SZELLŐZTETÉSI

MEGOLDÁST KERES?



**A lég- és
klímatechnika
a mi világunk!**

■ Átmenet, átállás és energetika

Hogyan zöldül tovább Európa?

Hogyan halad az európai zöldátállás és benne a hazai energetikai szektor karbonmentesítése? Milyen következményei vannak a napelembloomnak? Milyen fejlesztések húzzák napjaink energiatárolási piacát? És milyen hozzájárulása lehet mindehhez egy pár fős tudásközpontnak a Műegyetemen? Egyebek mellett ezekről a kérdésekről beszélgettünk **dr. Kaderják Péterrel**, a BME Zéró Karbon Központ vezetőjével, a Magyar Akkumulátor Szövetség ügyvezetőjével.



Dubniczky Miklós

– Mekkora összegeket mozdított és fordított eddig zöldátállásra az EU?

– A 2015-ös párizsi klímamegállapodást követően született politikai döntés arról, hogy Európa 2050-re a világ első klímasegélyes területévé, gazdaságává váljon, és ehhez elsőként át kell alakítania teljes energiarendszerét, amely az üvegházhatású gázok kibocsátásának háromnegyedéért felelős. A döntés célja teljesen világos volt: mindannyian járuljunk hozzá az éghajlatváltozás negatív hatásainak mérsékléséhez, az üvegházhatású gázok nettó kibocsátása 2050-re nulla legyen, ehhez pedig minden tagállamnak koherens klímapolitikai tervet kell megvalósítania. Az európai zöldátállásról, más néven az európai zöldmegállapodásról szóló döntést megelőzően a magyar parlament még 2020-ban úgy határozott, ezt a célt egy nem túl bőbeszédű törvényben fogalmazza meg. A tízes évtized vége, húszas évek fordulója volt tehát az az időszak, amikor ezek a döntések megszülettek, illetve megtörtént a célok eléréséhez kapcsolódó költségek nagyságrendi becslése is. Magyarországon öt évvel ezelőtt készült el az ún. Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia – mindenféle alátámasztó elemzéssel és forgatókönyvvel egyetemben – arra vonatkozóan, hogyan kellene az akkori 60 millió tonna/éves üh-g-kibocsátásunkat a nulla közeli szintre letornáznunk. A becslések egyeb-



ként azt mutatták, Magyarországnak három évtizeden keresztül, éves szinten és következetesen nagyjából a GDP 3-4 százalékát – ami önmagában is egy elég nagy szám – kellene addicionálisan elköltenie zöldátállást támogató beruházásokra, és nem is feltétlenül közpénzeket. Ha például megnézzük,

hogy az utóbbi években lezajlott, igen intenzív hazai naperőművi beruházási hullámnak mi volt a forrása, azt láthatjuk, hogy volt ugyan benne állami támogatás – és jelenleg is van –, ám a fejlesztések túlnyomó többsége magántőkére mozdított meg. De ugyanezt mondhatjuk el az elektromobili-

tásról vagy az energiahatékonysági beruházásokról, melyekhez komoly ösztönző és szabályozó környezet is társult. Tehát nem arról van szó, hogy a GDP 3-4 százalékát, vagyis nagyságrendileg évi mintegy 650-850 milliárd forintot a költségvetés zöldberuházásokra tudna fordítani, hanem hogy ezen fejlesztések finanszírozásának összetétele vegyes tud lenni. Mivel ez az egész zöldátállítás alapvetően a klímaváltozáshoz kapcsolódó problémákra adott válasz, ezért mindenképpen úgy érdemes megragadni a problémát, hogy vajon melyek az ühg-kibocsátást okozó legfontosabb források? A kibocsátás csaknem nyolcvan százalékáért a fosszilis energiahordozók – szén, lignit, kőolaj és földgáz – felhasználása, elégetése a felelős, végső soron tehát ezek az energetikához kapcsolódnak. A technooptimista vagy a technológiai fejlődésben hívó ember számára az a kérdés, hogy ezt a nyolcvan százalékos fosszilis arányt ki tudjuk-e váltani alacsony vagy nullához közelítő kibocsátással járó megújuló energiatermelési módokkal, illetve energiamegtakarítási megoldásokkal, másként fogalmazva, az éghajlatvédelmi célkitűzések teljesüléséhez képesek leszünk-e dekarbonizálni a teljes energiarendszert.

– Az Európai Unió élen jár a zöldátállásban, de vajon mennyit számít globálisan, ha Európa egyszer – optimista forgatókönyv és a kitűzött célok szerint 2050-re – teljesen kibocsátásmentessé válik?

– Természetesen lehet amellett érvelni, hogy ha zöldátállítás folyamatában csupán a klímavédelmi hatást nézem, akkor jobb stratégia, ha nem viselkedem éltanulóként, és inkább be kellene várnom a többiek, vagy potyautasnak kell lennem, mert ez talán kevesebbe fog kerülni. A nagy kibocsátók mezőnyében Európa valóban az egyik legszorgalmasabb és legtöbb áldozatot hajlandó vállalni, de az is igaz, hogy érdekes módon az utóbbi évtizedben az Egyesült Államokban is igen jelentős kibocsátáscsökkentésre került sor, ami nem feltétlenül jelent meg a szövetségi politikában és kommunikációban. És bár az USA valószínűleg megint ki fog lépni a párizsi egyezményből, ugyanakkor tény, hogy nagyon jelentős átállás történt az erőművi szektorban szénről földgázra, ami önmagában is óriási kibocsátáscsökkentést jelentett. Európának vajon jó-e, ha

klímasemleges vállalatokat tesz és azokat következetesen végre is hajtja? A válaszem igen, kontinensünknek az energiaszektor modernizációján túl azért is érdemes beruháznia ezekbe az új és tiszta technológiákba, mert minden egység megtermelt zöldenergia fosszilis energiaiimportot, leginkább kőolaj- és földgázimportot vált ki, azaz javítja az unió és hazánk energia ellátásának biztonságát. Végül az átállás technológiailag is olyan innovatív megoldásokat produkálhat, amelyekkel – feltételezve, hogy a zöldátmenet idővel globálissá bővíülhet – Európa technológiai exportőrré válhat.

– Emeljünk ki két szektort, a közlekedés zöldítését és a villamosáram-termelés dekarbonizálását.

– Öt évvel ezelőtt a teljes villamosenergia-termelésében szinte nulla százaléknyi villamos energiát állított elő Magyarország napenergiából, míg tavaly a naperőművek részaránya a termelésben már 25 százalék volt. Vagyis a magyar villamosenergia-termelés egynegyedét olyan technológiával állítottuk elő, ami egyrészt ühg-kibocsátás mentes, másrészt abban segít, hogy ne kelljen annyi földgázt importálnunk olyan régiókból, ahonnan eleve drága és bizonytalan is az ellátás. Ez egy hazai erőforrás, és szerintem óriási eredmény. Persze amellet is lehet érvelni, hogy a PV-k rendszerszintű szabályozási problémákat okoznak és ezeket meg kell oldani – való igaz, de kérdezzünk rá arra is, hogy melyik másik villamosenergia-termelési módban történt hasonló előrelépés?

– Újra előkerült a hazai lignitvagyon hasznosításának kérdése is...

– A mai működési környezetben senki nem akadályoz meg egyetlen befektetőt sem abban, hogy széntüzelésű vagy gázerőművet építsen, a felelős magatartás viszont mégiscsak az, hogy ha van egy jobb, előremutatóbb megoldásom, mondjuk kibocsátásmentes áramtermelő technológiám, akkor nem a lignitet választom, hanem azt meghagyom energetikai vésztartaléknak. Az idősebb generációhoz tartozó energetikusok persze nem gondolják, hogy a klímaváltozás valami komoly dolog lenne, vagy ha mégis, akkor pedig azt nem hiszik el, hogy az olyan emberi tevékenységnek, mint amilyen a villamosáram-termelés, ehhez komolyabban köze lenne. Ez a vita itt-hon még folyik egy darabig, a tudomány pe-

dig majd eldönti a kérdést. Ezzel együtt azt gondolom, a naperőművi termelés hazai felfutása valódi sikersztori. Az elején még mindenki azt prognosztizálta, hogy 500 MW-nál össze fog omlani a hazai villamosenergia-rendszer, jelenleg 7700 MW-nál tartunk, és még mindig nem omlott össze, és ha engem kérdez, nem is fog. Ahelyett, hogy ezt gyaluljuk, érdemesebb lenne arról beszélni, hogyan használjuk ki azokat a lehetőségeket, amiket ez az óriási fejlődés ezen a területen már fel tud mutatni.

– Azt látjuk, hogy a PV-boom mindehánnyal nagyobb kihívás elé állítja az energiaszektor szereplőit, nem utolsósorban a flexibilitás és az árak kezelésében, és hogy az áramkereskedés borzasztóan szofisztikált szakmává vált. Egy konferencián hallottam, hogy tíz évvel ezelőtt az energiapiacra még egész jól működött minden és mindenki, a szereplők tették a dolgukat, nem kellett támogatáshoz nyúlni, a szabályozáson tekergetni, ma pedig szinte csak a bizonytalanság bizonyos.

– Ez mind igaz, de ne felejtjük el, hogy a digitalizáció korszakát is éljük, ez már egy nagyon más energetikai piac, mint amit öt vagy tíz évvel ezelőtt láthattunk. A villamos energiának tizenöt perces elszámolású kereskedése van, negyedóránként áraznak újra, az európai piacok összekapcsoltan működnek úgy, hogy a határkeresztű kapacitások egy központi szoftver segítségével vannak elosztva. Valóban, ez egy szofisztikált piac, de tizenöt évvel ezelőtt pontosan ilyen volt a jövőképünk, azt vizionáltuk, hogy egyszer majd egy ilyen összekapcsolt, integrált villamosenergia-piac jön létre Európában. A naperőműves piac decentralizált rendszer, ami ráadásul ott táplál be a hálózatba, ahol a legkevesbé fejlett, különösen igaz ez a háztartási kiserőművekre és az elosztóhálózatra, ami végképp nem erre lett kialakítva. Iszonyú sok munka jár vele, de közben azért az ember picit hátralép és büszkén azt mondhatja, hogy öt év alatt hazai erőforrásokból felépítettük, megújítottuk a magyar áramtermelés egynegyedét jelentő, kibocsátásmentes villamos energiát kínáló rendszert.

– Milyen érvek szólnak amellett, hogy az energetikai zöldítési folyamata ne torpanjon meg, és a közeljövőben lehetőleg ne is nagyon forduljon vissza?

– A legfontosabb érv, hogy Európa a hagyományos energiahordozók terén nagyon magas szinten importfüggő. Amikor mi magyarok azt mondjuk, hogy kiszolgáltatottak vagyunk, mert a földgáz a primer energiafelhasználásunk harmadát jelenti, ráadásul e téren jó hetvenszázalékos importkitettségünk van, akkor Európában ez a mutató már 80–85 százalékra rúg. Iszonyúan kiszolgáltatott a kontinens gazdasága kőolaj- és földgázimportban is, szénből ugyan van Lengyelországban és Németországban belső tartalék, de ez a legszenyezőbb a fosszilis energiahordozók között is. Európa teljesen más pozícióban van tehát, mint például az USA, mert ha lenne is valamennyi kőolajunk és földgázunk, nagyon nehéz volna komolyan érvelni amellett, hogy Németországban vagy Belgiumban kőzetrepesztéses módszerrel kezdjünk kitermelésekbe. Minden egyes kWh vagy minden egyes GJ, amit nem importálunk, hanem valamilyen saját belső erőforrásból termelünk meg, az jó Európának. Nem nagyon van más választásunk, vagy orosz földgázt importálunk – láttuk, ez mennyire működőképes –, vagy amerikai, ami drága és rontja az európai versenyképességet. Ellátásbiztonsági kérdéssről beszélünk, ahol a fosszilis importfüggőség mérséklése a zöld belső erőforrás lehet a megfelelő válasz. Teljesen más a geostratégiai jelentősége ennek a kontinensünkön, és más az Egyesült Államokban vagy Oroszországban. És itt hívnám fel a figyelmet arra a körülményre, hogy a legnagyobb olajkitermelő országok, a Perzsa-öböl nagy olajkirályságai rendkívül nagy mértékben ruháznak be megújulóba, mert ők is látják, hogy előbb-utóbb vége lesz az olajvilágnak. A legnagyobb megújulóenergia-projektek jelenleg Szaúd-Arábiában és az Öbölmenti olajmonarchiákban zajlanak. A másik nagy érv Európa energetikai zöldítése mellett – csak hát ebben épp lemaradóban van kontinensünk –, hogy élenjárók legyünk a technológiákban, az energetikai innovációkban. Kína sajnos már lekörözött minket. Napelemben is volt egy ilyen remény, hogy ha majd sokat használjuk, itt is fogjuk gyártani. Nem így történt. Olcsóbb volt Kínában gyártani, és most ugyanebbe a helyzetbe lavírozzuk be magunkat az akkumulátorokkal és az elektromos járművekkel. A zöld átállásban Kína csúnyán elverte Európát, és nagyon durván versenyez az Egyesült Államokkal.

– A közlekedési elektrifikációhoz megint csak villamos áram kell...

– Pontosabban tiszta áram. Minden az elektrifikációról szól. A fűtésnél is a földgáz kiváltása hőszivattyús rendszerekre. Ha létezik fő trend ebben a zöldátállásban, akkor az az elektrifikáció, azon belül pedig a kibocsátás-mentes villamosenergia-termelés, és e tekintetben Európa tényleg nagy tempóban halad előre. A koronavírus-járványt követő energiaválság, illetve az akkor kezdődött orosz-ukrán háború idején volt egyedül nagy kérdés, hogy ezek a milliőkat érintő események vajon megállítják-e a zöldátállási folyamatot, vagy ellenkezőleg, éppen hogy felgyorsíthatják.

– Tudjuk, felgyorsították.

– Összeurópai szinten a megtermelt villamos energia ma már több mint ötven százaléka származik megújuló forrásból. A nap-erőművi kapacitások egészen elképesztő ütemben növekedtek, elsősorban a beruházási költségek meredek zuhanása miatt, de ugyanez igaz az energiátárolásra is, a költségek itt is gyors ütemben csökkentek. Végeredményben azt láthatjuk, hogy a megújulók versenyképessé váltak a hagyományos energiahordozókkal, persze hozzá kell tennünk azt is, hogy Európában létezik egy eszköz, amely az áramtermelőket, az ipari gyártókat a kevésbé karbonintenzív megoldások alkalmazása felé tereli – igen, az a bizonyos szén-dioxid-kvóta –, de ugyanígy lökdösi a pénzügyi szektor szereplőit az EU, hogy a finanszírozók lehetőleg a taxonómia-rendeletben felsorolt, környezetbarátoknak tekintett és fenntarthatónak gondolt megoldásoknak adjanak zöld utat és pénzt. Az energetikai elektrifikáció halad, a vártnál talán lassabb ütemben, a közlekedés zöldítése viszont kis túlzással fénysebességgel zajlik. Ismert, hogy 2035-től kizárólag zéró kibocsátású járműveket lehet üzembe helyezni Európában, de véleményem szerint nem lehet, és nem is szabadna arra kényszeríteni a vásárlókat, hogy csupán egyféle technológiából válasszanak. Az ösztönzés mindenképpen elég konzisztens volt, lépésről lépésre próbálták az újabb és újabb technológiákat – emlékszünk még a korábbi különféle euro kibocsátási szabványokra, majd a hibrid hajtásra és a tisztán elektromos hajtáslánccal szerelt járművekre – minél előnyösebb helyzetbe hozni. Kínában tavaly az új autó értékesítések közel ötven százaléka már elektromos jármű volt, Nor-

végiában nyolcvan, Hollandiában hetven, Belgiumban pedig hatvan százalék felett jár ez a mutató. A múlt évben idehaza 49%-kal, idén januárban 50,5%-kal nőtt az újonnan üzembe helyezett tisztán elektromos gépjárművek száma az előző év hasonló időszakához képest.

– Hogyan halad az ipari ágazatok átállása?

– Meglehetősen vegyes a kép. Egyik oldalon ott vannak azok a meghatározó nagyvállalatok, amelyek maguk alkották meg belső vállalati politikájukat, és ebben vázolták fel, hogy az európai és nemzeti vállalatokhoz képest milyen saját dekarbonizációs pályát határoznak meg. Múlt héten jártam a debreceni BMW-gyárban, amely kizárólag tisztán elektromos hajtású gépkocsikat fog gyártani évi 150 ezres összkapacitással és igen jelentős energiafelhasználás mellett. A 400 hektáron elterülő gyárkomplexumot mégsem csatlakoztatták a közcélú földgáz-hálózatra. Kérdeztem, hogyan fogják előállítani a hőenergiát, mire azt válaszolták, hogy természetesen villamos áramból. Azt mondják, hogy amit az EU megtesz, megteszik ők is vállalati szinten, és ennek részeként csak zöldenergiát használnak. És mert a BMW megteszi, előbb-utóbb a beszállítóitól is ezt fogja megkövetelni. Szerintem ez nagyon meg fogja lepni a hagyományos energiaszolgáltatókat, mert nem lesz megfelelő még az akkumulátorgyáraknak sem, ha a hőszükségletüket pusztán földgázból kell megoldaniuk. Nyilván sokkal nehezebb ügy ugyanezeket a célokat a kkv-szektorban elérni, itt elsősorban azok a zöld megoldások működőképesek, amelyek gyorsan megtérülnek. Ilyen lehet ma a helyben történő energiatermelés. Rengeteg olyan sikeres projektről hallhatunk, ahol ipari parkokban együtt telepítik a napelemeket és az energiátárolókat, és a megtermelt villamos energiát közösségként fogyasztják el. Az ipari energia eleve borzasztóan drága Magyarországon, ráadásul ebben a konstrukcióban nem kell rendszerhasználati díjat fizetni. A feldolgozóiparban is az látszik, hogy minden, ami telephelyi energetikai megoldás, helyben történő energiatermelés, az ma divatos, megtérülő, és elég sok támogatást élvez. És még egy példát hadd említsek: a Mol-csoport stratégiájában – amely elég későn indult neki ennek a zöldátállásnak – szerepel, hogy 2,5 GW-nyi nap-erőművet akarnak építeni, elsősorban saját

telephelyen. Meglehetősen profitorientált cégről beszélünk, ha nem számolták volna alaposan ki, vajon ez tényleg megéri-e nekik, aligha írták volna bele a stratégiájukba.

– Egyénileg is részt vesz az elektrifikációban?

– Családi házban lakunk, és néhány évvel ezelőtt mi is elkezdtünk az áramfogyasztó-termelő étellel kísérletezni, s mit ne mondjak, tetszik. Telepítettünk egy napelemes rendszert és egy elektromos autó mellett tettük le a voksunkat. A legjobb érzés az, amikor az ember otthon tankol, és nemcsak az épület energiafelhasználását tudja kiváltani, hanem feltáplál a hálózatra is. Mi még akkor vásároltunk, amikor élt a szaldóelszámolás. Az utazási igényünk mintegy kilencven százalékát a 400-420 kilométeres hatótávú elektromos autó tökéletesen ki tudja szolgálni, vérsztartaléknak pedig ott áll a garázsban egy dízelautó. Fontolgatjuk azt is, hogy gázfűtésről áttálljunk-e hőszivattyúra, talán érdemes lesz ebbe is belevágni. Energiatároló egyelőre felesleges, hiszen a Hyundai Konában lévő akkupakk 64 kWh kapacitású, a Napenergia Plusz Programban támogatással felszerelhető energiátároló 8 kWh-ás, háztartásunk esti fogyasztása pedig nem több 2-3 kWh-nál.

– Mi lehet a Zéró Karbon Központ hozzájárulása a zöldátmenet folyamatához?

– A központ 2021-ben alakult meg, az akkori Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatásával, az alapötlet pedig az volt, hogy csináljunk egy olyan tudásközpontot a Műegyetemen, ami kutatási projektekkel támogatja a klímavédelmi stratégiai célok elérését és a hazai zöldátállás folyamatát azokon a kulcsterületeken, ahol valóban működő és praktikus megoldásokat lehet találni. Az egyik első nagy partnerünk az MVM volt, velük a villamosenergia-szektor rugalmassági képességeinek felmérésén, az elosztói rugalmassági piac kialakításának kérdésein dolgoztunk együtt, például hogy milyen termékeket vegyenek az elosztók, ha a túl sok naperőmű vagy hőszivattyú miatt feszültségproblémákkal találkozunk, hogyan lehet ezeket balanszírozni. A Magyar Nemzeti Bank abban kérte a segítségünket, hogy a pénzügyi szektor jobban megértse, hogy hogyan működnek a zöldtechnológiák, milyen jellemzőkkel bírnak, hogyan finanszírozhatók, a beruházásoknak milyen



A meghatározó fejlesztéseket ebben a pillanatban is tízezres létszámú mérnökcsoportok végzik Kínában, Koreában és Japánban.

kockázataik lehetnek. Szerintem nagyon izgalmas párbeszédet sikerült kialakítani a pénzügyi szakemberek és a műszaki, energetikai szakemberek között. A bank számára a hazai energiafüggetlenséget támogató – és így a makrogazdasági egyensúlyt is javító – nagy projektlehetőségeket is bemutatunk, egyrészt kétféle milliárd köbméter földgázimport kiváltását lehetővé tevő GreenGas akcióterv, másrészt a hazai megújulóalapú villamosenergia-termelés programját felgyorsító ZöldÁram projekt keretén belül. A múlt évben az Energiaügyi Minisztériummal dolgoztunk együtt több nagy projektben: a hazai biogáz-, biometáncipiac lehetséges fejlesztéséről készítettünk biogáz-piacfejlesztési stratégiát és akciótervet, ami a hazai biogázpiac megduplázását célozza meg 2030-ra, és amit a szaktárca lényegében már el is kezdett végrehajtani. Készítettünk földhőhasznosítási tanulmányt, ami a hazai geotermikus potenciálra, a környezeti hőenergetika kulcskérdéseire fókuszál, a legfrissebb munkánk pedig az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer (EKR) felülvizsgálata. Kevesen tudják, de talán ez a leginkább piacbarát mód arra, hogy 2030-ra Magyarország produkálni tudja azokat az energiamegtakarítási célokat, amit uniós tagállamként vállalt, és egyszerre segít a „zöldítésben” és abban is, hogy kevesebb legyen az energiaszámlája annak, aki EKR-projektet csinál. Ehhez tud részfinanszírozást nyújtani ez a rendszer.

