

mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA |

XXXI. évfolyam, 3. szám, 2024. március – Ár: 680 Ft |

GONDOSKODÁS A KAMARAI TAGOKRÓL

Személybiztosítási védőernyő

BIZTONSÁG AZ ÉPÍTÉSÜGYBEN ■ MI LESZ A 12 GW UTÁN? ■ LEFELE FORGÓ SPIRÁL ■ MÉGIS MIT?



Your valve made by ARI®
ari-armaturen.com

HOZD FORMÁBA ENERGIAHATÉKONYSÁGODAT!

*Más hagyományos minőségi pillangószelephöz képest

ZEDOX® HEXO

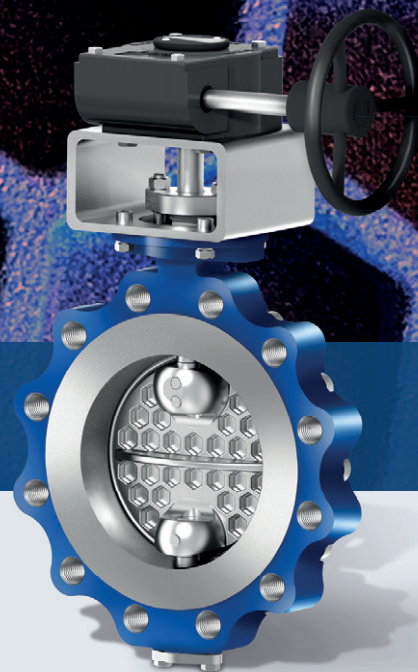
**35%-kal* nagyobb kvs-érték érhető el az
ARI ZEDOX® HEXO kettős excentricitású
pillangószelep egyedi, új, méhsejtes
kialakítású záróelemével.**

Magyarországi képviselő:



EXPLOTECH Szerelvény és Hasadótarcsa Kft.,
H-2092 Budakeszi, Cserszegi utca és Futrinka utca sarok
Telefon: +36 1 2750335, Fax: +36 1 2753158,
Internet: www.explotech.hu, E-mail: info@explotech.hu

Miskolci Iroda: Miskolci Egyetem, Vegyipari Gépészeti Intézet Tanszék
H-3515 Miskolc Egyetemváros, Tel./Fax: +36 46 565470



Katt ide további
ZEDOX® HEXO
információért
zedox-hexo.com



Kérdezze Mérnökét! – Facebook-csoport



Wagner Ernő MMK-elnök

Néha az az érzés kavarg bennem, hogy informatikai neandervölgyinek számítok, pedig a hűskor hajnalán kedvencem volt az Impossible Mission.¹ A Commodore 64-es időszak lejártával kifejezetten örömteli volt, hogy a CAD rendszerekre optimalizált, az akkor 350 ezer forintos, Pentium processzoros, illetve matematikai koprocesszoros gépek milyen jól együtt tudtak élni az akkor debütáló Warcrafttal. A kilencvenes években elsőként sikerült térinformatikai rendszert is támogató digitális közműtérképet készítenünk. Mára, ami engem illet, ez avantgárd magatartás kissé alábbhagyott, nyomtalanul tündökölt és bukott meg büszke távolságtartásom mellett az iWiW, és a Facebook sem foglalta a tárhelyet az elmúlt esztendőig a kütyüimen. Tavaly azonban rá kellett jönnöm, hogy lélekben – és egyes generációkutatók szerint is – X generációs kamarai elnökként paradigmát kell váltanom és regisztrálnom kell a közösségi média legismertebb, a Menlo Park mai varázslójának² felületén (iWiW RIP). Bevallom, nem bántam meg, mert így legalább megismerhetem az ifjabb kamarai tagok véleményét is. Rá kellett döbbennem, hogy mennyire hamis állítás az egyik múltbéli kamarai tisztségviselő azon tézise, hogy a kamarai establishmentnek „fiatal nyugdíjasokból” kell állnia. Vagy egy jelenlegi korosabb tisztségviselő azon hárítása, amikor egy 40-50 éves kollégát javasoltam fontos pozícióra, hogy a „kolléga nem ér rá (mert dolgozik)” ilyen feladat ellátására. Itt jelentem egyúttal azon tisztségviselő kollégáimnak, akik „nem érnek rá Facebook-megnyilvánulásokat nézegetni”, hogy nem árt az egyébként igen aktív egy-két (három) generációval ifjabb mérnökök problémáit, véleményét megismerni, mert azt itt bátran és mértéktartóan elmondják. Nem kell megjegyezni, ezek a felületek nem tükörképei a társadalom csapdáinak, ezeken a csatornákon alapvetően a józanság szava az uralkodó. Meggyőződésem, hogy köztestületünknek, a szakmagyakorlók kamarája jövőbeli meghatározó szereplőinek a szakmát ténylegesen gyakorlók köréből kell kikerülnie. A főszerep nem lehet jutalomjáték, az egykor szakmát gyakorlók jutalomjátéka, a halak sosem kéri