– Az energiátárolás kulcskérdés, ahogy ennek léptéke is. Kizárólag elektrokémiai tárolási lehetőségek jöhetnek szóba?

– Jó lenne, ha játszhatnának más technológiák is. Közgazdász vagyok, és nagyon bátor ember lennék, ha megpróbálnám megjósolni, a jövőben milyen energiátárolási technológiáknak lehet meghatározó szerepe. Ma melyik az, amelyikre a legnagyobb piaci igény mutatkozik, mi húzza az energiátárolási technológiák fejlődését,

innovációját? Mindennap látunk egy új hírt arról, hogy megint felfedezték a szilárdtest-akkumulátort, ismét megduplázták az adott akku energiasűrűségét, mindennap van egy találmány, mert ezt az iparágat ma az autóipar húzza, masszív keresletet támasztva arra, hogy olcsóbb, hatékonyabb, környezetbarátabb akkik készüljenek. Ebbe a szektorba csatornázódnak a kutatási pénzek, ide fókuszál mindenki, egyszerűen azért, mert ebben van a legnagyobb üzleti lehetőség. Lehetne kutatni persze a szivattyús tározókat is, csak minek, nem marad rájuk se figyelem, se fejlesztési forrás. Az akkumulátortechnológia az elektromobilitás vezető technológiája, és gigantikus pénzek mozdulnak meg annak érdekében, hogy a mérnökök még jobb és jobb akkukat tervezzenek. Öt évvel ezelőtt még arról beszélünk volna, vajon az üzemanyagcella vagy akkumulátoros közlekedés lesz-e a nyerő? Ma már nem is igazán jön szóba a hidrogén, fényvekkel hagyta el az akkumulátor, és még csak a folyamat elején tartunk. Tízéves időtávon belül nem is látszik az a komolyan vehető versenytárs, aki verni tudná az akkumulátoros tárolókat.

– Milyen ígéretesnek tűnő új technológiákat látnak az akkumulátortechnikában?

– Egyrészt nagyon várja a piac a nátrium-ionos megoldást, amely drasztikusan csökkentené a ritkaföldfémek felhasználását, másrészt minden olyan újdonságot, ami olcsóbbá, könnyebbé, nagyobb energiasűrűségűvé teszi a hagyományos lítiumos akkukat, illetve fenntarthatóbb gyártási folyamatok révén tudja azokat előállítani. A napjaink elektromos közlekedésben meghatározó NMC – nikkell-mangán-kobalt – és LFP – lítium-vasfoszfát – akkumulátorok szerintem a következő tíz évben még biztosan velünk lesznek, és az a közvélekedés, hogy olyanná válik az akkumulátorpiac is, mint amilyen a különféle hajtásláncok kínálata: aki nagy teljesítményű, prémium kategóriás autót akar, annak NMC akkumulátora lesz, és lesz benne bőven kobalt, akinek meg jó a kisebb hatótávú, olcsóbb autót, annak ott az LFP-akkumulátor. És elérhető lesz ezeknek minden elképzelhető típusa és kombinációja is. A rossz hír az, hogy ebben a történetben sem látszik elég versenyképesnek Európa. A meghatározó fejlesztéseket ebben a pillanatban is tízezres létszámú mérnökcsoportok végzik Kínában, Koreában és Japánban.

Klímapolitikai zsákutca

Lóránt károly

Az emberi tevékenység valóban okoz kárt a természetben, de nem azzal, hogy szén-dioxidot bocsát ki, hanem azzal, hogy elveszi más élőlények életterét.

Mint valamikori mérnök, fejlesztőmérnöki tevékenységem során (még a hatvanas években) találkoztam azzal a jelenséggel, hogy ha egy megoldandó problémát nem helyesen ismernek fel, a megoldás egyre bonyolultabb lesz, amely végül kudarchoz vezet. A mérnöki gyakorlatban azonban elég hamar ki szokott derülni, hogy a megoldást rossz irányban keresik, ugyanis a megoldásnak szánt szerkezet nem fog működni. Ez a jelenség a társadalomtudományokban is tetten érhető, de a mérnöki gyakorlattal ellentétben itt hosszú idő telik el, amíg a megoldáskeresés zsákutca jellege kiderül, és addigra a téves problémaazonosítás és a hozzá rendelt, hamis megoldások hatalmas károkat okozhatnak. Erre korunkban tipikus példa az Európai Unió klímapolitikája, amelynek mi, magyarok is szenvedő alanyai vagyunk.

Mindez azért jutott eszembe, mert a közelmúltban két nyilatkozatot is olvastam, az egyik, amelynek címe *A klímatudomány tíz üzenete*¹ a klímatudományban tevékenykedő magyar szakemberektől származik, a másik magyar akadémikusok nyilatkozata az unió klímapolitikájával kapcsolatban, *Tíz javaslat a jövőért*² címmel. A két nyilatkozat teljesen ellentmond egymásnak. A klímatudósok szerint „a már most érzékelhető és egyre súlyosabbá váló éghajlati változásokért elsősorban az emberi tevékenység a felelős”, és a megoldás az, hogy „az üvegházhatású gázok kibocsátását rövid távú, érdemi intézkedésekkel csökkenteni kell, és el kell érni, hogy azok koncentrációja ne növekedjen tovább (klímasemlegesség)”.

Az akadémikusok szerint az Európai Uniót ma a klímapolitika uralja. A megújulóalapú zöldátállítás erőltetése technikailag megvalósíthatatlan, megkísérlése fokozottan természetpusztító, végrehajtása pedig a civilizációt felbomlasztó következményekkel jár. A globális energiaellátás négyötödét adó, széntartalmú energiahordozókról „átállni” csak részlegesen és majd csak az atomerőművek megépítése után ésszerű.

Vajon kinek van igaza? Ez a probléma engem is érdekelt, és vagy nyolc hónapig szinte éjjel-nappal bújtam a szakirodalmakat, hogy a kérdést legalább magamnak megválaszoljam. E munkából született is egy könyv (Lóránt Károly: Világvége helyett – Tények a klímaváltozásról és a megvalósítható klímapolitikáról).

Amit a szakirodalom alapján bizonyítani lehet, az az, hogy a klímaváltozás oka nem az emberi szén-dioxid-kibocsátás. A szén-dioxid ugyan valóban üvegházhatású gáz, és koncentrációja a légkörben valóban növekszik, ám a légkör üvegházhatásában meghatározó szerepe a vízpárának van, a szén-dioxid hatása elhanyagolható. A Chicagói Egyetem olyan modellt dolgozott ki, amely a Föld kifelé irányuló hőszugárzását számítja az atmoszféra felső határánál. A modell számos kibocsátásbefolyásoló tényezőt vesz figyelembe, többek között a szén-dioxidot, a metánt, az ózont és a vízgőzt. A modell szerint a légkör szén-dioxid-tartalmának akár tízszeres növekedése is alig befolyásolja a kifelé irányuló sugárzást. A modell interaktív,³ bárki saját feltételezéseivel kiszámíthatja vele a Föld kifelé irányuló sugárzásának változását a változó szén-dioxid-koncentráció hatására.

De nemcsak a Chicagói Egyetem tudósai, hanem számos más, ismert kutató, illetve kutatócsoport is igyekszik felhívni a figyelmet arra, hogy a klímaváltozást az emberi (antropogén) szén-dioxid-kibocsátásra fogni tudományos szempontból teljesen megalapozatlan. Az amerikai Cato Intézet 2016-ban publikált egy tanulmányt, amelyben rámutatott, hogy a klímaváltozás valóban létezik, a Föld valóban felmelegszik, de ennek hatása sokkal kisebb, mint amennyit a hivatalos klímamodellek jósolnak, és az ember csekély szerepet játszik benne. 2019-ben több mint kilencven olasz tudós írt alá egy petíciót, amelyben kijelentették, hogy a globális felmelegedés antropogén (emberi) eredete bizonyítatlan hipotézis. Az ugyancsak 2019-ben alapított Climate Intelligence (Clintel) tudósai egy kiáltványukban szintén felhívták a figyelmet arra, hogy a szén-dioxid nem szennyezőanyag, hanem a földi élet nélkülözhetetlen eleme. Hazánkban a Professzorok Batthyány Köre keretében a Szarka László aka-



démikus által létrehozott energia-munkacsoport próbálja (sikertelenül) felhívni a döntéshozók figyelmét a klímapolitika értelmetlenségére.

A hibás kiindulópontból természetesen hibás döntések születnek. Az Európai Bizottság klímapolitikája például – a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése érdekében – olyan előírásokat akar a gazdasági szférára kényszeríteni, amelyek betarthatatlanok, nem csökkentik a kibocsátást, és tönkreteszik – illetve ez már múlt időben is mondható, tönkretették – az európai, ezen belül az unió motorjának számító német ipart.

Hogy mennyire nem a tudomány, hanem a (téves) ideológia vezérli az Európai Bizottság klímapolitikáját, arra jó példa a német energiaátalakítás vagy a most már közismertté vált nevével az Energiewende. Ha ugyanis valaki tényleg csökkenteni akarja a szén-dioxid-kibocsátását, annak az energiamegtakarító technológiák elterjesztésén – például házak szigetelése – túlmenően egyetlen tényleges megoldása az atomerőművek széles körű alkalmazása. És ez nem vitatható ideológiai álláspont, hanem mérnöki számítások megcáfolhatatlan eredménye. Ezzel szemben Németország az összes atomerőművét bezárta, ráadásul a fizikus végzettségű kancellár, Angela Merkel vezényletével, aki nyilván

tudta, hogy ostobaságot tesznek, de a pártpolitikai érdek (hogy a fukusimai atomerőmű balesete nyomán kifogja a szelet a zöldek vitorláiból) felülírta nála a józan ésszt.

Mindez hazánkra is érvényes. Valakiknek bizonyára jó üzlet a 12 000 MW naperőmű építése, de az ország csúnyán rá fog fizetni, és ez nem valamiféle varjúkárogás, hanem megint csak mérnöki (meg egy kicsit közgazdasági) számítás kérdése.

Sokat gondolkodtam azon, hogy olyan nyilvánvaló dolgokat, amelyeket könnyen ki lehet számítani, miért nem lehet megértetni a döntéshozókkal. Ami magát a zöldideológiát illeti, azt leginkább a kommunista ideológiához lehetne hasonlítani. Sokan hihetnek benne, de a javaslatok megvalósításának hatása katasztrofális, és a végén kudarchoz vezet. A politikusok meg – lehet, hogy nem igaz hívők, de – azt gondolják, hogy jó széllel vitorláznak, hiszen ez a főáramlat, és kinek ne lenne drága a Föld megmentése? Lehet gyűjteni a szavazatokat!

Az emberi tevékenység valóban okoz kárt a természetben, de nem azzal, hogy szén-dioxidot bocsát ki, hanem azzal, hogy elveszi más élőlények életterét – ez megint csak elég nagy pontossággal mérhető, és az okok beazonosíthatók. A klímahisztéria pont azokról a problémákról tereli el a figyelmet és a pénzt, amelyeket valóban meg kellene oldanunk ahhoz, hogy a Föld sokszínű életét minél szélesebb körben fenn tudjuk tartani.

A szerző közgazdász, a Nemzeti Fórum tanácsadója, írása első közlésben a Magyar Hírlap 2024. október 22-i számában jelent meg.

JEGYZETEK

1 www.klimatudomany10uzenete.hu/wp-content/uploads/2024/09/A-KLIMATUDOMANY-10-uzenete-2024.pdf

2 gondola.hu/cikkek/153948-Tiz_javaslat_a_jovoert.html

3 climatemodels.uchicago.edu/modtran

■ Mit nevezünk hatékony építési módnak vagy építéstechnológiának?

Természetes építőanyagok a mai kor igényeihez szabva

Az elmúlt évek irányelvei, épületenergetikai és karbonsemlegeségi követelményei arra ösztönözték a mérnöktársadalmat, hogy újraértékelje az elmúlt évtizedek építéstechnológiáit, górcső alá véve az eddig felhasznált nyersanyagokat. Nem meglepő, hogy újra terítékre kerültek a természetben megtalálható nyersanyagforrások még kiaknázatlan lehetőségei, amelyek innovatív, egészséges és gyors építést tesznek lehetővé.

Korunk építés-technológiai elvárásai

A környezetvédelem fontossága, a fenntarthatóság és az ökológiai lábnyom fogalma már alapismeret és követelmény az élet és az ipar minden pontján: ha másképp nem is, de a 2030-ra, illetve 2050-re kötelező karbonsemlegeségi irányszámok miatt biztosan. Ezt eddig is tudtuk – mondhatnánk –, mi újat lehet erről még írni? De kinek mi jut először eszébe arról, hogy a mai kornak megfelelő technológia? És mit nevezünk ma elfogadott, hatékony építési módnak vagy építéstechnológiának? Úgy tapasztalom, hogy bőven akad olyan megoldás, amely hazánkban nem vagy kevésbé ismert, így érdemes ezekből megmutatni néhányat. A fenti kérdésekre a válasz még mindig az, hogy legyen gyors és olcsó, a másik, hogy legyen építésetileg sokszínű és precízen kivitelezhető szerkezet. Talán ezért is terjedtek el széles körben az előregyártott szerkezetek, hiszen a helyszíni szereléssel gyorsan lehet dolgozni, kis élőmunkaigénnyel, ami jelentősen csökkenti a költségeket. Ráadásul a méret és a síkpontosság nem összehasonlítható a falazott-betonzott társaikhoz képest. Hogy kerülnek ide a természetes építőanyagok?

Forrás: <https://rolandhalbe.eu/portfolio/ainatura-headquarter-by-haas-cook-zemrich-2/>



Kovács Zsófia
okl. építőmérnök

Évek óta a középpontban áll, hogy az építőipar bizony az összenergia- és az azal összefüggő szén-dioxid-felhasználás mintegy 40%-át teszi ki, országonként változó arányban. Rengeteg kutatás és fenntarthatósági elemzés készült az elmúlt

években, amelyek eredményei szerint a természetben előforduló nyersanyagok alkalmazása sok kérdésre adhat releváns választ. A természetes építőanyagok előremutató újrafelfedezését a technológiai fejlődés és az egyre mélyebb épületfizikai ismereteink is nagyban támogatják. Mindehhez pedig elengedhetetlen, hogy az alkalmazott építéstechnológiáknak megfelelően fejlődjön az építésügyi szabályozás is, amely biztosítja a szakszerű tervezést és kivitelezést.

Előregyártás méretkorlát nélkül

A készházigyártási technológiák közé bizony felsorakoztak az ökológikus és természetes építőanyagokkal készített fal- és födémrendszerek is. A fát mint építőanyagot hazánkban is egyre nagyobb előszeretettel alkalmazzák, nemcsak teherhordó szerkezetként, de komplex rendszerként is. A CLT technológiája mellett azonban ma már nem ördögtől való vályogból épült falpaneleket készíteni. De egyre szélesebb körben alkalmazzák a favázrendszerrel készült farost-, kender- vagy épp szalmaszigeteléssel előállított falszerkezeteket is. Az így létre-



energiával nyert építőanyagok környezetterhelése lesz a legkisebb. Életciklus-elemzés során jól kimutatható mérőszámokat láthatunk: ha a helyi természetben fellelhető anyagokból építkezünk, nem csak az előállítási, de a szállítási energia is minimális lesz, az erőforrás pedig egyszerűen adja magát, hogy jól újrahasznosítható, és ha hulladékként való megsemmisítésre kerül sor, az szintén minimális energiát igényel (akár komposztálható is).

jövő épületek ökológiai lábnyoma rendkívül alacsony lesz, és akár 30 év üzemeltetési időt befoglaló CO₂-megtakarítás is elérhető. A szerkezetek méretezése pedig ugyanolyan általános mérnöki feladat: a családi háztól az ipari, több ezer négyzetméteres csarnokokon át a középületek akár 80 méter épületmagasságot meghaladó szerkezetéig van lehetőségünk tervezni.

Természetes építőanyagok és környezeti hatásuk

Tisztázzuk először a fogalmat a 280/2024. (IX. 30.) Korm.-rendelet értelmező rendelkezése szerint: „5. § 161. – természete-

tes építőanyagok: olyan természetes alapanyagokból – különösen föld, sár, agyag, vályog, szalma, kender, nád, gyékény, fa, terméskő vagy cellulóz – készülő építési termékek, amelyek az alapanyagból építőanyaggá alakítási, gyártási folyamat során minimális felhasznált energiával, kémiai átalakítás nélkül készülnek, és amelyeknek a teljes életciklusra vizsgált környezetterhelési hatása a gyártás, használat, elbomlás, újrafelhasználás során elhanyagolható.”

A természetes építőanyagok alkalmazása várhatóan mindenki számára logikusan mutatja, hogy a legkisebb előállítási

Épületfizikai mutatók

Kiemelkedő épületfizikai tulajdonságokat most a páratechnikára és a hőszigetelő képességre koncentrálna mutatom be. A természetes építőanyagokról általánosságban elmondható, hogy nagyon jó páradiffúzió szerkezetek építhetők belőlük, ha egy rétegrendi struktúrában helyesen használjuk őket, vagyis ha például egy jó páraáteresztő képességű falszerkezetre ugyanolyan jó vakolatrendszert alkalmazunk, ahol a „jó” az azonos dimenziót jelenti. Épületeink és egészségünk szempontjából tudjuk, hogy fontos a megközelítőleg 40-60% páratartalmú lakókli-

ÉPÍTÉSI ÁLLAPOTOK

- elemek építése/bontása
- ideiglenes megtámasztások
- szelvény erősítés/gyengítés
- rábetonozás
- kezdeti feszültségek talajokhoz

TOVÁBBI ÚJDONSÁGOK

- kihajlási hosszak automatikus számítása
- általános szelvényosztályozó
- vasbeton oszlop vasalási séma varázsló
- 7 szabadságfokú lineárisan változó keresztmetszetű rudak
- WIND modul fejlesztések
- Grasshopper-AXISVM kapcsolat fejlesztések
- BIM újdonságok (Revit, Tekla)



**MEGJELENT
AZ ÚJ VERZIÓ!
AXISVM X8**

Részletek: axisvm.hu

ma. Ezt gépészeti berendezések nélkül is elérhetjük megfelelő anyaghasználattal (vagyis „olcsón”): kiválóan tudjuk szabályozni a levegő páratartalmát a régi idők-ből is ismert vályog-, illetve mészvako-latokkal, de minden természetes szigetelés (farost, kender, szalma is) jó párafel-vevő képességgel rendelkezik. Mindegyik anyagról elmondható, hogy a levegő pá-ratartalmát természetes módon a fenti határértékek között tartják, és a teljes éle-tük során képesek a pára felvételére és le-adására.

A növényeknek természetükből adó-dóan jó nedvességmegkötő és -továb-bító tulajdonsága van. A szigetelőérté-kük azonban relatív magas víztelítettségi százalékgig nem csökken (10–30%), és ami még fontosabb, az anyag nem megy tönkre a vízterhelés után sem. Egy kenderből, szalmából vagy farostból készült szige-telés hővezetési tényezője közel hasonló az ipari termékek λ értékével. Azonban a hődiffúziós tényezőt (a) további két fon-tos elem együttes hatásából kapjuk. Ezek a hőtároló képesség (cp) és a testsűrűség (ρ). Így nem összehasonlítható a hőszige-telő értéke egy sűrű, nagy hőtároló képes-ségű anyagnak például a szálas szigetelé-ssekkel szemben.

Az egyre forróbb nyarakon óriási jelen-tősége van, hogy milyen mértékben me-legszenek fel az épületeink határoló szer-kezetei, és milyen fáziseltolódási idővel számolhatunk az egyes szerkezetek tekin-tetében.

Az egészségünkre gyakorolt hatás

Épületeink zárt tereinek levegője sajnos egyre inkább terhelt a különböző épí-tőanyagokból, festékekből, ragasztók-ból stb. felszabaduló illékony vegyüle-tek (VOC), formaldehidek, vagy pont a páralecsapódások következtében kiala-kuló penészgombák miatt. Ezek vizsgálá-tára különböző mérőeszközök állnak már rendelkezésünkre, amelyek eredményeit a megengedett határértékek szerint viz-sgáljuk. Fontos látnunk, hogy mindezek mellett már nem mehetünk el, hiszen a „betegépület-szindróma” (SBS) jelensége egyre növekszik a modern építészettünk mellékhatásaként. Az épületbiológia 25 alappontban foglalkozik az ember, az épü-let és a környezet egészséges, fenntart-ható kapcsolatával, többek között nagy



hangsúlyt fektet a levegőminőség vizsgá-latára. A természetes építőanyagok, kü-lönösen a vályog és a mész nagy előnyt élveznek ökológiai és élettani hatásuk te-kintetében, például páraszabályzó, szag-talanító, fertőtlenítő hatásuk által.

Építészeti felhasználás és esztétika

Napjainkban elértünk oda, hogy gyakor-latilag mindenre van alternatív megoldás. Következzen most néhány részlet, mely mutatja, hogy a jelen kor igényeinek, épí-tészeti eszméjének és kivitelezési anyag-használatának milyen természetes építő-anyag alternatívája van – a teljesség igénye nélkül felsorolva.

A fa néhány kiemelt alkalmazási köre: CLT, GVL, LVL mint különböző szerkezeti és rétegragasztott megoldások; I gerenda ki-váló statikai teherbírással, ám jóval keve-sebb anyagigénnyel; farost szigetelés: be-fűjt, vakolható, lépésálló és szarufa feletti hőszigeteléseként is.

A vályogépítészeti jelenkori megoldásai hazánkban még sajnos kevésbé terjedtek el. Itt az idő, hogy a tévhitekkel szemben meg-ismerjük a modern, esztétikus mérnöki-építészeti alkalmazhatóságát: vályogrost szárazépítőlapok, melyek a gipszkarton alternatívái, elérhető beépített falfűtés-hűtés rendszerekkel is; vályogvakolatok, zsákos, minősített termékek, gépi vakolás-hoz is; különböző dekor vályogfelületek, festékek akár vízlepergető felületekként; vályogtégla, minősített gyári termékek, szárítással eljárással jelentős energiameg-takarítás érhető el; vályog falpanel, üzemi körülmények között előállított nagypane-les szerkezetek; melyek készház rendszer-

ben épülnek fel a helyszínen; 3D nyomta-tás, minimális helyszíni emberi erőforrást igényel.

A kenderépítészeti kiemelt építőanya-gai (ipari kender!): kenderbeton vagy más néven mészkender (hemcrete), helyszíni zsaluzott technológiával előállított pillér-váz kitöltő hőszigetelő anyaga; kender-tégla, minősített gyári termékként, hagyomá-nyos falazási móddal, kiváló hőszigetelő képességgel, kitöltő szigeteléseként; ken-deralapú szigetelések: befűjt, vakolható, vagy flexibilis megoldások; kenderalapú panelek, kender „OSB”: válaszfalak, burko-lási célokra; kenderkompozitok, kenderfa: kiváló mechanikai tulajdonságokkal ren-delkeznek.

A szalma mint mezőgazdasági mel-léktermék: előregyártott falpanel: gyors helyszíni szerelés, passzívházként is; kis-és nagybálás szalmaépítészeti: teherhordó falként is; befűjt szigetelés, vakolható tábl-lás hőszigetelések és szarufa feletti hőszigetelés is.

A természetes építőanyagok alkal-mazásának elterjedése hozzájárulhat az építőipar karbonsemlegességi céljainak eléréséhez, miközben innovatívan támo-gatja a modern építészeti fejlődését. A ha-zai viszonyok között is láthatók az ezeket támogató folyamatok: TÉKA 8. § (9), ÉMI-mintaházpark több épülete, valamint a megjelenés előtt álló szalma- és vályog-építészeti irányelv is.

IRODALOM

<https://dachverband-lehm.de/>
<https://bauinologie.de/>
<https://belsoudvar.hu/wp-content/uploads/2019/11/Term.-epitoanyag-szab-2018.pdf>
<https://kp.hu/hoszigetelo-anyagok-osszehasonlitas-ica-alapjan/>
<https://bimbaushop.hu/>; <https://strawbuilding.eu/>; <https://ecococoon.eu/>



■ Egy kötelező szakmai képzés margójára

Miért is kénytelenek váltani a hűtősök napjainkban?

A kérdés egyik vonatkozására választ ad az MMK ÉGT szakmai képzésének címe: „Markáns technológiai váltások a hűtő-, klíma- és hőszivattyú-technikában” – vagyis kiderül belőle, hogy sok esetben nem másról van szó, mint komplett hűtőtechnikai rendszerek felcseréléséről egy technológiailag eltérő rendszerre. A kényszerű folyamat miértjéről azonban csak kevesen tudnak, pedig szinte mindenki érintett valamilyen szinten a kompresszoros hűtő/fűtő berendezések alkalmazásával kapcsolatosan.

az igazsághoz, csak az a kérdés, hogy tisztában van-e minden résztvevő az immár másfél évtizede emlegetett és erőteljesen misztifikált jogszabály lényegével – esetlegesen – részletes tartalmával. Mindent egybevetve nem árt, ha felelevenítjük, hogyan is született meg és miként változott az ominózus EU-rendelet. Megalkotásának eszmei indítéka: környezetünk védelme, Földünk élhetőségének megtartására való törekvés, az emberi tevékenységek káros hatásainak leredukálásával, kompenzálásával.

Várkonyi Nándor okl. gépészmérnök,
a HKVSZ elnök-főtitkára

Hogy miért is? A bennfentesek persze azonnal rávágják, hogy az F-gáz-rendelet az oka mindeznek. El kell ismerjünk, hogy ez a megközelítés meglehetősen közel jár

Megszületik az „F-gáz-rendelet”

Fontos előzményekként meg kell említenünk a montreali (1989) és a kiotói (2005) jegyzőkönyveket, amelyek a globális klí-

mavédelmi találkozók záródokumentumai voltak, és a részt vevő országok nagy többsége ratifikálta az azokat. A „Montreali jegyzőkönyv” az ózonkárosító anyagokat vette célkeresztbe, és hatására számos országban sikeresen visszaszorították ezen káros anyagok használatát. A hűtéstechikában az évtizedek óta elterjedt, kedvező fizikai és kémiai tulajdonságokkal bíró anyagok, vagyis klórozott-fluorozott szénhidrogén molekulákból álló hűtőközegek (gyűjtőnévükön „freonok” – CFC) voltak használatosak, de az erős ózonbontó képességük (ODP) miatt kivezetésre kerültek. Az Európai Unióban a 2037/2000/EK, majd a 1005/2009/EK rendeletek szabályozták a folyamatot.

Helyettesítésükre az ODP = 0, ebből a szempontból kedvező tulajdonságú, fluorozott szénhidrogéneket (F-gázok – HFC) vezették be a hűtőiparban. Viszonylag rövid idő elteltével viszont kiderült, hogy ezek az anyagok fokozott üvegházhatásúak, vagyis intenzíven hozzájárulnak a Föld globális felmelegedéséhez. Az itt említett fokozott üvegházhatás mértékének érzékeltesítésére bevezették az úgynevezett „GWP” (Global Warming Potential) értéket, amely az egyes anyagoknak a szén-dioxid üvegházhatásához mért viszonyszámát mutatja. A Kiotói jegyzőkönyv az F-gázok alkalmazásának visszaszorítását célozta meg, amelynek hatására megszületett a 842/2006/EK rendelet „Egyes fluortartalmú üvegházhatású gázokról”, tehát megalkották az „F-gáz-rendelet” néven elhíresült jogszabályt. Az EU-s rendelet a magyarországi végrehajtási utasítása a 310/2008. (XII. 20.) kormányrendelet volt. Ezen rendeleteknek egyik jellemző sajátossága és újdonsága a 3 kg tölthetár fölötti, F-gázzal működő hűtőkörök kötelező, rendszeres szivárgásvizsgálatának előírása volt.

Kiadják az F-gáz-rendelet első felülrírását

Évekkel később, az Európai Parlament és a Tanács megszavazta az F-gáz-rendelet felülrírását, amelyet 517/2014/EU (2014. április 16.) számmal fémjeltek. Ennek magyar megfelelője a 14/2015. (II. 10.) kormányrendelet volt. Az EU-harmonizált hazai jogszabály hivatkozott például az új F-gáz-rendelet előírásaira az F-gáz-kvóták, a szén-dioxid-tonnaegyenértékek alapján meghatározott szivárgásvizsgálati kötelezettségek, gyors ütemű forgalomba hozatali tiltások vagy a rendelet hatálya alá



Végezzük el a szükséges kockázatelemzéseket egy-egy projekt tervezése vagy akár egy rendszer üzemben tartása közben!

tartozó berendezések címkézése tekintetében. Ugyanakkor, magyar sajátosságként, létrehozta a Nemzeti Klímavédelmi Hatóságot, amely szervezet hivatott a rendelet előírásainak betartatására, többek között a Klímagáz adatbázis jogkövető módon történő használatára. A személyi és cégképesítések terén is akadtak eltérések az F-gáz-rendeletben foglaltakhoz képest, mint ahogyan a helyszíni szerelést igénylő „előtöltött berendezések” (jellemzően „split klímák”) forgalmazása esetében is: 2015 óta vonalkódos telepítési tanúsítványt kell feltölteni a klímagáz-adatbázisba, amelyen aláírásukkal igazolják a résztvevők, hogy jogszerűen történt a telepítés.

Újabb felülrírás, tíz év elteltével

Több mint két évig tartó európai parlamenti huzavona után, tavaly tavasszal hatályba lépett az újabb felülrírás, a 2024/573/EU rendelet. A hosszúira nyúlt előkészítési folyamat valójában kőkemény lobbiharc volt a környezetvédők és a szakmai realitáso-

kat képviselő tábor között. Végül is, enyhe kompromisszumokkal bár, de a zöldlobbi elsőprő győzelmet aratott: az F-gázok kivezetésének ütemét jelentősen felgyorsítja a rendelet, vagyis 2032-re már az összes alkalmazási területen GWP<150 tulajdonsággal rendelkező anyagokkal működő berendezéseket enged forgalomba helyezni az Európai Unióban, 2050-re előíránnyozva az EU teljes karbonsemlegességét.

Mit is kell értenünk az „enyhe kompromisszumok” kifejezés alatt? A rendeletalkotók beütemezték felülvizsgálati, jelentéstételi dátumokat (2027. július 1.; 2028. július 1.; 2030. január 1.), valamint szinte mindegyik forgalomba hozatali tiltás záró mondataként ott szerepel egy „kiskapu”: „...kivéve, ha erre az üzemelés helyén a biztonsági előírásoknak való megfelelés érdekében van szükség.”

„Természetes” hűtőközegek mint releváns alternatívák

Az új rendelet nagyon sok helyen módosította a hatályon kívül helyezett, 517/2014/EU-rendeletet. Cikkünk terjedelme nem engedi meg, hogy részletesen ismertesük ezeket a változtatásokat, azonban az a tény mindenképpen említésre méltó, hogy beemelték a rendelet hatálya alá azokat az anyagokat, amelyek nem F-gázok ugyan, de helyettük, „releváns alternatívaként” alkalmazhatóak. Ezeket az anyagokat gyűjtőnéven természetes hűtőközegeknek ne-

vezethetjük: ammónia (NH_3), szén-dioxid, szénhidrogének (pl. propán, izo-bután). A „természetes” jelző csak részben állja meg a helyét, mivel az érintett szénhidrogének nem találhatók meg ebben a formájukban a természetben, előállításukhoz vegyi eljárásra van szükség, azonban környezetvédelmi szempontból kétségtelenül „környezetbarát” minősülnek.

A felsorolt anyagok/technológiák kivétel nélkül balesetveszélyesek: az ammónia mérgező és tűzveszélyes, a szén-dioxid is káros élettani hatású, nem beszélve arról, hogy a CO_2 -vel működő hűtőberendezések üzemi nyomásai többszörösen meghaladják az F-gázzal működő hűtőkörökben megszokott nyomásértékeket, tehát igen csak balesetveszélyesek. A szénhidrogének hűtőköri alkalmazása energetikailag kiváló ötlet, de az „A3 - fokozottan tűz- és robbanásveszélyes” kategóriába tartoznak.

Léteznek szintetikus úton előállított (F-gáz) alternatívák is?

Igen, a vegyipari gyártó cégek képesek előállítani olyan F-gáz-keverékeket, amelyek

GWP-je kisebb, mint 150, így ki tudják elégíteni a rendelet által 2030–2050 között megkövetelt igény szintet. A keverékek legfontosabb alkotóelemei a közel nulla GWP értéket produkáló olefinezett szénhidrogének (HFO-k: a szakirodalom szerint molekulaszerkezetük meglehetősen instabil, kettős kötéseik felbomlása után stabil alkotórészekre esnek szét, amelyek lebomlása rendkívül hosszú időtartamú). Jelenleg is vannak már a piacon ilyen módon előállított hűtőközeg-keverékek (blendek), illetve egykomponensű HFO-k. Ezek többségének jellemzője, hogy az „A2L mérsékelt tűz- és gyulladásveszélyes” veszélyességi osztályba sorolandók. Mindannyian bízunk abban, hogy a vegyipar rövid időn belül megtalálja azokat a stabil, minimalizált veszélyességű anyagokat, amelyekkel hosszú távon, megbízhatóan lehet helyettesíteni a fokozott üvegházhatású F-gázokat.

Összefoglalás

Könnyen belátható, hogy a hűtősöknek napjainkban (és a jövőben is) jócskán meggyűlik a bajuk, ha egy-egy hűtési/hőszivattyús rendszer felmondja a szolgálatot:

javítása vagy nem kifizetődő, vagy már jogszabályellenes lenne a tiltások értelmében. Az esetek többségében nem lehet egyszerű hűtőközegcserével megoldani a feladatot, ugyanis a szoba jöhető hűtőközeg alkalmazása komplett technológiai váltást követel meg (például magas üzemi nyomású terek, alkatrészek, vagy a fokozott tűz- és robbanásveszély miatt). A kényszerűség is egyértelmű – ugyan kinek volna kedve jószántából veszélyesebb műszaki megoldásokhoz nyúlni, ha nem kényszerítene a tudat, hogy az élőhelyünket tennék tönkre, ha változtatás nélkül tovább rombolnánk a környezetünket?

Itt szeretném felhívni kedves kollégáim figyelmét arra, ne gondolják továbbra is azt, hogy a hűtéstechnika egy biztonságos, egészségre és anyagi javakra egyaránt ártalmatlan szakmai ágazat. Az előbbieken felvillantott figyelmeztető jelekre gondolva végezzék el a szükséges kockázatelemzéseket egy-egy projekt tervezése vagy akár egy-egy rendszer üzemben tartása közben. A telepítéseknél, javításoknál pedig járjanak el a szükséges biztonsági intézkedések szerint!

BEVARRT SZIGETELÉSI MEGOLDÁSOK 2011 ÓTA

Maximális hatékonyság:

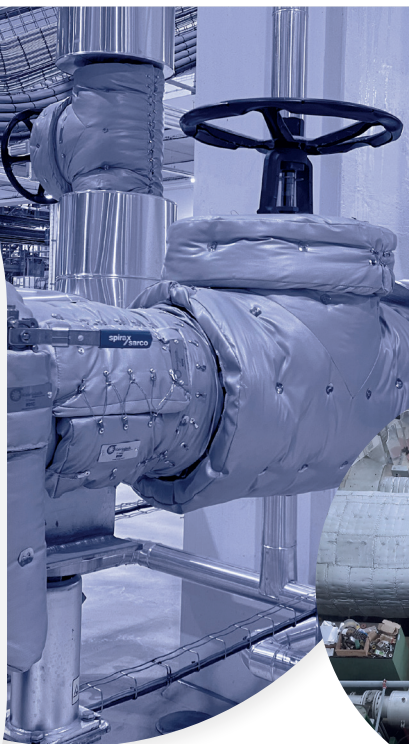
Csökkentse az energiafogyasztást és a működési költségeket.

Fenntarthatóság a középpontban:

Újrafelhasználható szigetelés, kevesebb hulladékkal és hosszabb élettartammal.

Egyedi igényekre szabva:

Minden alkalmazáshoz tökéletesen illeszkedő megoldások.



**Sikeresen implementálva világszerte
20+ országban, 200+ helyszínen**

■ 43. Nemzetközi Építőipari Szakkiállítás – a hely, ahol a tervek életre kelnek

Középpontban a zöldépítés

Az építőipar legnagyobb hazai seregszemléje, a Construma idén április 9-től várja majd az érdeklődőket, egyik központi témája pedig a zöldépítés lesz. Baranyai Gergő kiállítás-igazgatóval beszélgettünk.

– Az építőipar nehéz éveit követően milyen reményekkel és elvárásokkal vágnak neki a 2025-ös seregszemlének?

– Az elmúlt évek gazdasági hullámszámai ellenére a Construma továbbra is Magyarország egyik legfontosabb építőipari eseménye, ami jól mutatja a szakma igényét az ilyen típusú találkozókra. A jelenlegi gazdasági helyzet sok céget arra készítet, hogy újrakoncolja részvételét, de azt tapasztaljuk, a pusztán jelenlét helyett egyre inkább a szakmai kapcsolatok építésére és a konkrét üzleti lehetőségek kihasználására helyezik a hangsúlyt. Idén is hasonló kiállítói létszámra számítunk, és a visszajelzések alapján a fenntarthatóság, az innováció és az automatizáció kiemelt szerepet játszik majd. Különösen nagy hangsúlyt kap a zöldépítés és az ehhez kapcsolódó szolgáltatók, gyártók megoldásai, hiszen a környezettudatos építkezés már nem csupán elvárás, hanem konkrét piaci igény. Az energiatakarékos építőanyagok, az okos és fenntartható épületgépészeti rendszerek, valamint az ezekhez kapcsolódó technológiák mind előtérbe kerülnek, és a kiállítók is egyre nagyobb figyelmet fordítanak erre a területre. Célunk, hogy a Construma továbbra is olyan szakmai platform legyen, ahol a legújabb trendek, innovációk és üzleti lehetőségek találkoznak.

– A vásáron megjelenő cégek termékeikkel és megoldásaikkal mennyire tükrözik majd vissza napjaink mér-



női, műszaki kihívásait, illetve melyek lesznek/lehetnek idén a legmeghatározóbb vásári tematikák?

– A kiállítók minden évben igyekeznek a legfrissebb fejlesztéseiket bemutatni, és ez idén sem lesz másképp. A digitalizáció, az energiahatékonyság és a fenntarthatóság továbbra is meghatározó témák lesznek, de egyre nagyobb figyelmet kapnak az okosépületek, a körforgásos gazdaság megoldásai és az újgenerációs építőanyagok is. A mérnöki és műszaki kihívásokra adott válaszokat a kiállítás tematikus szekcióiban, valamint az élő bemutatókon és előadásokon is nyomon követhetjük majd.

– Az idei seregszemlén, illetve szakmai testvérkiállításán, a Hungarothermen milyen kísérő programok várják majd a mérnököket?

– A szakmai programok mindig kiemelt szerepet kapnak, hiszen a Construma nem csupán egy kiállítás, hanem találkozási pont is a mérnöki közösség számára. Az idei rendezvény egyik központi témája a zöldépítés, amelynek fontosságát az is mutatja, hogy a nyitónapon a kiállítás fővédnöke, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége átfogó konferenciát szervez a témá-

ban. A program olyan kérdéseket jár körbe, hogy mitől zöld az épített környezet, hogyan működik az építési termékek zöld minősítése, illetve milyen címkézési és minősítési rendszerek érintik a tervezőket és kivitelezőket. Fókuszban a zöldotthon koncepciója és a prémium hazai építőanyagok szerepe a fenntartható építkezésben. A zöldépítés témája a későbbi napokon is folytatódik, többek között a Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete részletes szakmai előadásaival, amelyek mélyebben bemutatják a fenntartható építési trendeket és megoldásokat. Emellett a Hungarotherm kiállításon az épületgépészet és az energiahatékonyság kerül középpontba, ahol a megújuló energiaforrások integrációját és az okos fűtési-hűtési rendszereket ismerhetik meg a látogatók. A szakmai kerekasztal-beszélgetések, interaktív bemutatók és technológiai workshopok mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a mérnökök és iparági szereplők valódi, gyakorlati tudást szerezzenek a legújabb innovációkról és piaci lehetőségekről. A Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara idén három szakmai – épületgépészeti, építési és tűzvédelmi – továbbképzését is a Construmán tartja majd. A Magyar Mérnöki Kamara a energiamegtakarítási tanácsadást nyújt vállalkozók számára, a technológiai folyamataik energiahatékonyságának fejlesztéséhez.

– A kiállítás igazgatójaként milyen eredménnyel lesz elégedett?

– A legfontosabb számunkra, hogy a kiállítók és látogatók egyaránt értékes szakmai tapasztalatokkal, új üzleti kapcsolatokkal és inspirációval térjenek haza. Ha azt látjuk, hogy a résztvevők aktívan bevonódnak, tartalmas beszélgetések és üzleti megállapodások születnek, akkor elmondhatjuk, hogy elértük a célunkat. Az elégedett partnerek, a magas látogatószám és a pozitív visszajelzések mind azt igazolják, hogy a Construma továbbra is meghatározó szereplője az építőipari szakmai életnek.

**A jövő épületgépészete
itt van.**

**Szakmai programok
mérnököknek,
épületgépész tervezőknek,
kivitelezőknek!**



CONSTRUMA OTTHONTEREMTÉSI KIÁLLÍTÁSI CSOKOR



HUNGAROTHERM

12. Nemzetközi fűtés-, szellőzés-, klíma- és
szanitertechnikai szakkiállítás

2025. április 9–13.



hungexpo

CONSTRUMA

43. Nemzetközi építőipari szakkiállítás



**OTTHON
Design**

13. Otthonteremtési szakkiállítás



www.hungarotherm.hu

■ A Paks II. építése során történtek mérnöki értelmezése

Mi történt a paksi munkagödörben?

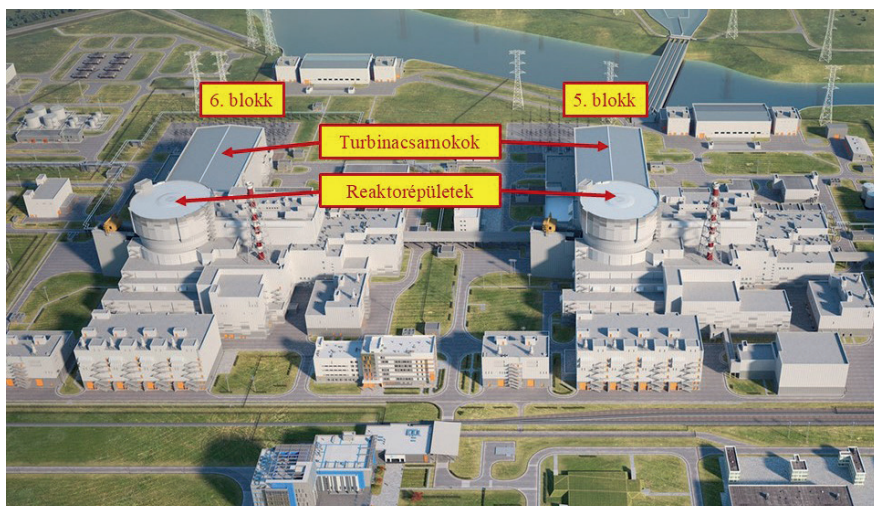
Február elején több sajtóhír is megjelent azzal kapcsolatban, hogy a Paks II. projekt 5. blokk ki munkagödör egy részén a munkát fel kellett függeszteni. Jelen írásomban megpróbálom mérnöki szemszögből értelmezni a híreket. Szemléltetéshez a Paks II. Zrt. honlapján és Facebook-oldalán korábban már közzétett fotókat, illetve saját készítésű sematikus rajzokat használok fel.



Dr. Aszódi Attila

A Paks II. projekt telephelyvizsgálata során megállapították, hogy milyen talajmechanikai és hidrogeológiai jellemzőkkel bír a terület, ahová az új blokkok kerülnek. Ez az építési terület és maga az építési feladat speciális, több okból is:

- A Duna nagyon közel van a területhez, a talajvíz és a Duna között közvetlen a kapcsolat, ezért ha változik a vízállás a Dunában, akkor kis időkelettel ez a változás a talajvíz szintjében is megjelenik.
- Több olyan talajréteg is található a területen, amelyben nagy átjárhatóságú (nagy permeabilitású) homok és kavics található, amiben a talajvíz könnyen tud mozogni.
- A talaj mechanikai terhelhetősége korlátozott, aminek következtében figyelembe kell venni a területre kerülő épüle-



1. ábra: Paks II látványterv

tek nagy tömegét, amelyek össze fogják nyomni ezt a talajt, így az épületek ebből származó süllyedése jelentős lehet, amelyre vonatkozóan építőipari és nukleáris ipari előírásokat kell tudni betartani. Emiatt a talaj teherbíró képességét növelni kell.

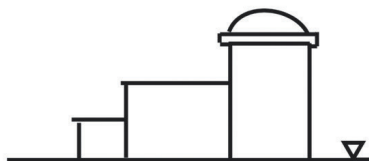
- Az eredeti talaj egy jelentős földrengés esetén megfolyósodhatna, amely hatás miatt szintén indokolt a blokkok alatti talaj megerősítése.
- A munkagödör a nagy épületméretek miatt mind oldalirányú, mind mélységi kiterjedésében nagy kell legyen, és bőven a talajvíz szintje alá is kell mélyíteni a munkagödört.
- A talajvíz – megfelelő védelem nélkül – kezelhetetlen mennyiségben szivároghat be a munkagödörbe, amely vizet azonban nyilván ki kellene onnan szivattyúzni, hogy a munkagödörben dolgozni lehessen.
- Ha a kiszivattyúzott vízmennyiség túl nagy, akkor az építkezés jelentősen beleszólna a helyi hidrogeológiai viszonyokba, ami által jelentősen megváltoztatná a környező talajvízszintet.
- A telephelyelrendezési sajátosságok miatt a működő 4. blokk meglehetősen közel van az 5. blokk munkagödöréhez, így a

munkagödör víztelenítése során figyelemmel kell lenni erre a körülményre is. Az 5. és 6. blokk építkezése nem veszélyeztetheti a már meglévő létesítmények, így a 4. blokk működtetését és biztonságát.

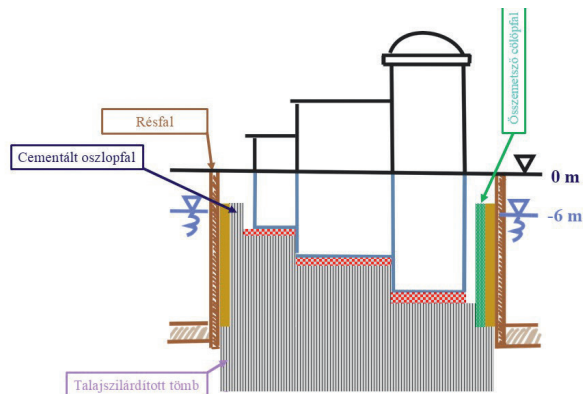
A fentiek miatt született az a döntés még a projekt korai fázisában, hogy a talajvíz munkagödörbe szivárgását jelentősen vissza kell szorítani, azt korlátozni kell. Ennek érdekében az új blokkok körül (végig az építkezési terület kerülete mentén) mintegy 30 méter mély, majdnem 3 km hosszú részfal készült, valamint speciális (a mélyépítésben egyébként jól ismert, sokszor alkalmazott) cementálási eljárásokkal az új blokkok alatt a talajt meg kell erősíteni. Ahogy azt a projekt sokszor kommunikálta, a talajt mintegy 70 000 darab, helyben cementált oszlop elkészítésével erősítik meg. Ennek lényege, hogy a munkagödört először -5 méteres szintre (még a talajvíz szintje fölé) mélyítették ki, ahova felvonultak a speciális munkagépekkel.

Az atomerőmű nagy mérete és a működéséhez szükséges számos épület, illetve ezek eltérő funkciói miatt a munkagödör nem egyetlen kocka vagy téglatest alakú szerkezet, hanem azon mind alaprajzázt, mind mélységét tekintve különböző kiszögellések vannak. Ha megnézzük a Paks II

2. ábra: VVER-1200 blokk és szematikus rajza



3. ábra: Munkagödör-előkészítő munkálatok szematikusan



4. ábra: A Bauer talajszilárdító gépe



által a weblapján közzétett fényképeket, ezt jól megfigyelhetjük. Néhány képen keresztül szeretném végigvezetni az olvasóimat, hogy világos legyen, miről is van szó.

Az 1. ábrán az 5. és 6. blokk látványtervét látjuk. Az ábrán jelöltem a két jellegzetes épületet, a reaktorépületet és a turbínacsarnokot, mindkét blokkra. Ezeken kívül mintegy 100 épület van a telephelyen, ezekkel most nem foglalkozunk. A lényeg, hogy a reaktorépületen és a turbínacsarnokon kívül még számos különböző méretű és különböző funkciójú épület van a telephelyen, amelyek eltérő mélységű alapozást igényelnek.

A 2. ábrán egy egyszerű vonalas rajzzal szemléltettem a reaktorépületet és a nukleáris sziget két főbb segédépületét, erre a kontúrra egyszerűsítve a blokki épületeket, hogy majd a következő ábrán egyszerűbben rajzolhassuk meg a talajszint alatti szerkezeteket, valamint az alapozást.

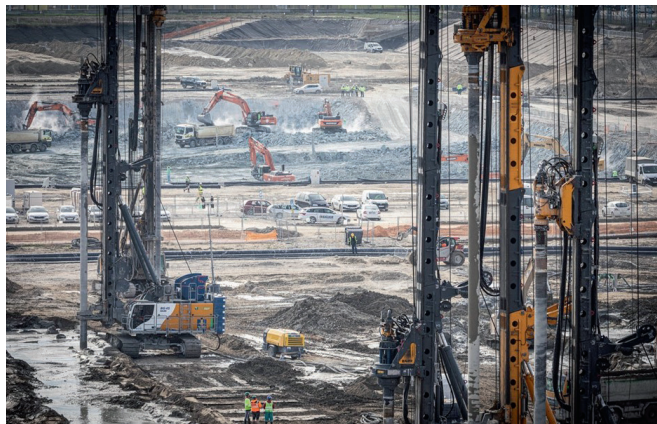
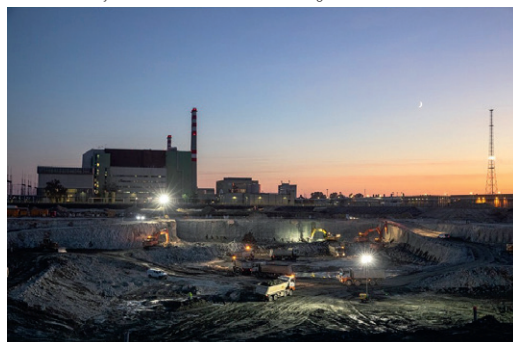
A 3. ábrán a talajmunkák szempontjából lényeges szerkezeteket foglaltam össze. A telephely terepszintje a fekete vízszintes vonal, a kék vízszintes vonal a szintjelzővel mutatja az átlagos talajvízszintet, ami -6 méter terepszint alatt. A talajvíz kizárására mintegy -30 méter mélységig ún. részfalat építettek (lásd fent). A nukleáris szigetek környezetében egy hatalmas talajszilárdított tömb készült, az épületek igényeiktől függően különböző mélységekben (lásd a rajzon a „Talajszilárdított tömb” feliratú térrészt). A munkagödör egyes falai mentén ún. összemetsző cölöpfal készült (zöld hasábbal szimbolizálva a rajzon), ami 88 cm átmérőjű beton-cölöpkből áll, amelyek belül vasalást (ún. armatúrát) is tartalmaznak és két sorban, injektált talajhorgonyokkal vannak biztosítva. A munkagödör más falai mentén több sorban egymás mögött a talajszilárdított tömb részét képező 2 méter átmérő-

Készül a reaktortartály

Jól halad az 5. blokki reaktortartály kovácsolása Szentpéterváron – tájékoztatott a Paks II. Atomerőmű Zrt. február elején. Legutóbb az ún. szeparációs gyűrű kovácsolt nyersdarabja készült el. Ennek során 250 tonna teherbírási manipulátorral forgatták és 12 ezer tonnás présgéppel alakították a nagyságrendileg 25 tonna tömegű, 4,2 méter átmérőjű, 0,9 méter széles gyűrűt. A korszerű anyagösszetételnek, a gyártástechnológiának köszönhetően a reaktortartály akár száz évig is szolgálhat majd.

jű cementált oszlopokból álló, súlytámfal-ként működő fal biztosítja a munkagödör elhatárolását (a rajzon sötétkék szövegdobozzal és nyíllal jelölve). Ezen szerkezetek elkészítésének műveleteiről és valós kinézetükről a Paks II. Facebook-oldaláról vettem képeket.

A 4. ábra azt a talajszilárdító gépet mutatja, amellyel a talajszilárdított tömböt és a talajban a cementált oszlopokat készítette a Bauer, a mélyépítésben nagy tapasztalattal bíró mélyépítő cég. Az 5. ábrán ugyanez a talajszilárdító gép látható működés közben. A kép azért is érdekes, mert a gép háttérében láthatóak azok a fém armatúrák, amelyek az összemetsző cölöpfal egyes betoncölöppeibe beépítésre kerültek. A 6. ábra mutatja a talajszilárdító gépek sorát munka közben a 6. blokk területén, míg a háttérben már az 5. blokki munkagödör kimélyítésének munkafázisát látjuk. Hangsúlyozom, minden képet a Paks II. nyilvános Facebook-oldaláról vettem át. A 7. ábra a 4. blokk irányából mutatja a munkaterületet, előtérben az 5. blokki munkagödör, távolabb a 6. blokki terület

5. ábra: A Bauer talajszilárdító gépe munka közben, háttérben összemetsző cölöpfal armatúrák**6. ábra:** Blokki talajszilárdítás, háttérben talajkitermelés az 5. blokkon**7. ábra:** Előtérben az 5. blokk munkagödre, háttérben a 6. blokki talajszilárdítás**8. ábra:** Talajkitermelés az 5. blokki munkagödörből**9. ábra:** Munka az 5. blokki munkagödörben, hátrahorgonyzott cölöpfal előtt

talajszilárdítási munkálatai láthatóak. A 8. ábra északról mutatja az 5. blokki munkagödörben zajló munkát, a háttérben a 4. blokkot látjuk. A 9. ábrán már az 5. blokki munkagödörben járunk, ahol nagyon jól látható az összemetsző cölöpfal, ami a munkagödör keleti falát határolja. Ezek a 88 cm átmérőjű, helyben készített, belső vasalással (armatúrával) ellátott cölöpök a mögöttük lévő talajba hátra vannak horgonyozva, ezt mutatják a falon két sorban elhelyezkedő kerek kupakok.

A 10. ábrán a munkagödörből történő talajkitermelést látjuk, a háttérben a munkagödör keleti határoló falát adó összemetsző cölöpfallal. A 11. ábra a munkagödörben már a munkások kialakítása érdekében zajló munkát mutatja. A gépek itt már azokat a síkokat munkálják meg, amelyek a munkagödör tényleges alját adják majd, és amelyekre – egy szerelőbeton elkészítése után – az egyes épületek alaplemeze kerül, majd ezekre kerülnek megépítésre az egyes épületek.

A 12. ábrán (11 bevezető, magyarázó ábra után) jutunk el a jelen probléma lé-

nyegéhez. A Paks II. Zrt. Csárdi Antal országgyűlési képviselő látogatása kapcsán közölt a Facebook-oldalán két fotót, amelyeken a tényleges probléma által érintett terület látható. Az Országos Atomenergia Hivatal 2025. február 7-i, P2-HA00759 számú határozata szerint a „déli falon a megerősített talajban a 81,15 mBf és 74,00 mBf közötti szinten repedéseket észleltek... 2025. január 30-án a megerősített talaj egy része beomlott a repedés kialakulásának területén”.

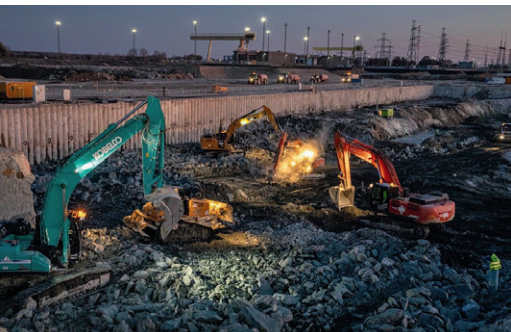
Az atomerőmű telephelyének nullszintje 97,15 mBf (mBf a Balti-tenger szintje feletti mért szintet jelent), ami alapján a hatósági határozatban szereplő szintek a munkagödörben a -16 méter és a -23 méter közötti mélységeknek felelnek meg. Véletlen folytán én magam éppen a beomlás előtti napon, január 29-én tettem személyes bejárást a munkagödörben, így a ma közölt képek alapján és a telephelyet ismerve a probléma helyét könnyen azonosítani tudom.

A 12. ábra szerinti fotón látható egy „félsziget” (kiugrás), ami a probléma által

érintett terület. Ha megfigyeljük a fotót, a félsziget jobb oldalán jól látható egy fényesebb (világosabb), negyedkör alakú felület, ami a levált sarkot mutatja. A 12. ábra jobb oldalára beszurtam a 3. fólián bemutatott, általam rajzolt sematikus képet, amelyen megjelöltem a levált saroknak megfelelhető részt. Hangsúlyozom: egyszerűsített, sematikus rajzról van szó, de akkor is jól látható, hogy a levált sarok nem azt jelenti, hogy a munkagödör beomlott volna. A látható levált sarok lokális hibára utal, nem globális szerkezeti hibára. Ugyanakkor az eset nyilván komoly figyelmet érdemel, amely figyelmet láthatóan mind a nukleáris biztonsági hatóság (OAH), mind pedig az engedélyes Paks II. Zrt. megadta az esetnek.

Fontos emléteni: a munkagödör déli fala mentén nincsen kihorgonyzott összemetsző cölöpfal, ott a háttérben a cementált oszlopfalat látjuk (a 12. ábrán külön szövegdobozzal jelöltem ezt). A -16 méteres szinten láthatunk egy barna sávot, ami a korábban elhelyezett földszáncot mutatja, amelyet a magasabb cementált oszlop-

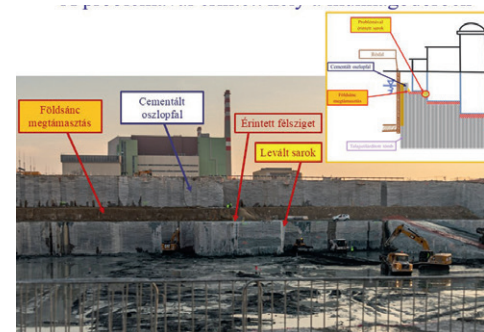
10. ábra: 5. blokki talajkitermelés a munkagödörben



11. ábra: Munkasíkok kialakítása az 5. blokki munkagödörben



12. ábra: A problémával érintett hely a munkagödörben



fal megtámasztására helyeztek oda egy további munkafázis előtt.

Melyek a további teendők?

1. Az elsődleges a munkavédelmi biztonsági szabályok betartása. Munkát csak ott és úgy szabad engedni, ahogy és ahol biztonságos. A problémával érintett területen és annak környezetében a munka megtiltása a véleményem szerint helyes volt.
2. Ki kell vizsgálni, hogy a cementált rész leválása miért történt meg, milyen kiterjedésűek azok a problémák, amelyek a leválást okozták.

3. Tisztázni kell, hogy a szilárdított rész eredeti tervezési funkciójának ellátását érinti-e a tapasztalt eltérés.

4. Folyamatosan nyomon kell követni a munkagödör szerkezeti elemeinek mozgását.

5. Ugyanígy alapvető fontosságú a meglévő 1-4. blokk épületmozgási monitoring-rendszerének folyamatos nyomon követése, az eredmények folyamatos értékelése.

6. A talajvízszintmérő kutak adatainak folyamatos értékelése mind az 1-4. blokk,

mind a majdani 5-6. blokk területén szintén elkerülhetetlenül fontos.

7. A munkagödrök víztelenítése, az ezzel kapcsolatos esetleges jövőbeli változások folyamatos figyelmet érdemelnek.

Nukleáris területen alapelve, hogy ha a tervekől eltérő állapotot vagy rendkívüli jelenséget tapasztalunk, akkor meg kell állni, a helyzet értékelése és elemzés után lehet továbbhaladni. Ennek elrendelése történt meg, ami helyes. Az 5. blokki munkagödör többi részén zajló munkát a levált sarok nem érinti.

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

HIRDESSEN A MÉRNÖK ÚJSÁGBAN!

Folyóiratunk havonta a Magyar Mérnöki Kamara 23 000 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.

■ A Heves Megyei Vízmű Zrt. kihívásai, energiahatékonysági törekvései szolgáltatói szemmel

Az iszapcentrumok

A települések vízellátó rendszereinek kiépítését követően a szennyvízelvezető és -tisztító rendszerek is sorra jelentek meg az országban. Az első szennyvíztisztító telepek kialakítása az 50-es évek végére tehető hazánkban, ezt követően a technológiai fejlődés beindulása is érezhető, már nemcsak a szerves anyag lebontása került a fókuszba, hanem a nitrogén és foszfor eltávolítása is. Napjainkban pedig az egyre szigorodó kibocsátási határértékek, illetve a képződő szennyvíz-iszap elhelyezésének problémái magukkal hozzák a gépek, berendezések számának növekedését, amellett, hogy ezek többlet-energiaigényt is jelentenek a szennyvíztisztítók életében.

Gyöngyösi új iszapdepónia, prérház



Szabó Tamás üzemviteli osztályvezető,
Heves Megyei Vízmű Zrt.

Szolgáltatásbővítés és költséghatékonyság

A Heves Megyei Vízmű Zrt. a térség meghatározó szolgáltatójaként a lakosság szennyvízszolgáltatási körének bővítése, azaz a közműolló csökkentése mellett kiemelten kezelte a meglévő rendszerek költséghatékonyságát is. A szolgáltatási terület gyorsuló technológia igényeire a választásokat keresett. A jövőbeni stratégiai célok elérése érdekében több terv kidolgozására is sor került. Az elmúlt években jelentős előrelépést a 2016-ban az új pályázati rendszerek (KEHOP 2.2.2) megjelenését megelőző tervek hoztak, melyek tartalmazták az ellátandó területek növelését, a meglévő rendszerek fejlesztési igényeit, továbbá két új területet, az iszapstratégia és az energiasztratégia középtávú megtervezését. Ezek végrehajtásához jelentős beruházásra és innovációra volt szükség. Mind a jogszabályi, mind a szolgáltatási környezet változása megkövetelte a szennyvíziszapok elhelyezésére olyan alternatíva keresését, amely választ adhat a várható problémákra. Mindeközben negatív hatásként jelentkezett a hulladéktörvény módosítása, amely az akkori elhelyezési lehetőségeket ellehetetlenítette.

Fontosnak találtuk, hogy az alkalmazott technológia minél környezettudatosabb legyen, körforgásos gazdálkodás valósuljon meg, illetve a vállalat kitettsége a külső hatásokkal szemben is csökkenjen, különös tekintettel az energiára vonatkozóan. A kommunális szennyvíztisztító telepeken keletkező kezelt szennyvíziszap minősége vállalatunknál lehetővé teszi annak az 50/2001. (IV. 3.) Korm.-rendelet szerinti mezőgazdasági elhelyezését, az országos hulladékgazdálkodási tervnek megfelelően: „A határértékeknek megfelelő szennyvíziszap és szennyvíziszap komposzt felhasználásának előnye, hogy a műtrágyákhoz képes jelentősen olcsóbb, de hatékonyságában azzal megegyezően pó-



Eger rothasztó, gázmotor

tolhatja a növények számára nélkülözhetetlen tápanyagokat miközben mikroelem összetételében és biológiai hatásában azokat megelőzheti, javítja a talaj szerkezetét és vízháztartását, élénkíti a talajéletét.” Ezen jogszabályi, illetve tervezési irányelvek mentén haladva elindultunk a szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezése irányában is, és jelentős sikereket értünk el. A térségbeli gazdákkal sikerült több olyan megállapodást kötnünk, amely mára lehetővé teszi a 35 szennyvíztisztító telepünkön keletkező több mint 20 ezer t/év mennyiségű iszap elhelyezését.

Iszapcentrumok létrehozása

A stratégiai partneri megállapodások mellett párhuzamosan elkészítettük azokat a fejlesztési terveket, amelyek megteremtik a kiváló minőségű, stabil, kezelt iszapok előállítását is, így megterveztünk vállalatunknál két „iszapcentrumot”: az egyik Eger, a másik Gyöngyös térségében keletkező szennyvíziszapok feldolgozását, rothasztását, illetve részben szárítását célozta meg. Fontosnak találtuk ezek végrehajtását, mivel látható volt, hogy a mezőgazdasági felhasználással szemben a lakosok egyre intoleránsabbak lettek. Az iszapkezelés kialakításával mára a szaghatással kapcsolatos lakossági panaszok gyakorlatilag megszűntek.

A két projektet a KEHOP 2.2.2. beruházásban sikerült 7 milliárd forint összegből

megépíttetni és beüzemelni. Az egri beruházás érintett az iszapfogadó, két hagyományos 1300 m³ térfogatú külső keverésses rothasztó, gépi sűrítők, iszaptárolók (kevert, sűrített, rothasztott), 2 db 1+1 üzemű, 250 kWh teljesítményű gázmotor, 1 db 1000 m³ térfogatú gáztartály, gázkazánok, 2 db 1+1 üzemű csigásprés, 1 db 2 hajós 3200 m² felületű szolárszáritó, 200 kWh összteljesítményű napelem építésében. Gyöngyösön már a 2000-es években megépült a rothasztási rendszer, így itt a külső iszapok fogadása, a tárolási feltételeinek megteremtése, illetve a kapacitás növelése volt a fő feladat, így iszapfogadó, gépi sűrítők, iszaptárolók, 1 db új 250 kWh teljesítményű gázmotor, 1 db csigásprés, 2 db 1250 m² felületű iszapdepónia építésére, beszerzésére került sor. Az építés során a telep nemcsak fejlődött, de területe logisztikailag is rendezetté vált.

A telepen az új gépek, berendezések, folyamatirányítás szabályozása mellett meg kellett valósítani a stratégiai tervünkben meghatározottakat, azaz a környező 14 telep szennyvíziszapjának beszállítását, fogadását el kellett indítani. Ennek megteremtése komplex, az érintett minden rendszer elemére kiterjedő feladat volt. Talán az első és legfontosabb a logisztikai probléma feloldása jelentette, azaz a telepeken kialakított préselési technológiához illeszkedő szállítás kialakítása, mind az egri, mind a gyöngyösi biogáz üzemre vonatkozóan. A külső kitettség minimalizálásának



Egri szolárszáritó, présház



Gyöngyösi rothasztók, gázmotor-konténerház

érdekében a már meglévő járművek mellé beszerzésre kerültek konténerszállító gépjárművek is.

Ha már a préselésnél tartunk, felmerül a kérdés: milyen préssel, milyen szárazanyag-tartalmú iszapot állítsunk elő, illetve hogyan ütemezzük az iszap préselését? Az optimális szárazanyag-tartalmú iszap meghatározásánál három fő elvet vetünk figyelembe, egyrészt a magas szárazanyag-tartalom nagyobb mértékű vegyszerfelhasználást igényelnek, másrészt az alacsonyabb szárazanyag-tartalom mellett feleslegesen szállítunk „vizet”, ami a szállítási költséget növeli. Továbbá az említett iszapokat a fogadóban visszahígítják és továbbítják, így itt nem feltétel a magas szárazanyag-tartalom. Ezen három jellemző alapján folyamatosak a prések működésének felülvizsgálatai, ez egyebek mellett azért is volt szükséges, mert az eddigi

beállításainkat a deponálás utáni mezőgazdasági kiszóráshoz határoztuk meg, a tárolhatóságot és a szórhatóságot helyeztük előtérbe. Miután a különböző telepek iszapminőségének optimalizációja megvalósul, logisztikai szempontból a szűk keresztmetszetet szállító jármű mellett a fogadó kapacitása – mind keverési, mind feladási oldalról –, illetve a rothasztó terhelhetősége jelenti. Ezek ismerete a szállítás szempontjából is fontos, mivel olyan rendszer kialakítását irányoztuk elő, amely a folyamatosság elveit tükrözi, továbbá a rothasztó működésében az egyenletes terhelést kell alkalmazni.

Biogázüzemek

A biogázüzemek beüzemelésének első szakaszában a visszawatt védelem optimalizálása okozta a problémát, amely még mindig jelentős energiaátvételt okozott

”

Az elmúlt évek változásai a klasszikus vízműves feladatokat teljesen átalakították, új területek magas szintű ismeretének elsajátítását igényelve.

a hálózatról. A gázmotor üzemelési körülményeinek módosítása és a megfelelő mennyiségű külső iszap kiegyenlített, a folyamatos beszállítása biztosította a telepen olyan mennyiségű elektromosenergia előállítását, amellyel szennyvíztisztító telep saját energiaigényének Egerben 80%-ra, Gyöngyösön 100%-ra nőtt. Ezek ismeretében újabb tervezés eredményeként lehetőség nyílt a gyöngyösi szennyvíztisztító telep melletti saját létesítmény villamos összekötésére, az esetlegesen rendelkezésre álló többletenergia hatékony felhasználására.

A klasszikus vízműves feladatok átalakulása

A fentiekből jól látható: az elmúlt évek változásai a klasszikus vízműves feladatokat teljesen átalakították, olyan új területek magas szintű ismeretének elsajátítását igényelve, amelyek komoly kihívást jelentenek a szakembergárdának. Ezek a változások a technológia fejlődésével nem fognak megállni. A Heves Megyei Vízmű Zrt. elindult egy olyan úton, amely megnyitotta a lehetőséget az alternatív energia felhasználásának, a biogáz mellett jelentős összegeket allokált a telepek napenergiával történő ellátására is. 2024 végére 16 helyszínen 0,4 ha felületű, 0,75 MW teljesítményű napelemez termelést sikerült üzembe helyezni. Az alternatív energiaellátás mértékének javulása láthatóan hatékonyabbá, versenyképesebbé teszi a vállalatot, így elengedhetetlen ennek folytatása, amelyhez pénzügyi forrásokra, pályázatokra van szükség.

■ Az M3 metróvonal akadálymentesítése és a ferdepályás felvonók alkalmazása

Innovatív műszaki megoldás született

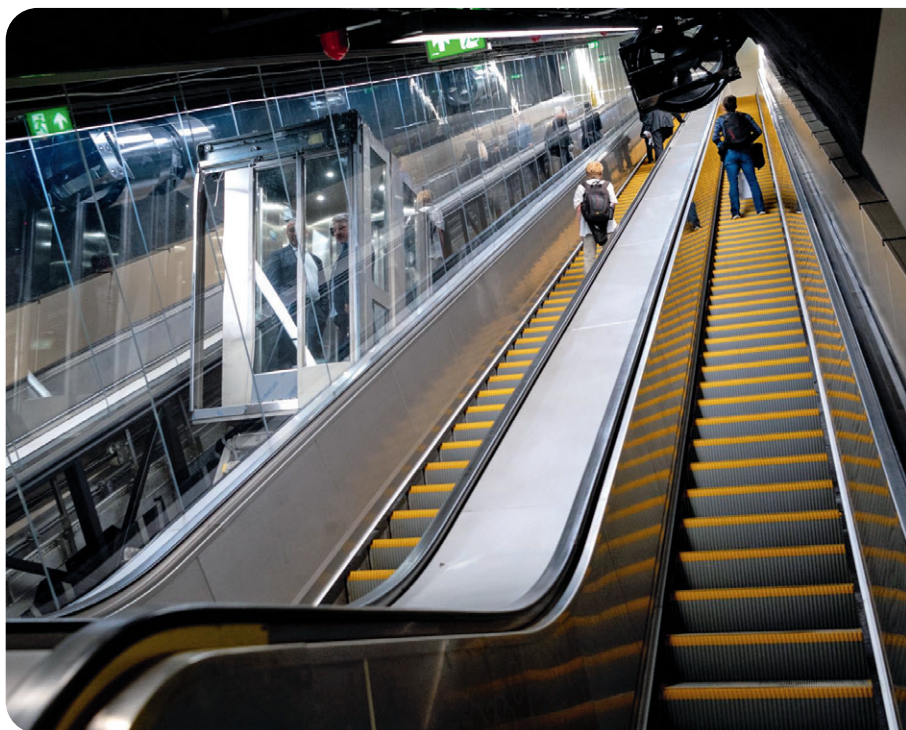
A Mérnök Újság előző, 2025. január–februári számában jelent meg a „Fővárosi metróhálózat: az akadálymentesítés ellentmondásai” című írás Pintér László ny. közlekedésmérnök tollából. Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukcióját irányító BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága fontosnak tartotta, hogy az M3 vonal akadálymentesítése, illetve a ferdepályás felvonók beépítése, működtetése kapcsán ismertesse saját álláspontját. Írásukat a Mozkáskorlátozottak Egyesületeinek Országos Szövetsége eredeti cikkel kapcsolatos állásfoglalása keretezi.

Radnay Tibor metrófelújítási projektigazgató, BKV Zrt.

Az M3-as metróvonal korszerűsítése során rendkívül nagy kihívást jelentett a mozgásokban korlátozott emberek egyenlő esélyű hozzáféréseinek biztosítása. Az M3-as metróvonal építése idején, 1970 és 1990 között még nem merült fel az akadálymentesség szükségessége, így a későbbi kiépítés lehetőségét sem biztosították. A felújítás tervezésekor nyilvánvalóvá vált, hogy az alapeometria megtartása mellett egyik állomáson sem lehetséges új szerkezetek beépítése, új felszíni kapcsolatok kialakítása.

Az M3 metróvonal állomásainak akadálymentesítésére vonatkozó koncepcióterveket a BKK Zrt. megbízásából a FŐMTERV Zrt. készítette 2014-ben. A tervezési munkák megkezdésekor a metróvonal 20 állomásából mindössze egy, a Kőbánya-Kispest állomás volt akadálymentes. Az esztergomi vasútvonal felújításának keretében pedig a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. saját beruházásában tervezte az Újpest-városkapu állomáson két darab lift beüzemelését.

A tervező megbízása keretében többek között vizsgálta a metróvonal mélyállomásainak – Nyugati pályaudvar, Arany János utca, Deák Ferenc tér, Ferenciek tere, Kálvin tér, Corvin-negyed, Semmelweis Klinikák állomások – hagyományos, valamint ferdepályás felvonókkal történő akadálymentesítésének lehetőségét is. A vizsgálat eredményeként a hagyományos felvonók építéséhez szükséges műtárgyak építési kockázata, a kivitelezési költségek növeke-



dése, valamint a ferdepályás felvonók engedélyeztetési kockázata miatt a tervező csak az állomások egy részének akadálymentesítését javasolta. A tervező három szempont alapján – utasforgalom, felszíni alternatív útvonalak utazási ideje és az állomások közintézményi hasznossága – értékelte a megállóhelyeket és tíz állomás liftekkel történő ellátását tanácsolta. A vonal 20 állomásából a rekonstrukció befejezését követően 12 állomás lett volna akadálymentesen elérhető, a 2016-ban készült kiviteli tervek szerint. A metróvonal teljes akadálymentesítésére

a tervező azt a megoldást javasolta, hogy – figyelemmel a mozgáskorlátozott utasok alacsony részarányára a használók teljes köréhez viszonyítva – a közlekedésszervező a metró felett igény szerint közlekedő alacsonypadlós autóbuszjáratokkal oldja meg az akadálymentes eljutást.

Út a teljes körű akadálymentesítésig

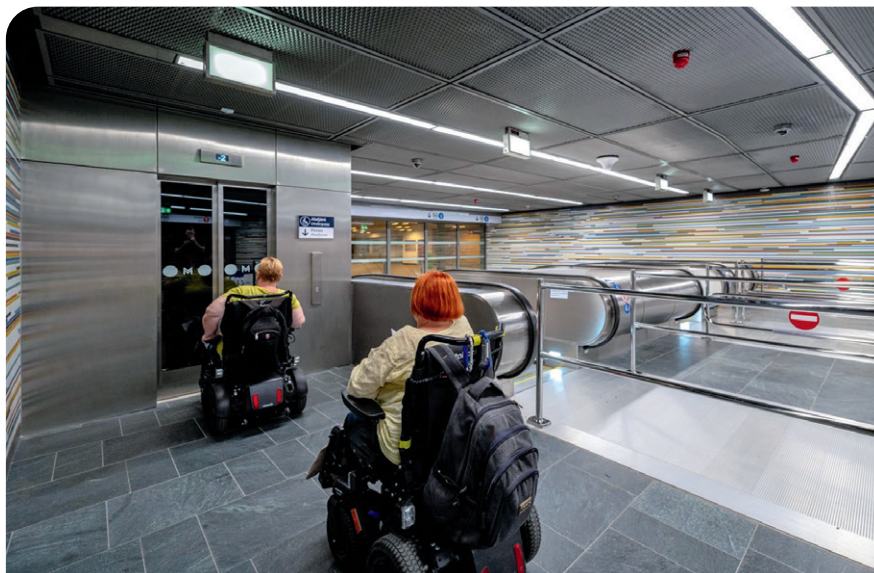
Az Egyenlő Bánásmód Hatóság (EBH) 2018-ban a Mozkáskorlátozottak Egyesületeinek Országos Szövetsége (MEOSZ) kérésére

az egyenlő bánásmód követelményeinek megsértése miatt eljárást indított a Magyar Állammal, Budapest Főváros Önkormányzatával, valamint a BKV Zrt.-vel szemben. A MEOSZ kifogásolta, hogy a 20 állomásból kizárólag 12 állomás akadálymentesítése tervezett a rekonstrukció keretében. Az Európai Bizottság az M3 metróvonal infrastruktúra rekonstrukciója uniós nagyprojekt támogatási kérelmének bírálata során jelezte, hogy erősen kívánatos az akadálymentesített állomások darabszámának növelése és az akadálymentesítési terv felülvizsgálatát kérte. Továbbá a támogatási kérelem pozitív elbírálásához feltételül szabta, hogy a projekt keretében megvalósítandó akadálymentesítés tárgyában a főváros jusson egyezsége a hazai esélyegyenlőségi szervezetekkel. A MEOSZ az egyeztetések idején következetesen képviselte azon álláspontját, hogy csak a teljes körű, minden állomást érintő akadálymentesítést tartja elfogadhatónak, a részleges akadálymentesítés, illetve a metró használatának alternatív eszközökkel (pl. felszíni buszjárat) történő kiváltása nem megfelelő, nem elfogadható.

Az Európai Unió tanácsadó szervezete, a JASPERS szakemberei megállapították, hogy a hagyományos felvonók építése az aránytalanul nagy kockázatok és a magas költségek miatt nem javasolt, ezzel együtt a mélyállomások akadálymentesítését szükségesnek ítélték. Nyomatékosan szorgalmazták az akadálymentesítési koncepció áttervezését, amelyhez egy munkacsoport létrehozását indítványozták a mozgáskorlátozott szervezetek részvételével. Az útmutatás alapján a BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatóság (BKV Zrt. MFPI) szakembereinek javaslatára került ismét előtérbe a korábban már koncepciótervszinten vizsgált, de elvetett ferdepályás felvonók alkalmazásának további vizsgálata, amely műszaki megoldást a MEOSZ a 2018. februári egyeztetésen elfogadott, a Bizottság által kért, főváros és MEOSZ közötti megállapodás megszületett és ennek eredményeként az EBH az eljárást megszüntette.

A ferdepályás felvonók beépíthetőségének vizsgálata

A megvalósíthatóság felméréseinek érdekében a BKV Zrt. MFPI összesen 29 ferdepályás felvonót üzemeltető és gyártó vállalattal vette fel a kapcsolatot, és szerezte be tapasztalataikat, valamint 2018



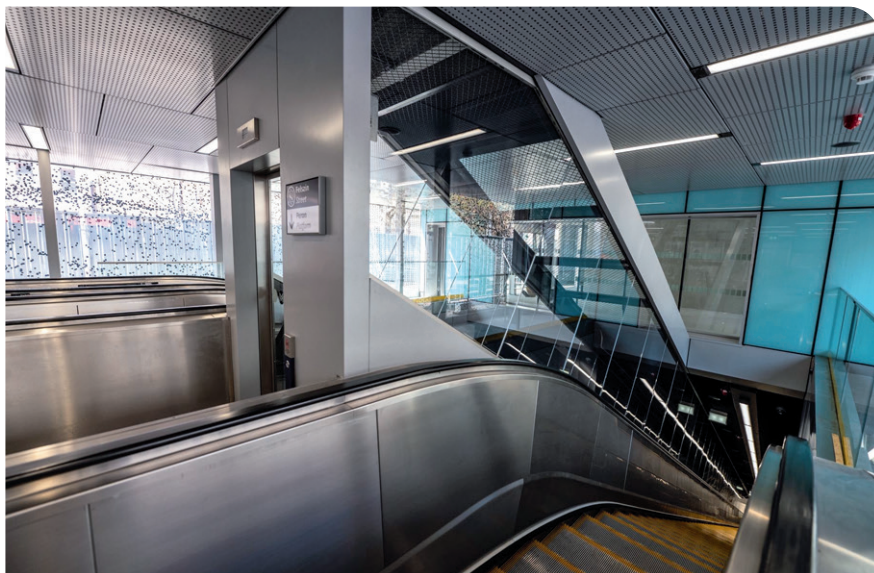
A Mozkáskorlátozottak Egyesületeinek Országos Szövetsége állásfoglalása

A mozgáskorlátozott embereknek ugyanolyan joguk van részt venni a közösségi közlekedésben, mint bárki másnak. Számukra az akadálymentes közlekedés elemi szükséglet. Nem kegy, nem jótékonykodás. Az akadálymentesség, egyenlő esélyű hozzáférés a használhatóság és életmentés szempontjából is kulcsfontosságú, ezen követelmények teljesítéséből engedmény nem adható, semmiféle kompromisszum nem elfogadható. A Mozkáskorlátozottak Egyesületeinek Országos Szövetsége hangsúlyozza: a metró felújítása, átalakítása során a teljes körű akadálymentesítés és az egyenlő esélyű hozzáférés biztosítása alapvető jogszabályi kötelezettség. Minden más megvalósítás – például a metró használatának alternatív eszközökkel történő kiváltása – ellentétes lett volna az inkluzív társadalom eszméjével, és sértette volna az esélyegyenlőség alapelvét is. A metró a városi közlekedés egyik leggyorsabb, legbiztonságosabb formája, ezzel egyetlen felszíni szolgáltatás sem egyenértékű. Ha egy város közlekedési rendszere nem biztosítja az egyenlő esélyű hozzáférést, úgy az a fogyatékkal élő személyek számára társadalmi kirekesztést jelent, megfosztja őket a szabad mozgás és a társadalmi életben való részvétel lehetőségétől.

Az akadálymentesség nemcsak az épített környezet megközelíthetőségét és használhatóságát jelenti, hanem az onnan való biztonságos kijutást, még vészhelyzetben is. Metró esetén ez magában foglalja a felvonók, peronok és az alagutak, illetve szerelvényekből történő menekülés, menekítés feltételeinek biztosítását. Az utasok szempontjából alapvető fontosságú, hogy bármilyen fogyatékkal élő esetben értelmezhető üzeneteket kapjanak arról, mi a teendőjük. A menekítésben részt vevő személyzetnek és hivatásos szakembereknek pontosan tudniuk kell, hogy kinek és miként kell segíteniük. A kivitelezéskor ellenőrzik a műszaki kialakítások megfelelőségét, alkalmasságát a vészhelyzetekre kidolgozott szimulációs, illetve valós menekítési gyakorlatok során. Az akadálymentesítés és a vészhelyzeti eljárások folyamatos felülvizsgálata alapvető a fogyatékkal élő utasok védelme érdekében, ide tartozik a segélyhívásokra vonatkozó EU-irányelveknek történő megfelelés is. Az ehhez kapcsolódó háttér munkában szerepet kell kapniuk a fogyatékosügyi érdekvédelmi szervezeteknek, akik jogi és műszaki területen képviselt szakemberek segítségével továbbra is szívesen részt vesznek az egyeztetéseken.

márciusában megbízást adott a FŐMTERV Zrt.-nek a mozgólépcső-lejtaknak geodéziai felmérésére és a ferdepályás felvonók beépíthetőségének vizsgálatára. A megbízás kiterjedt továbbá a ferdepályás felvonók és mozgólépcsők együttes elhelyezhetőségének elemzésére, ezen belül: utasforgalmi kapacitásvizsgálat; menekítés és kiürítés; JET ventilátorok elhelyez-

hetőségének feltérképezésére; valamint füstszimulációk készítésére. A metróvonalon 2014 októberében teljes üzemidős forgalomszámlálás történt, a feldolgozott adatok kimutatása alapján a legnagyobb utasforgalom reggel 7-8 óra között zajlik. A mozgólépcsők kapacitáselemzéséhez a vizsgált állomásokon a csúcspontban leszálló utasszámot vették figyelembe.



A tervezett állapotban a Kálvin tér állomás kivételével a mozgólépcsők száma sehol nem változott a korábbi – rekonstrukciót megelőző – állapothoz képest, azonban a mozgólépcsők szélessége egyes helyeken 1 méterről, 0,9 méterre csökkent annak érdekében, hogy a ferdepályás felvonók elférjenek. A megoldás nem egyedi, ugyanis az M2 metró felújításakor a Széll Kálmán tér, Batthyány tér és a Blaha Lujza tér állomásokon a korábbi 3 darab orosz gyártmányú, 1 méter széles mozgólépcső helyett 4 darab 0,9 méter széles mozgólépcsőt építettek a lejtaknába. A szakvélemény szerint a 0,9 méter széles mozgólépcső szállítási kapacitása elvileg kisebb, azonban a gyakorlatban ez egyáltalán nem érvényesül, mivel a jellemző használati mód az, hogy minden második lépcsőkocsin áll egy vagy két fő – jellemzően menetirány szerinti jobb oldalon –, valamint a mozgólépcsőn álló utasok melletti gyaloglásra a 0,9 méteres lépcső még ugyanúgy alkalmas.

A felmérés során a tervezők az utasforgalmi adatok segítségével határozták meg a felújítás előtt és a várható, vagyis a felújítást követő kapacitáskihasználtságot, illetve a mozgólépcsők előtti rálépésgátlók kapacitáskihasználtságát. A felújítást megelőző állapotban a legalacsonyabb kihasználtság a Kálvin tér állomáson mutatkozott 21,29%-kal – ezért is lehetett egy mozgólépcsőt elhagyni a felújításkor –, a legmagasabb kihasználtság a Semmelweis Klinikák állomáson volt 46,46%-kal. A vizsgált

”

A 30 állomásból álló, mindenki számára elérhető metróhálózaton keresztül a mozgáskorlátozottak is eljuthatnak Dél-Budától egészen Észak-Pestig.

várható utasforgalom mellett a Kálvin tér állomás kivételével a kihasználtság változása minden állomáson 8% alatt maradt.

Vészhelyzeti kimenekítés

Az állomások havária esetén történő kiürítését a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvekben rögzített követelmények szerint határozták meg. A kiürítésszámítás kiindulási pontját jelentette továbbá, hogy a rekonstrukció keretében, valamennyi állomáson új hő- és füstelvezető rendszer létesült, amelyek legalább 30 percig biztosítják a peronok, utasforgalmi területek füstszegény állapotát. Az utasforgalmi terület tehát legalább 30 percig a menekülést nem gátló módon füstszegény marad a menekülésben korlátozott személyek számára, így a mozgáskorlátozottak – a kiérkező katasztrófavédelem szakemberei által kijelölt – biztonságos térbe mentése biztosítható.

Azon túl, hogy a vizsgálatok eredménye alapján a tervező minden esetben megerősítette a ferdepályás felvonók beépíthetőségének lehetőségét – a ferdepályás felvonó

nélküli állapothoz viszonyítottan –, a füstszimulációs vizsgálatok eredményét még kedvezőbbnek is minősítette.

A tervezők által a koncepciótervek készítése során megállapított engedélyeztetési kockázatok csökkentése céljából a BKV Zrt. MFPI előzetes egyeztetéseket folytatott az Innovációs és Technológiai Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztályával, valamint a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósággal. A hatóságok minden esetben pozitívan fogadták a bemutatott terveket, szimulációkat. A minden szempontból megvizsgált és alátámasztott új akadálymentesítési terv birtokában a metróvonal középső szakaszának rekonstrukciója bővült a műszaki tartalom tekintetében. A módosítás értelmében hat állomáson ferdepályás felvonó, a Deák Ferenc tér állomáson pedig hagyományos felvonó létesült.

A ferdepályás felvonók beépítése a meglévő állomásszerkezet megbontása nélkül, annak védelmében történhetett, a függőleges liftek esetében új aknaszerkezetek építésére, a meglévő állomási födémekre történő „rátörésre”, az új- és régi szerkezetek vízzáró csatlakoztatására lett volna szükség. A felsoroltak építési kockázatai, az esetlegesen bekövetkező károk nagysága jelentősen meghaladták a ferdepályás felvonók létesítésének kockázatait és költségeit.

Az új innovatív műszaki megoldást alkalmazó akadálymentesítési koncepció bemutatását követően az Európai Unió Bizottsága a nagyprojekt támogatási kérelmét 2018. júliusában jóváhagyta.

A teljes felújított vonal üzembehelyezése – a beépített ferdepályás felvonókkal – 2023 májusában megtörtént. Az új, korszerűsített M3 metróvonal azon túl, hogy minden állomása akadálymentesített, a Kálvin téren kapcsolatot teremt a szintén akadálymentes M4 metróvonal állomásaival. Így létrejött egy 30 állomásból álló, mindenki számára elérhető metróhálózat, amelyen keresztül a mozgáskorlátozottak is eljuthatnak Dél-Budától egészen Észak-Pestig.

A ferdepályás felvonók alkalmazása – az üzembe helyezésük óta eltelt időszak gyakorlati tapasztalatai alapján – igazolta a hozzá fűzött reményeket, ezért az M2 metróvonal tervezett akadálymentesítési programja is ferdeliftek beépítésével számol. Bízunk abban, hogy a teljes budapesti metróhálózat, annak minden állomásával akadálymentesen hozzáférhetővé válhat a közeljövőben.



■ Elektromos járművek tűzvédelme

Kockázatok és szabályozási kihívások

Az elektromos járművek terjedése egyre nagyobb kihívások elé állítja a tűzvédelmi szakembereket, különösen a parkolóházak és garázsok vonatkozásában. Az elektromos járművek tüzeseteinek lefolyása más, mint a belső égésű motoros autóké, ráadásul a lítiumion-akkumulátor miatt az oltásuk is lényegesen bonyolultabb. A jogalkotóknak és a tervezőknek egyaránt alkalmazkodniuk kell az új technológiához, miközben biztosítaniuk kell a parkolólétesítmények tűzvédelmét. Az elektromos járművek térnyerése miatt a tűzvédelmi előírásoknak lépést kell tartaniuk a fejlődéssel, hogy minimalizálják az újonnan megjelenő kockázatokat.



Decsi György tűzvédelmi mérnök, az MMK Tűzvédelmi Tagozatának elnöke

A tűzkeletkezés és az elektromos járművek speciális kockázatai

Míg a hagyományos járművek esetében a leggyakoribb tűzforrás az üzemanyagrendszer meghibásodására vezethető visz-

sza, az elektromos járművek esetében főleg az akkumulátorokkal kapcsolatos tüzesetek jellemzőek. Az akkumulátorcellák meghibásodása, mechanikai sérülése vagy túltöltése hőmegfutást (thermal runaway) okozhat, amely gyors növekedésű



tűzhöz vezethet. A hőmegfűtás során a cél-lak egyre nagyobb hőmérsékletet érnek el, amely az egész akkumulátorcsomag gyul-ladását eredményezheti. A jelenség veszé-lyességet fokozza, hogy az akkumulátorok tartalmazzák a kémiai reakcióhoz szüksé-ges oxigénmennyiséget, így a tűz akár a le-vegő jelenléte nélkül is fennmaradhat. Ez a fajta tűz magas hőmérsékletű égést ered-ményez, amely gyors tűzterjedéshez és na-gyobb károkhhoz vezethet.

Az elektromos járművek tüzesetei külö-nösen veszélyesek zárt terekben, mint pél-dául mélygarázsok és parkolóházak. A gyors hőfelszabadulás miatt a létesítmények tar-tó szerkezetei extrém hőterhelésnek van-nak kitéve, amely a szerkezeti integritás csökkenéséhez vezethet. Emellett a felsza-baduló toxikus füstgázok (például hidro-gén-fluorid) életveszélyt jelentenek a bent tartózkodókra. A zárt környezetben való égés korlátozott szellőzési lehetőségekkel társul, ami még tovább növeli a tűzveszé-lyességet és az evakuáció nehézségeit.

”

Az elektromos járművek tüzeseteinek kezelése sokkal időigényesebb lehet, mint a hagyományos járműveké.

A tűzoltás kihívásai

Az elektromos járművek oltása nagy meny-niségű vizet igényel, amely nemcsak az intenzív hőleadást, hanem az akkumuláto-rok visszahűtését is biztosítja. A hagyomá-nyos oltási módszerek, mint a hab- és por-oltók, nem hatékonyak. Egyes esetekben a tűzoltó takaró vagy a jármű vízzel telt kon-ténerbe helyezése alkalmazható, de ezek a módszerek nem minden létesítményben kivitelezhetők, illetve nem speciális fel-szerelést igényel a beavatkozó tűzoltók ré-széről. A vízalapú oltás mellett alternatív megoldások, például speciális hűtőköze-gek és gázalapú oltási rendszerek is kuta-tás alatt állnak, de ezek széles körű alkalmazása még várat magára.

A jelenlegi gyakorlatok azt mutatják, hogy az elektromos járművek tüzeseteinek kezelése sokkal időigényesebb lehet, mint a hagyományos járműveké. Egy elektro-mos jármű teljes hűtése órákig is eltarthat, és még az oltás után is fennállhat a vissza-gyulladás veszélye. Ezért a tűzoltók számá-ra kiemelten fontos, hogy megfelelő kép-zést és felszerelést kapjanak az ilyen típusú tüzek kezelésére.

Szabályozási válaszok és a tűzterjedés elleni védelem szerepe

Az egyre szigorodó uniós előírások miatt az elektromos járművek töltését és parko-lását biztosítani kell zárt létesítményekben is, ugyanakkor a tűzvédelmi szabályozások folyamatos fejlesztést igényelnek. A Ma-gyar Mérnöki Kamara és a Magyar Építész Kamara tűzvédelmi tagozatai és más érin-

tett szakmai szervezetek közösen folyama-tosan dolgoznak azon, hogy a technológia alkalmazása biztonságos legyen. Rendsze-resen végeznek kutatásokat, szakmai kon-zultációkat folytatnak, és együttműködnek a katasztrófavédelemmel annak érdeké-ben, hogy a tűzvédelmi előírások a lehető legnaprakészebbek legyenek a biztonsági szint fenntartása mellett. A fő céljuk, hogy a legújabb nemzetközi tudományos eredmé-nyek és gyakorlati tapasztalatok felhasználásával olyan rendszerek és irányelvek szü-lethessenek, amelyek minimalizálják az elektromos járművek által jelentett tűzves-zélyt, miközben elősegítik a fenntartható közlekedési megoldások terjedését.

A legfrissebb magyar tűzvédelmi szabá-lyozás, a „Tűzterjedés elleni védelem” című tűzvédelmi műszaki irányelvben (TvMI) ta-lálható, és konkrét javaslatokat tartalmaz az elektromos járművek töltési és tárolási feltételeinek biztosítására. A TvMI kiemel-ten foglalkozik az elektromos járművek töltésére kijelölt helyek megfelelő kialakí-tásával, a kiürítés és a tűzoltói beavatkozás feltételeivel és a tűzterjedés korlátozásá-val. Emellett a szabályozás kitér a füstér-zékelésen alapuló tűzjelző és a beépített oltóberendezések telepítésére is.

A technológia gyors fejlődése miatt a jö-vőben elengedhetetlen lesz ezen a téren is a hatályos tűzvédelmi megoldások továb-bfejlesztése, hogy az elektromos járművek okozta speciális kockázatokat hatékonyan kezelni lehessen. Ehhez szükség van to-vábbi nemzetközi kitekintésre, valamint a hazai és nemzetközi tapasztalatok folya-matos elemzésére és beépítésére a szabá-lyozásba. A tűzvédelmi szakemberek, a jog-alkotók és az autóipar együttműködésére van szükség ahhoz, hogy a jövő elektromos mobilitása biztonságosabbá váljon.

■ Épületgépészek

Kivel fogunk együtt dolgozni?



Az épületgépész-szakma a lebonyolítótól, kivitelezőtől az üzemeltetőig szenved a szakemberek, különösen a vezető mérnökök hiányától. Bölcs energiastratégiai terveink vannak, de ki valósítja meg ezeket? Épületeinket végre kivétel nélkül hibamentesen, beszabályozva kellene átadnunk, és szakszerűen használnunk. Erre esély sincs, amíg felsőfokú végzettségű szakembereket még csak nem is képezünk e feladatra. Oláh Zoltánnak folyóiratunk legutóbbi számában megjelent észrevételei ide vezethetők vissza.

Rébay Lajos

Az épületgépészet kötelezettségei

Az épületek energiaoptimalizálása, így az épületgépészet rendkívüli lehetőséget kapott az EU által meghirdetett 20-20-20-as program által. Az „Európa 2020 – Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája” című, 2011. évi dokumentum öt olyan kiemelt célkitűzést fogalmazott meg, amelyet az EU-nak 2020-ra teljesíte-

nie kellett. Az éghajlatváltozásra és az energiafelhasználásra vonatkozó célkitűzés értelmében a tagállamok kötelezettségként vállalták, hogy az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását 20%-kal csökkentik, az energiafelhasználáson belül a megújuló energiaforrások részarányát 20%-ra növelik, és 2020-ra 20%-kal növelik az energiahatékonyságot. Ezen célok elérésben nagy szerepe van az épületgépészetnek is, hiszen a Magyarországon felhasznált összes energia több mint 40%-át épületeinkben használjuk fel, és ennek kétharmada a fű-

tésre és hűtésre elhasznált energia. A hazai mintegy 4,3 millió lakásállomány (2011. évi népszámlálási adat) 70%-a nem felel meg a korszerű funkcionális műszaki, illetve hőtechnikai követelményeknek. A meglévő épületállomány felújítása állami prioritás. A magyar energiastratégia célja az épületállomány fűtési energiaigényének a 30%-kal való csökkentése 2030-ra (Nemzeti Energiastratégia 2030/40. 8.2 fejezet). Ugyanennek a célrendszernek a része az európai dekarbonizációs útiterv is (2012), amely 2050-ig mintegy 80%-os emisszió

csökkentést ír elő. Természetesen ez is szorosan összefügg az energiahatékonysággal és a felhasznált energia mennyiségével.

Épületgépészet: a komplexitás felé

Az elmúlt 35-40 évben az építőipar versenyzéssé válása és az építéstechnika fejlődése jelentősen átalakította az épületgépészetet. A legnagyobb változást jelenti:

- az energetikai szemlélet megerősödése a tervezéstől a kivitelezésen át az üzemeltetésig,
- az épületszerkezeti és gépészeti berendezések és technológiák jelentősen fejlődtek,
- az építési szakma minden területére kiterjedtek az épületfizikai, energetikai, komforttechnikai és biztonságtechnikai ismereti igények,
- egyidejűleg növekedett meg a komplex szemlélet és az egyes részterületek mélyebb ismeretének igénye, ami tudatosabb munkamegosztást követel,
- a hagyományos épületgépészeti technológiákat elkerülhetetlenül kiegészítik az alternatív energia hasznosítási módszerek,
- a környezetvédelem fejlődése és követelményei,
- a vízzel gazdálkodás követelményei,
- az ajánlati tevékenység és a gyorsabb ütemű kivitelezés következtében egyes mérnöki feladatok (tervezői részfeladatok) áthelyeződtek a kivitelezőkhöz,
- a szabályozástechnika komplex épületfelügyeletté vált, melyben döntő szerepe az energetikának van,
- a létesítmény állomány gyarapodása úgy számban, mint tudásban ugrásszerűen megnövelte az igényt az épületgépészet minden területén, elsősorban a kivitelezésben és üzemeltetésben foglalkoztatók iránt.

Mivel foglalkozik ma az épületgépészet?

Az épületgépészet a különböző rendeltetésű zárt terekben:

- az emberek, állatok, növények tartózkodására, valamely ipari, mezőgazdasági technológia számára gépészeti berendezések által létrehozandó légállapotokkal, így a levegő kívánalmaknak megfelelő jellemzőivel: hőmérsékletével, nedvességtartalmával, tisztaságával,
- továbbá a közérzetet és a folyó technológiát befolyásoló egyéb körülményekkel, így a határoló felületek hőmérsékletével, a le-

vegő mozgásával, az épületgépészeti berendezések által keltett zaj korlátozásával, - hagyományos és alternatív energiaellátással, energiagazdálkodással, - a térben végzett tevékenység elektromosan vezérelt és szabályozott gépészeti ellátásával és felügyeletével (ivóvízellátás, szennyvíz- és esővíz-elvezetés, fűtőgáz- és technológigáz-ellátás, fűtő- és hűtőközeg-előállítás stb.) az épületen belül, és azon kívül,- a zárt tér védelmével, így baleset és tűz elleni védelmével, a vagyon biztonságával, a tér káros hőhatás elleni védelmével foglalkozik.

Működésének teljes területe a tárgyában szereplő folyamatok, az azokat létrehozó gépészeti berendezések és azok hőenergetikai kiszolgálásának tervezése, engedélyeztetése, megvalósítása, ellenőrzése és üzemeltetése, fenntartása; az építménybe juttatott különböző energiahordozók felhasználása, mérése és szabályozása, az építmény energetikai viszonyainak, biztonságának felügyelete (energiagazdálkodás), az energiahordozók felhasználása során a környezeti hatásokat, jellemzőket méri, szabályozza, és felügyeli (környezetvédelem).

Az építőipar és benne az épületgépészet környezete

Reményre ad okot, hogy az építőipar műszaki háttere (fejlesztés, szabályozás, oktatás) végre kormányzati szintű szakmai irányítás alá került. Szerencsésnek mondható az építőipar gazdasági prioritása, melyben politikai célkitűzésként a munkaerőgazdálkodást látjuk, ugyanakkor nehezen vehető, hogy a résztvevők profitérdeke erősebb a minőségi és humán (közösségi) érdekeknél. Szavakban elvárás az energia-tudatosság, az energiahatékonyság, a szervezethez, a minőség, ugyanakkor nem látunk semmilyen ez irányba ható tudatos intézkedést, pl. oktatás fejlesztése, hiányszakmák pótlása, mentális felkészítés. Itt kell említeni, hogy a kivitelező és üzemeltető épületgépész technikusoknak és mérnököknek nincs kamarai szintű szakmai képviselőjük, hiszen az MMK-nak nem tagjai, csak regisztráltak, ami nem jelent szakmai törődést és érdekvédelmet.

Mi történik a megvalósítás során?

Tekintsük át a meghatározó lépéseket! A rendelkezésre bocsátott tervdokumen-

tációk csak részben kiviteli tervek, részben ajánlati dokumentációk, vagy még annak sem nevezhetők, és ez nem a tervezői hiányosság. Hogyan válaszol erre az ajánlattevő? Ragaszkodik ahhoz, hogy feltehesse nyilvánosan kérdéseket, fél-e attól, hogy a versenytársak (ha vannak) felhasználják a gondolatait, vagy a háttérben egyezkedik a tervezővel, esetleg a beruházóval? Kidolgoz-e alternatívákat a legjobb megoldás érdekében, vagy akár csak a tervezési hibák kijavítása érdekében, nem bízva ezt a megvalósítás idejére, vagy egyszerűen aluláraz, és majd előáll a pótmunkaigénnyel? Már itt sejthető, hogy hány viharos kooperáció rabolja majd időnket a kivitelezés alatt. Meglévő épületek felújítása során az állapotfelmérés a másik nagy lehetőség hibák elkövetésére. Nem szokás követelni az alapos helyszíni szemléhez, tervezgetéshez szükséges időt, ami itt időmegtakarítás, a kivitelezés alatt viszont többszörös fennakadás, veszteség, többletköltség.

Olyan felelős mérnökök kezében kell legyen e folyamat irányítása, akik tisztában vannak a meghozandó döntések következményeivel, és ugyanakkor képesek a munka jó eredményét szem előtt tartva gondolkodni. Erre két munkakör betöltése alkalmas, egyrészt a megrendelői oldalon a beruházást a tervezetéstől kezdődően végig irányító tanácsadó mérnök, aki egyben lehet műszaki ellenőr is egy-egy szakágban (nem a lebonyolító), és a kivitelező létesítményi mérnöke (létesítmény felelőse), akinek befolyása van cégen belül az ajánlati munkára, az ajánlati tervezésre, - aszerint, hogy mikor, mi történik, és végig is kíséri a teljes kivitelezést az átadásig. Ez ma szinte sehol sem történik így. Eredmény az építkezések akár több hónapos késedeleme, a nem kielégítő minőség.

A munkaterület átadás-átvételét követően gyakran hetekig nem történik semmi. Átvesszünk akár közterületet is feleslegesen, mert ezt vállaltuk, és elkezdjük az alvállalkozók versenyeztetését. Most nem az alvállalkozók „levetköztetése” számunkra a kérdés, hanem a felmerülő műszaki tisztázatlanságok rendezése, aminek már a generálkivitelezői ajánlatadáskor lett volna ideje. El fogunk mulasztani, vagy legalábbis elnagyolni lényeges kérdéseket, ha az alvállalkozóval előzetesen nem működünk szorosan együtt. Egyértelmű a verseny szerepe, annak következményei, de a műszaki kérdéseknél ezek nem lehetnek

elsőbrendűek. A fennmaradó hibák, az elkerülhetetlen javítások következménye a fent említettekkel azonos.

A költségmegtakarítás módszere a tervezett célanyagok helyettesítése valami hasonlóval még az alvállalkozói szerződés megkötése előtt, vagy utána. A szerződésben többnyire kötelezettséget vállalunk mintadarabok bemutatására is. Ami ilyenkor kezdődik, nem más, mint játék az idővel. Pontosan megfogalmazott szerződés esetén nem lehet helye vitának. De lehet a kivitelező javaslata, álláspontja helytálló, vagy ami szintén gyakori, a megbízó kér költségsökkentő megoldásokat. Képes a műszaki ellenőr felelős döntést hozni akár a tervezőtől függetlenül? Mert erre is sor kerülhet. A kérdésben a válasz, a műszaki ellenőr legyen képes tervezői szintű döntések meghozatalára a termékek alkalmazása, minősítése, beépítése tekintetében. Képzésük jelenleg nem ezt szolgálja, és felvethető, hogy erre a munkakörre ilyen formában van-e szükség. Lényegesen hatékonyabb, ha a fontos és sürgető kérdéseket a két felelős vezető (tanácsadó mérnök és a létesítményi mérnök) együttműködve haladéknélkül hozza meg. A részletekbe menő műszaki ellenőrzést a szakági tervezők láthatják el.

Nyugodtan állíthatjuk, a tervezés során nincs kellő mélységű szakági egyeztetés. A berendezések épületen belüli elhelyezésén (gépházak, elosztó hálózatok, végponti készülékek), a szerkezetegyeztetésen (épületfizikai adottságok), az épületszerkezeteken történő átvezetések méretének egyeztetésén kívül nem sok történik. Néhány jellemző hiányosság: a szükséges energiák mennyisége (fűtés, hűtés, elektromos) az egyes terveken nem azonos, a vezetékek, a beltéri készülékek szereléssel, karbantartással számolt helyszükséglete nem biztosított, az épületgépészet, elektromos szerelés, a belső építészeti összhangját a kivitelezés alatt kell megteremteni. A beruházó bölcsen jár el, ha az ajánlati felhívás előtt tervellenőrzést, szakértést végeztet, ami egyébként kötelező lenne. A kivitelező akkor jár el bölcsen, ha úgy a beruházó, mint a tervellenőr által aláírt terveket fogad el, nem beszélve a közműjövőhagyásokról. Csak ilyen előzmények után várhatjuk el joggal a kivitelezőtől csomóponti tervek, szerelési tervek, tartószerkezeti tervek stb. készítését, ugyanis e munka így már alapvetően nem a tervezési hiányosságok javítása lesz. A lé-



tesítményfelelősnek, vagy a hatáskörében lévő munkahelyi mérnöknek el kell tudnia végezni ezeket a feladatokat.

A kivitelezés legelhanyagoltabb fázisa az üzembe helyezés. A tervezőnek dokumentálnia kell a fűtési, hűtési, légtechnikai hálózat hidraulikai méretezettségét, légtechnika esetén az akusztikai méretezést. A szükséges elzáró, szabályozó és mérő szerelvényeket, a távmérés szerelvényeit el kell helyeznie. A mérés és beosztás szabályozás eredményét a tervezőknek be kell mutatni, sőt jóvá kell vele hagyatni. Az üzembe helyezés mindig több vállalkozó együttes munkája. Az építész, illetve épületgépész generál kivitelezőnek koordinátort kell megbíznia a teljes folyamat (előkészületek, tervegyeztetés, üzembe helyezések, beosztás szabályozás, dokumentálás a hatóságok felé, az üzemeltető kiképzése, az átadási dokumentáció összeállítása) lebonyolítására. Az üzemeltetőt az átvételre fel kell készíteni, a megvalósulási tervek, a gépkönyvek, anyagok minőségi bizonylatok, karbantartási utasítások (termékdokumentáció) üzembe helyezést megelőző átadásával. A sikeres próbaüzem után a kivitelező a teljes berendezés (épület) működéséről készítsen összefoglaló leírást. Nincs építkezés, ahol a kivitelezés alatt elvesztett időt ne az üzembe helyezés alatt kívánnák „visszahozni”. Nem csoda, hogy a fenti lépéseket nem tesszük meg, a kikép-

zések elmaradnak, vagy csupán formálisak, a mérések ellenőrizetlenek. A vállalkozó rendelkezzen saját üzembe helyező mérnökkel, aki a koordinálást is ellátja. A kivitelezőnek pedig a szükséges technológiai időt rendelkezésére kell bocsátani, az üzemeltető pedig legyen köteles valóban elsajátítani a fenntartáshoz szükséges ismereteket. Ehhez rendelkezzen a szükséges képesítéssel, gyakorlattal. Ilyen szakemberrel épületgépész munkakörben elvétve találkozunk. A kivitelezőnek továbbá a sikeres befejezéshez, a garanciális javítások elvégzéséhez saját önálló felelőssel kell rendelkeznie.

Milyen a kivitelezés-műszaki szabályozás?

A TERC 2005-ös kiadványa, az „Építési műszaki ellenőrök kézikönyve” 2. kötete antikváriumokban még kapható. Az építési, gépészeti, épületgépészeti és elektromos munkák eljárásrendjét és minőségi követelményeit tartalmazza. Használjuk a Magyar Mérnöki Kamarában a felelős műszaki vezetők és műszaki ellenőrök vizsgafelkészítéséhez, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen az épületgépész létesítménymérnökök képzésében. A kivitelezők körében ez a szakkönyv alig ismert. Lényegesen könnyebb lenne az üzemeltetők helyzete, ha legalább alkalmaznánk, ami rendelkezésünkre áll.

Mi történt a közelmúltban?

Az épületgépészeti szakmát 30-50 éve gyakorló, beruházással, lebonyolítással, műszaki ellenőrzéssel, tervezéssel, kivitelezéssel, kereskedelemmel, és üzemeltetéssel foglalkozó szakemberek, Móczár Gábor, Czégé Ferenc, Csohány Kálmán, Erdélyi Tibor, Zoltán Attila cégvezetők és magam a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata keretén belül a Magyar Épületgépészeti Koordinációs Szövetség (MÉGKSz) részvételével 2011-ben munkacsoportot hoztunk létre. Több, kiemelkedő tudással és gyakorlattal rendelkező beruházó, tervező, kivitelező, kereskedő, üzemeltető, valamint hatósági munkában dolgozó szakember megkérdezése alapján megállapítható volt, hogy a szakmát gyakorlók a felsőfokú épületgépész-képzés jelentős tartalmi és módszerbeli változtatását igénylik. A tanulmányt két kötetben, 2013-ban jelentettük meg. Lényegi megállapításai, követelésesei ma is változatlanul érvényesek:

- a kivitelezésben kevés a megfelelő tudással rendelkező felelős műszaki vezető (sokan technikusok, tervezők félbemaradt BSC-vel),
- az üzemeltetésben gyakorlatilag nincs szakember, és erre vonatkozó követelményrendszer sincs (például kormányhatározat), a piac ugyanis nem szabályozza, hogy a tervezőnek képzetek a gyakorlat felé mozduljanak, a zömében jobb kereketek ellenére sem,
- valójában országosan sincs épületgépész mesterfokú kivitelező-üzemeltető szakemberképzés, ugyanis a már elindított létesítménymérnöki képzések tervezőképzésre irányulnak,
- ugyanakkor több munkakörben foglalkoztatnának technikust és alapfokú (de nem BSc) végzettségű mérnököt, ahol jelenleg feleslegesen mesterfokon végzett tervezők dolgoznak (szerkesztő, beruházás-előkészítő, lebonyolító, műszaki ellenőr, vállalkozói ajánlatot készítő, művezető, minőségbiztosító),
- egyes munkakörhöz viszont a jelenleginél magasabb szintű, az üzembe helyezés, mérés területén szerelő helyett mérnök, illetve az építési engedélyeztetés, ellenőrzés, üzemeltetés területén egyértelműen mesterfokú mérnök szükséges (célszerű lenne a jövőben egységesen azonos megnevezéseket használni, így „üzemmérnök” és „mestermérnök”),
- a jogosultsági rendszer nincs képzéssel alátámasztva, bár kormányrendelet több ponton állapít meg jogosultságot, amire nincs képzés, pl.: építmények gépészeti tervezése, építmények felelős műszaki vezetése, műszaki ellenőrzése,
- nem lehet egyetérteni azzal, hogy a kamaráknak, oktatási intézményeknek, vagy szakmai egyesületeknek kell a jogosultságok-képzések megfelelőségét öntevékenyen összehangolnia, ez minisztériális feladatnak tartjuk,
- a szabályozatlanságot „növeli”, hogy az épületgépészeti kivitelezési, fenntartási munkákra nincs minőségi követelményrendszer (szabvány, rendelet, műszaki irányelv); a tervezés tekintetében ezt az MMK legalább megoldotta.

Az oktatás korszerűsítésének igénye, javaslatok

A kivitelezői szakma képviselői a széles körű felmérés eredményeként két irányban léptek. Egyrészt megfogalmazták a mai

igényeknek megfelelő oktatási rendszer iránti igényeiket, sőt megoldási javaslatokat, melyek sajnos a mai napig alig találtak megértő fülekre a felsőfokú oktatási intézményekben.

A jelenlegi osztott képzés átalakításra, korszerűsítésre szorul. Egyértelmű a magasabb tudásszint mellett a gyakorlat-orientáltság iránti igény. Már a jelenlegi képzésben is pótolni kell az épületszerkeztani, építéstechnikai ismereteket; pótolni kell a személyiség ismereti, vezetéstechnikai képzést; erősíteni kell a villamossági/elektromossági ismereteket; erősíteni kell az szabályozástechnikai és automatizálási ismereteket; erősíteni kell a gyakorlati képzést.

A munkacsoport megítélése szerint új oktatási rendszer kialakításakor mélyrehatóbb vizsgálatokat is kell végezni (a meglévőből új struktúrát kialakítva) annak érdekében, hogy a képzések a gazdaság igénye felől jobban megalapozottak legyenek. Pontos választ kell tudni adni arra a kérdésre, hogy miért képezünk ilyen szakembereket, hol, mennyit és milyen nélkülözhetetlen költség ráfordítással. Ehhez az épületgépészeti szakmának egy új munkacsoportja kértében, melyben a tudomány, az oktatás, a fenntartó és a megvalósítás szakemberei vegyenek részt,

- fel kell mérni a kor komfort igényei, illetve a nemzet energiastratégiája által az épületgépészet felé támasztott követelményeket, lehetőségeket,
- meg kell határozni, mely tudományágak részvétele, illetve mely területek, témák fejlesztése szükséges a követelmények kielégítéséhez,
- a gyártók bevonásával kell kijelölni a létrehozandó, illetve fejlesztendő iparágat, termécsaládokat, gyártmányokat, technológiákat stb.,
- ezekhez az igényekhez igazodva meg kell határozni, hogy milyen típusú, tevékenységű, képzettségű közép és felsőfokú képzettségű szakemberekre van bizonyítottan szükség, és milyen számban, el kell készíteni a szakma életpályamodelljét,
- ezt kövesse a képzési, oktatási tematikák összeállítása, illetve a jelenlegiek felülvizsgálata, melynek meghatározói jellemzői legyenek az alaptudományok oktatásának célszerű ideje és tartalma, a gyakorlati oktatás, a gyakorlatban tanulás növekvő szerepe, a közösségben végzett munka, a nyelvtanulás, a mérnöki fe-

- lelősség, a jó kommunikáció és a magas szintű szakmaiság képviselője,
- a fenti tervezés eredményeként jelenhetnek meg azok a szervezeti keretek, melyben a képzés megvalósul,
- a célok és módszerek szerint kell kiválasztani a szükséges anyagi ellátó és ösztönző rendszert, a tudományos teljesítmény mérését, a kívánt oktató/hallgató arányokat, a költségarányokat,
- ennek alapján határozható meg a szükséges oktatói humán erőforrás struktúrára, ipari szakemberek, vállalkozások bevonásának szükségessége, lehetősége az elméleti és a gyakorlati oktatásba,
- a tudomány és a gyakorlat igényeihez alakított képzési rendszerhez lehet és szükséges meghatározni a tevékenységeket világosan elhatároló jogosultsági rendszert, és gondoskodni a követelmények folyamatos korszerűsítéséről, az utóképzésről, és az ellenőrzésről.

Ami megvalósult

Az Építéstudományi Egyesület (ÉTE) szervezésében két féléves épületgépész kivitelezésvezető (felelős műszaki vezető) képzést indítottunk, melyet a Magyar Mérnöki Kamara tanúsítvánnyal elismert (ez nem jogosultság!). A képzés tematikáját épületgépész felelős műszaki vezetőikkel, cégvezetőkkel közösen dolgoztuk ki 2019-ben, a 2013. évi felmérésből kiindulva. A tanfolyam fő témakörei: épületgépészeti rendszertek, tervismeret, építési és szerelés technológia, vezetéstechnika, vállalkozásirányítás, összesen 188 órában. Ebben a maga a kivitelezésirányítás 60 óra, amivel nem lehet azonos súlyú a nappali és levelező egyetemi 8...16 órás épületgépészeti kivitelezés képzés. A tanfolyamot 2022-ben megtartottuk, de kötelezettség hiánya miatt kevés jelentkezővel 2024-ben megismételni nem tudtuk.

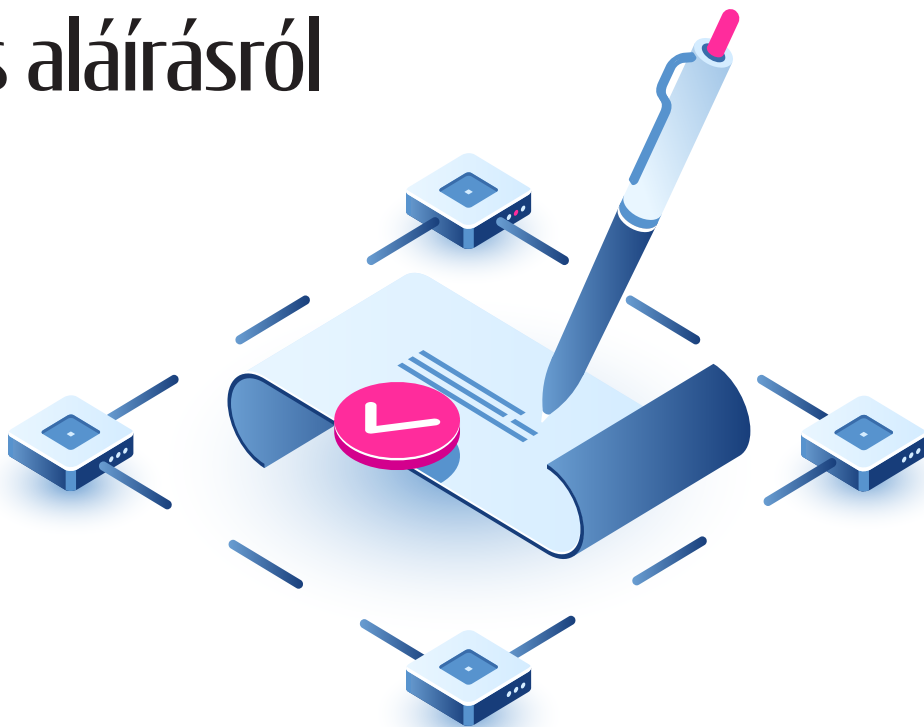
A BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék munkatársaival 2023-ban – felkészülve a pozitív változásra – képzési tematikát dolgoztunk ki kivitelező épületgépészek nappali mesterképzésére.

A fentiekben leírtakról tájékoztattuk a felelős kormányzati szerveket, korábban a Miniszterelnökséget, majd 2024-ben az Építési és Közlekedési Minisztérium felelőseit. Várjuk, hogy az ÉKM, az MMK és az épületgépészek érdekképviselője részvételével egyeztetést kezdjünk.

■ Hogyan hitelesíthető a dokumentáció?

Röviden az elektronikus aláírásról

A magyar építészetről szóló 2023. évi C. törvény (Méptv.) alapján változtatja meg az elektronikus kapcsolat-tartást és a tervezést. A digitalizációra és a kommunikációs forradalomra választ adott a jogalkotás is. A XXI. században a tervek és a hatósággal való kapcsolattartás is megváltozott, új szabályok érvényesek.



A Dáptv. és ami mögötte van

A digitalizáció már korábban, az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló 2015. évi CCXXII. törvény (E-ügyintézési törvény) hatálybalépésével kezdődött meg. Az E-ügyintézési törvény vezette be hatósági és bírósági ügyekben a gazdasági társaságok, államigazgatási szervek, önkormányzatok, köztestületek számára a kötelező elektronikus kapcsolattartást.

Az E-ügyintézési törvényt a digitális államról és a digitális szolgáltatások nyújtásának egyes szabályairól (a továbbiakban Dáptv.) szóló 2023. évi CIII. törvény váltotta fel, amelynek első rendelkezései 2024 júniusában léptek hatályba. A hatálybalépést követően folyamatosan újabb és újabb szolgáltatásokat kezdett biztosítani az új törvény. A törvényben vezették be a digitális állampolgárságot, amely egy-egy rendszer keretében tartalmazza a digitális állampolgárra vonatkozó személyes dokumentumok adatait (személy-

igazolvány, lakcímkártya, vezetői engedély stb.). A digitális állampolgárságot az Európai Unió 1024/2012/EU rendelet módosításáról szóló, 2018. október 2-i (EU) 2018/1724 európai parlamenti és tanácsi rendelet végrehajtása érdekében kellett bevezetni.

A törvény változásának egyik következménye, hogy fokozatosan kivezetik az azonosításra visszavezetett dokumentum-hitelesítést (AVDH), amelyet sok mérnök hasznosított az engedélyezési eljárásokban. Bár a korábbi törvény sem biztosította azt, hogy az AVDH-t polgári jogi jogviszonyban alkalmazzák, sokan használták mint egy elektronikus aláírást. Az AVDH azonban soha nem volt egyenlő értékű a fokozott biztonságú elektronikus aláírással, hiszen az AVDH-ból nem volt megállapítható, hogy ki, mikor írta alá a dokumentumot. Az AVDH-nak nem volt célja, hogy helyettesítse a fokozott biztonságú elektronikus aláírás szolgáltatást, azonban részben azzá vált.

Az elektronikus aláírás alkalmazása

A Méptv. felhatalmazása alapján több helyen megjelent a kötelező elektronikus aláírás alkalmazásának kötelezettsége. Ilyen például az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm.-rendelet, amely előírja, hogy a kivitelezési dokumentációhoz csatolt aláírólapot külön-külön tervezőnként kell elkészíteni, és személyazonosításra visszavezetett elektronikus aláírással kell ellátni.

Ennek megfelelően a kivitelezési dokumentáció szakági tervezőinek is elektronikus aláírást kell alkalmazniuk, hiszen anélkül nem felel meg a jogszabálynak a kivitelezési dokumentáció aláírólapja.

Az építésügyi hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről szóló 281/2024. (IX. 30.) Korm.-rendelet hatálybalépésével kötelező lett az ÉTDR alkalmazása, amely együtt jár az elektronikus aláírás szükségességével. A hivatkozott rendelet szerint ugyanis:

”

A Dáptv. biztosítja az elektronikus aláírást, folyamatban van az ezzel kapcsolatos rendszer kialakítása, azonban az E-aláírás csak magánszemélyként alkalmazható.



„4. § (1) Az építésügyi hatóság és az eljárásában közreműködő hatóság, valamint az egyéb véleményező szerv az ÉTDR felületén tartja a kapcsolatot.

(2) Az ÉTDR felületén történő elektronikus kapcsolattartásra a Dáptv. és végrehajtási rendelete elektronikus kapcsolattartásra vonatkozó rendelkezései az irányadók.

(3) Az elektronikus irat kiadmányozásakor történő záradékolás során az ÉTDR a Dáptv. és végrehajtási rendelete szerinti

tartalommal és módon elektronikus aláírást vagy bélyegzőt és időbélyegzőt alkalmaz.”

Bonyolítja a helyzetet az a körülmény, hogy a Dáptv. biztosítja az elektronikus aláírást, illetve folyamatban van az ezzel kapcsolatos rendszer kialakítása, azonban az E-aláírás csak magánszemélyként alkalmazható. Ezért a tervező üzletszerű gazdasági jogviszony keretében nem tudja ez-

zel hitelesíteni a dokumentációt, hiszen azt nem magánszemélyként, hanem valamely gazdasági szervezet tagjaként, képviselőjeként írja alá.

A probléma feloldása érdekében a Magyar Mérnöki Kamara egyeztetéseket folytat, hogy a tagok számára kedvezményes díj mellett biztosítson külső szolgáltató elektronikus aláírást.

MICROSEC

Elektronikus aláírás mérnököknek!

- ✓ Gördülékeny ÉTDR használat
- ✓ Egyszerű és gyors online szerződéskötés
- ✓ Többszereplős online aláírási folyamat hazai és nemzetközi projektekhez
- ✓ Több száz oldal aláírása mobilról, pillanatok alatt
- ✓ Az elektronikus aláírt dokumentumok könnyen archiválhatók és visszakereshetők
- ✓ Hiteles, teljes bizonyító erejű e-dokumentumok az EU-ban és Magyarországon

Jelentős kedvezmény a Magyar Mérnöki Kamara tagjainak!



Most érdemes AVDH-ról e-Szignóra váltani! **Részletek: e-szigno.hu/mernokoknek**



■ 120 éves a szegedi Szent István téri víztorony

Az Öreg Hölgy

Szeged vízellátását korábban a Tiszából valósították meg, azonban a folyó hordaléka eltömte a vezetékeket, ezért a város vezetése korszerű vízellátás megvalósítására írt ki pályázatot, melynek része volt egy 1000 m³ térfogatú víztorony megvalósítása is.

**Bodor Dezső, dr. Körmőczy Ernő,
Szolga András**

Szeged szabad királyi város 1903 áprilisában pályázatot hirdetett egy 1000 m³-es víztorony megépítésére. 14 pályázat közül a nyertes a Zielinski-féle pályamű, amely a víztoronyt teljes egészében vasbeton szerkezettel oldotta meg. Vasbetonból készült a víztorony tartórendszere, a tárolómedence, de még a bejárati ajtó és a zászlótartó is. Magyarországon ekkor még nem létezett működő vasbeton víztorony. A víztorony ebben az időszakban kiépülő „állandó vízmű” meghatározó láncszemét képezte. Zielinski közvetlen munkatársa Jemnitz Zsigmond volt, aki a statikai számítások és a vasbeton-részlettervek készítőjeként óriási részt vállalt a feladatban. A csodálatos szecessziós homlokzati megjelenítés Korb Flóris munkája. A gépészeti és egyéb szakági tervezők személye nem ismert.

Tartószerkezeti szempontból a víztorony két fő részből áll. Az egyik rész az 1000 m³-es medence, amely az alsó vasbeton lemezével a toronyszerkezet gerendázatára fekszik fel, de ettől eltekintve a víznyomásból származó igénybevételeket a toronyszerkezettől függetlenül viseli el. A medence szerkezeti kialakítása vasbeton

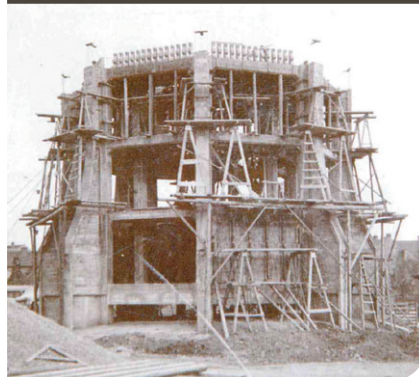
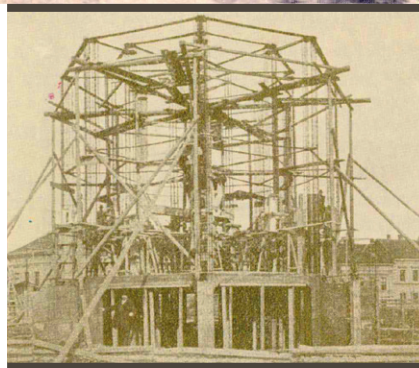


A víztorony egy 1916-os képeslapon

körhengerháj, amely sarokmereven kapcsolódik a fenéklemezt képező alulbordás vasbeton körlemezhez. A medence külső átmérője 15,3 m, a palást belső (hasznos) magassága 5,85 m.

A másik tartószerkezeti rész a torony oszlopokból és gerendákból összeépített tartórendszere, amely forgásszimmetrikus térbeli rúdszerkezetként működik. A tartórendszer mintegy 540 rudat és 240 csomópontot tartalmaz. A torony teljes magasságában vasbeton lépcső vezet végig. A medence alatti szintig a lépcsőket a belső és a közbenső pillérek közötti alapterületen alakították ki, ettől felfelé belső csigalépcső vezet a 4 belső pillér között a legfelső kilátószintig. A centrális elhelyezésű csigalépcső függőlegesen értelemben áthatol a medence tengelyén. A torony magassága a terepszinttől a legfelső kilátószintig 46 m.

A kivitelezési munkákat a Freund Henrik és fiai cég végezte, az állványozási, zsalu-
zási feladatokat szegedi ácsbrigád oldotta meg, kitűnő minőségben. Zielinski nagyon



A torony építési állványzata (fent) és a víztorony építése 18,8 méter magasságnál



Forrás: Somorjai Ferenc Wikipédia

sokat tartózkodott a kivitelezés során Szegeden, a művezetői feladatot Illés Kálmán látta el. A műszaki ellenőr Tóth Mihály városi főmérnök volt. A víztorony 1904 novemberére–decemberére készült el. Üzembe helyezésének időpontja december 1., a munka teljes befejezése december 21-én történt. A medencét november 26-án töltötték fel először. A feltöltés ideje alatt az egész teret kiürítették, a toronyban végül csak egyedül Zielinski maradt, és a medence alatt várakozva győződött meg munkája eredményéről.

Lázár György polgármester a vízmű ünnepélyes megnyitására a hivatalokhoz és a katonasághoz a következő meghívót küldte: „A vízmű ünnepélyes megnyitása szerdán, azaz folyó hó 30-án fog megtörténni, ezt a városi lakosságnak oly módon hozzuk tudomására, hogy este 6-7 óráig kivilágítás mellett a Széchenyi téren az utcai vízcsapok szökőkutakká lesznek rögtönözve.” A közönség teljesen ellepte a Klauzál és a Széchenyi teret. Teljes egy óra hosszáig gyönyörködött a szokatlan látványban, és hallgatta a katonazenét. A vízsugarak a platánok tetején is túlszöktek, a járdák mellett patakként folyt a víz.

A munka végleges befejezését az 1905. március 23-i testületi ülés jelentette, amikor az állandó vízműre megadták a használatossági engedélyt, és lezárták az átvételi jegyzőkönyvet.

A pályázat elnyerésétől a víztorony elkészültéig mindössze másfél év telt el. Ez önmagában is óriási teljesítmény, különösen, ha végiggondoljuk a kivitelezés akkori lehetőségeit, körülményeit: a beton- és vasbeton-technológia kezdeti stádiumban volt, nem létezett még csúsztatósalazás, betonkeverő, nem volt toronydaru, sem szerkezeti előregyártás, csupán teljes beállványozás és kézi erő.

A víztorony 1904-es megalkotása óta üzemel. Az elmúlt több mint száz év viszonylag szerencsésen, háborús károsodások és lényegi változtatások nélkül telt el, és csupán 1959–60-ban végeztek rajta jelentősebb felújítási munkálatokat, melyek főleg a homlokzati felületekre terjedtek ki.

Bodor Dezső 1996 óta volt a Szegedi Vízmű főmérnöke, amikor először bejutott a toronyba, nagyon jó érzés töltötte el. Kiderült számára, hogy a csodálatos szecessziós homlokzati megjelenítés Korb Flóris építőművésznek köszönhető, aki a nagypapa nagybátyja volt. Munkatársaival tíz évet dolgoztak azon, hogy a torony felújítása megvalósuljon.

A károsodások nem statikai, hanem döntően korróziós eredetűek voltak, melyek kiterjedtsége és mértéke növekedett, üteme felgyorsult. Az egyedi műemlékké nyilvánított víztorony megmentése, rekonstrukciója elkerülhetetlen, sürgető feladattá vált. Az önkormányzat (dr. Igaz Ágnes, Pásztor Péter) és a Vízmű (Bodor Dezső, Becsky Balázs, Végh Zoltán) szakemberei, a közreműködő mérnökök azon dolgoztak, hogy a rekonstrukció minél előbb elkezdődjön, és ismét eredeti pompájában tűndököljön Szeged Öreg Hölgye.

A felújítás terveit a Funkció és Szerkezet Mérnöki Iroda mérnökei, dr. Körmöczy Ernő és Szolga András készítette el, a villamos tervező Papp Antal, a gépészeti tervező Felvégi András volt. A torony színdinamikai tervezője Szögi László. A vízszigetelési munkák terveit dr. Horváth Sándor és Horváth László készítette el. A víztorony rekonstrukciójára öt pályázó közül a „Torony Konzorcium” (SADE Magyarország Kft. és a Techno Consult Kft.) kapott megbízást, főépítés-vezetője Reichart Gyula, építésvezető Miklós Zoltán volt. A társvállalkozó a Techno-Wato Kft. helyi képviselője, Csányi László, Kele Károly és Almássi Piroska. A víztorony-felújítás 2005. augusztustól 2006. május végéig tartott. A torony felújítása során számos kiváló anyagot, újszerű technológiákat alkalmaztak, például a MICROTOP TW habarcsrendszert, melyből a víztároló medence földmáján cseppkő formájú felületstruktúrát alakítottak ki, így a páralecsapódás gyorsan le tud csepegni, megakadályozva a visszafertőződést, a korróziós hatásokat. Az 1000 m³-es medence belső felületére vízzáró kemény polietilén befűggesztett szigetelőlemez került. A medencén áthatoló csigalépcsőnél a víztér felett üvegfal készült, melyen keresztül a medence megtekinthető. A vízteret alulról megvilágították. A medence gyűrű irányú megerősítése korrózióknak ellenálló, szénszálal lamellákkal történt.

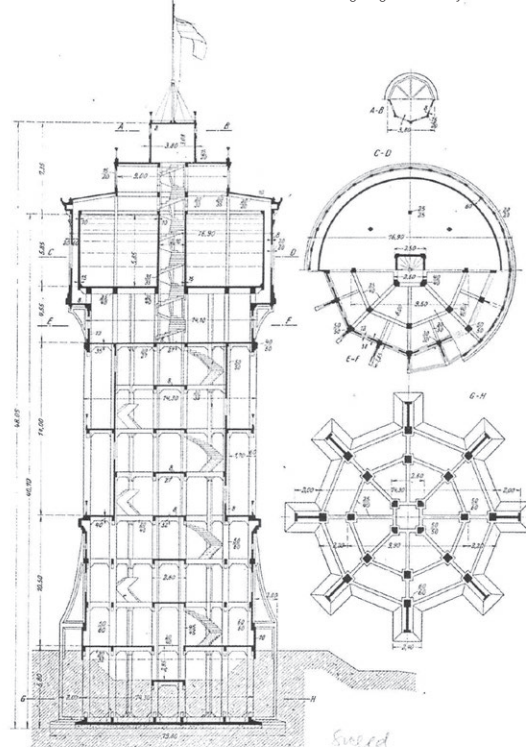
A gépészeti szerelést a Szegedi Vízmű készítette Pomázi Zoltán irányításával. A felelős műszaki vezető dr. Mezős Tamás,



Dr. Bálint Ákos a területi kamara alelnöke, Gáspár Renáta titkár, Bodor Dezső elnök és Dr. Csenke Zoltánné elnökségi tag a víztoronyban



Fotó: Kukis István

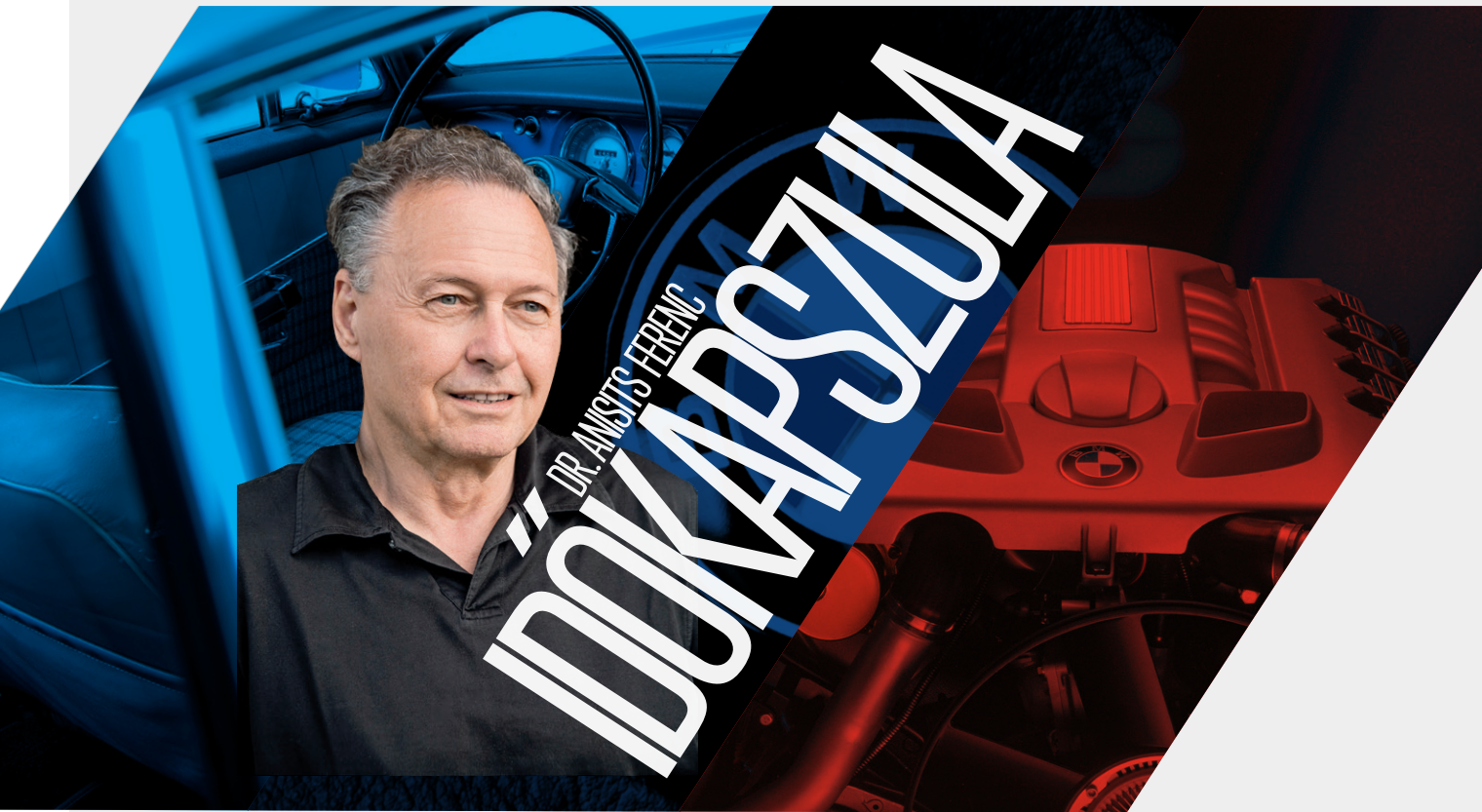


A víztorony 120. születésnapját a vízmű fényfestéssel ünnepelte

a mérnök feladatait és a műszaki ellenőrzést a Csomiber megbízásából Budai Imre látta el. A felújított víztorony lenyűgöző szépségű, csak csodálattal és szakmai alázattal lehet rá tekinteni – Tierney Clark-díjat kapott.

A víztorony alapvetően Szeged vízellátó rendszerének szerves része maradt. Ezenkívül kilátóként is funkcionál, és kiváló

akusztikája lehetővé teszi hangversenyek rendezését is. A felújított víztoronyban a szikvíz készítésével, a fizika történetével kapcsolatos kiállítások, festmények, rajzok, fotógrafikák láthatók. A víztorony a vízműtörténeti kiállításnak is helyet ad. Az Öreg Hölgynek nevezett víztorony kívül-belül megújult, azóta rendszeresen látogatható.



„Meggyőződésem, hogy ön a világ legjobb dízelmérnöke.”

*Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle, a BMW egykori igazgatótanácsi tagja,
a Ford Premier Auto Group volt vezérigazgatója*

Üzenet a jövőnek

Az idő kapszula a jövőnek szóló üzenetgyűjtemény. Amolyan miniatűr történelmi pillanatfelvétel. A világhírű magyar mérnök, a „dízelpapaként” is aposztrofált, Széchenyi-díjas dr. Anisits Ferenc részben interjú-, részben memoárkötete is ilyen, a jövőnek szóló üzeneteket hordoz. A fiataloknak, a holnap mérnökeinek, a jövő gépkocsi-tulajdonosainak és mindenkinek, aki bepillantást szeretne nyerni egy különleges

és rendkívül sikeres életútba, betekintést az emigrációban felépített karrier, a XX. század végi járműgyártás/motortervezés vagy a BMW forradalmi dízelboomjának kulisszái mögé.

Az *Idő kapszula*val Anisits Ferenc a jelen és a holnap olvasóinak szóló üzeneteket fogalmazott meg. Olyan idő kapszulát konstruált, amely azonnal felfedezhető, és máris fogyasztható.

Dubniczky Miklós, a kötet szerkesztője

***A Magyar Mérnöki Kamara gondozásában hamarosan megjelenik
a világhírű gépészmérnök, dr. Anisits Ferenc életrajzi könyve***



Az *IDŐKAPSZULA* című, 160 oldalas, fényképekkel bőségesen illusztrált kötet előrendelhető. **A könyv ára: 4790 Ft**

dubniczky.miklos@mmk.hu e-mail-címen

Katonai műszaki kiválóságok

Napjaink politikai és gazdasági válságai újabb és újabb lendületet adnak a katonai innovációknak és a haditechnikai újítások kifejlesztésének, így könnyű belátni: tudományos kutatások eredményei nélkül nincs modern hadsereg. A katonai innovációk hátterében korábban is számos magyar kiválóság állt, akik tudásával és felkészültségével mindig is segítette a hazai hadtudományt. Ilyen volt Feimer László ezredes, hídpítő mérnök is, akinek nevéhez egyebek mellett a később műszaki tananyaggá vált óbudai „K” híd tervezése is fűződik. A hajógyári híd fotója látható a HM Zrínyi Kiadó gondozásában megjelent Katonai műszaki kiválóságok című könyv előlapján. A szerzők a témakör szakértői: Padányi József nyugalmazott vezérőrnagy és Balla Tibor ezredes.



A Padányi József 65. születésnapja kapcsán készült művet tanulmányozva Feimer László mérnök-ezredes mellett megismerhetjük a katonai műszaki kiválóságok, Karl Frieher von Birago, Hárosy (Haszala) Teofil, Hertbert Ferenc, Hollán Ernő, Jacobi Ágost Henrik, Molnár Pál, Murahidy Gusztáv Győző, Oskar Regale, Schindler Szilárd, Schmoll Endre, Vidos Géza és Zelenka Zoltán munkássá-

gát. Bemutatásuk jellemzően a levéltári anyagokon alapult, és cél volt az is, hogy civil tevékenységeiket is megismerhesük. Hollán Ernő hadmérnök, altábornagy, államtitkár, a Magyar Tudományos Akadémia tagja, a magyar mérnökkamarai rendszer szellemi elődjének, a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletnek az alapítója és első elnöke volt. Érdemei elismerésül az Egylet 1885-ben Hollán Ernő nevét viselő pályadíjat alapított a tárgyévek legjelentősebb műszaki tanulmányainak jutalmazására. A Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara pedig 2003-tól Hollán Ernő-díjat adományoz évente a kiemelkedő mérnöki és mérnökkamarai tevékenység elismerésül.

Kilátás, belátás, benapozás, bevilágítás

Az épületekben a kilátás, a kilátás-kitakarás, a belátás, a benapozás és a természetes bevilágítás, valamint ezek korlátozása előre, de utólag is ábrázolható, szerkeszthető, mértékük számítható a TERC Szakkönyvkiadó gondozásában megjelent Kilátás, belátás, benapozás, bevilágítás című könyvben közreadott módszerek szerint. A szerző, Szende Árpád Alpár-díjas építészmérnök, színdinamika- és színszakértői szakmérnök, a Magyar Építész Kamara által minősített vezető tervező, valamint a Magyar Igazságügyi Szakértői Kamara igazságügyi műszaki szakértője. Az A4 méretű, kétszáz oldalas mű használhatóságát jelentősen növelik a fotók, táblázatok és a László Miklós által készített CAD-rajzok.

A szakkönyv címében és a tartalomjegyzékében is felsorolt jelenségek okozhatnak szomszédjogi, tervezési és megvalósítási gondokat, valamint az értékegyensúly meg-
bomlásának következtében kiszámítható ingatlanforgalmi



értékcsökkenéshez vezethetnek, amelyek mértéke szintén meghatározható. A részletesen tárgyalt témák rövid vezérfonalat és útmutatást, valós szakmai eligazítást és segítséget nyújtanak az elmélyüléshez, a felkészüléshez, de befolyásolják a napi munka végzését is, hiszen az építészeti-építési gyakorlat megköveteli a jártasságot ezen feladatok szakszerű megoldásában is.

Közvetlenül hasznosíthatják a szakkönyv tartalmát az építésszek, mérnökök, tervezők, tervellenőrök, építési igazságügyi szakértők és építésügyi szakértők, valamint az erre felkészülő szakmérnökhallgatók és a szakértőjelöltek. Valójában mindazok, akik megbíznak vagy kirendelnek szakértőt, illetve felhasználják a szakvéleményeket és azok eredményeit is.

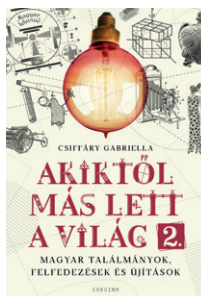
Akiktől más lett a világ – 2. kötet

Joggal vagyunk büszkéek nagyszerű feltalálóinkra, a műszaki alkotások terén maradandót alkotott mérnökeinkre, tudósainkra. Az energiafelhasználás, közlekedés, csillagászat és gyógyítás területén született, magyar emberekhez köthető innovációkat az egész világon számontartják, ismerik Irinyi János, Kempelen Farkas, Puskás Tivadar, Gábor Dénes, Heller László, Forgó László, Déri Miksa, Bláthy Ottó, Zipernowsky Károly, Neumann János vagy ifjabb Rubik Ernő nevét.

De tudjuk-e, hogy ki volt és mivel gazdagított bennünket Vay Miklós, Korda Dezső, Nemes Tihamér, Csicsátka Antal, Tihanyi Kálmán, Selényi Pál, Kozma László, ifjabb Simonyi Károly avagy Kliegl József? Pedig az ő feltalálói munkásságuk nélkül a fonógép, a világvevő rádió, a televíziós kép- és hangadó berendezés, a sztereó rádiózás, a televíziós képfelvevő cső, a fénymásoló, a jelfogós programozható digitális számítógép, a szövegszerkesztő szoftver és a nyomdai szedő- és osztógép, így a jelenünk egészen másképp alakult volna.

A *Mérnök Újság* 2024. január-februári számának Könyvajánló rovatában felhívtuk a figyelmet az Akiktől más lett a világ – Magyar találmányok, felfedezések és újítások című kiadványra (Corvina Kiadó), most pedig ennek folytatását, a 2. kötetet is ajánljuk. A szerző és a szaklektor, akárcsak az 1. kötetnél, Csiffáry Gabriella, a Budapesti Fővárosi Levéltár főlevéltárosa és Gazda István, a Magyar Tudománytörténeti és

Egészségtudományi Intézet igazgatója. A gyűjteményes kötet 52 zseniális találmányt mutat be azokra fókuszálva, akik fényt adtak, mindennapi kenyerünket és öltözetünket biztosították, örömtelibbé tették perceinket, szobánkba varázsolták a világot, szép pillanatainkat rögzítették, írástudónak segítettek, felgyorsították a világot, fegyvereket terveztek – és akik biztonságossá tették az életünket.



Közműalagút keretelemekből ⁽¹⁾



Vasúti kerethíd-keretelem ⁽¹⁾



Vasúti aknás kerethíd-keretelem ⁽¹⁾



ESZSVÁR vasúti átjáró ^(1,2)

ESZSVÁR átjárópanelek



ESZSVÁR átmeneti lépcsős panel



Kész ESZSVÁR vasúti átjáró



Vízvezetés CSOMIÉP-Mócsán
támfalas elemmel ⁽¹⁾



Vízvezetés TB-elemmel ⁽¹⁾



L-55 peronelem



Vasúti kábelcsatorna



Bordás kiegyenlítőlemez ⁽³⁾



Teherelesztő 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



Tervezz velünk egy életre! Vagy kettőre.

 Austrotherm hőszigetelő anyagok



Austrotherm
termékkatalógus



1 Magastető (szarufák felett)

Manzárd, Manzárd GRAFIT®



2 Padlásfödém

Padlap, AT-N100, GRAFIT® 100



3 Lapostető

AT-N100, AT-N150, AT-N200, GRAFIT® 100, GRAFIT® 150, Austrotherm XPS®, Lejtésképzés, Lejtéskorrekció



4 Homlokzat

GRAFIT REFLEX®, AT-H80, GRAFIT® 80



5 Lábazat

Expert® Fix, Austrotherm XPS® TOP P, Plus P, Premium P



6 Lépéshang-szigetelés

AT-L2, AT-L4, AT-L5, GRAFIT® L4, GRAFIT® L5



7 Hőhidak

Expert® Fix, Austrotherm XPS® TOP P, Plus P, Premium P, Koszorú hőszigetelő elem



8 Pincefal

Austrotherm XPS® TOP 30, Expert® Drén



9 Talajon fekvő padló

AT-N100, GRAFIT® 100, AT-N150, GRAFIT® 150, AT-N200, Expert® Fix, Austrotherm XPS®, Padlófűtés rendszerlemez



10 Vizes helyiségek

AUSTROTHERM UNIPLATTE®, AUSTROTHERM UNIPLATTE® kádelem, AUSTROTHERM UNIPLATTE® L-/U-elem

www.austrotherm.hu

AUSTROTHERM
Hőszigetelés 