az úszómester tanácsát. Ahogy távol kerül az identitás, úgy távol kerül az empátia is. Nem szabad sutba dobni a munkánkat azért, hogy *hivatásos forradalmárokká* váljunk, mert így pont a lényeg vesz el, az együttélés lényege, *a lét és a tudat* – sokak által hamisnak tartott, de ténylegesen megtapasztalható – szimbiózis. Meggyőződésem, hogy *Petőfikre* és *Arany Jánosokra* egyidejűleg van szükség. Sose feledjük, e metafora névadói valódi barátok voltak. Eddigi internetes kóborlásom pedig arra készítet, hogy teret kell adni azon mérnököknek, akik véleményüket csak a Facebookon hajlandók megfogalmazni – leginkább azért, mert a kamara hagyományos fórumai nem adnak lehetőséget vagy nem elég csábítóak gondolataik tolmácsolására. Mindezek miatt létrehoztunk egy olyan csoportot, amelyen minden tagunknak lehetősége van – kéretik *trollkodás* nélkül – kifejezteni véleményét, megosztani problémáját. Meggyőződésem, hogy erre szükség van, mert eddig nem egy olyan szerencsétlen, tévedésen alapuló helyzettel találkoztam, amely ily módon egyszerűen kezelhető, rendezhető. Egyúttal hasznos lehetőséget nyújt az olyan véleménycserére, amely elősegíti szervezetünk „tagközpontúbb” működését. A fórum elérhető minden mérnök és nyilvántartott számára, akik a kamarai adatbázisban szerepelnek, illetve egyedi elbírálás alapján minden jövőbeli kamarai tag is kérheti a fórumhoz való csatlakozást.

Kérem, hogy véleményükkel, észrevételeikkel segítség elő azon törekvéseket, amelyek egy szerethetőbb kamara irányába hatnak. A belépés kezdeményezhető a Facebook *Kérdezze Mérnökét!* csoportba.

¹ C 64-es játék a '80-as évekből.

² Edison volt a „Menlo Park-i varázsló”, ma a Menlo Parkban van a Meta (Facebook), Zuckerberg főhadiszállása.

TARTALOM



14

Lefelé forgó spirál

Interjú dr. Lyesse Laloui professzorral (Swiss Federal Institute of Technology) a szakmánk elismerésének és megújulásának kulcsáról.



21

Biztonság az építésügyben

Veszélyesnek, a kockázatmentességre törekvés hiányának érezzük az építésügyön belüli jogszabályokban a biztonság fogalmának elmaradását.



28

Mi lesz a 12 GW után?

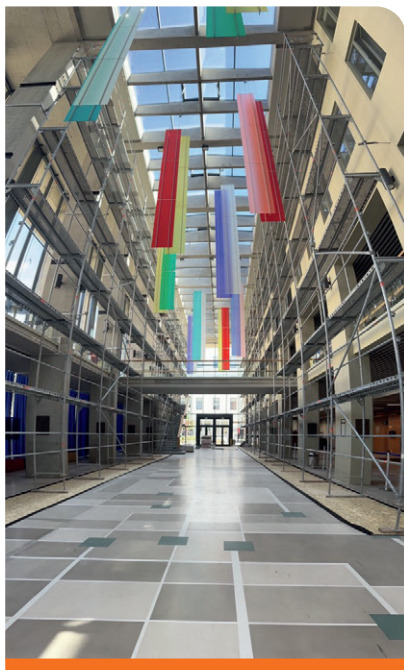
A hazai megújulóenergia-piac egyik legmeghatározóbb cégének ügyvezető-tulajdonosával, Gyepes Balázssal a szektor intenzív fejlődéséről és a mérnöki hozzáadott értékről beszélgettünk.



25

Pályáztatás és ami mögötte van

Építési hibák, tanulságokkal.



34

Egy középület akusztikai javítása

Az akusztikust egy cél vezérli: jól szójon a tér – a Semmelweis Egyetem Oktatási és Kutatási Központjában is.

47

Karbonkreditek nyomában

Innováció és technológiafejlesztés a hatékonyabb klímabarát megoldásokért.



52

Mégis mit? (Magánvélemény)

A változások arra kényszerítik a mérnököket, hogy újraértelmezzék megközelítéseiket, és innovatív megoldásokat találjanak az új kihívások kezelésére.

Wagner Ernő

Kérdezze Mérnökét! – Facebook-csoport

3

A HÓNAP ESEMÉNYEI

6

MOZAIK

Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei

10

INTERJÚ

Rozsnyai Gábor

Lefelé forgó spirál

Laloui professzor: „A szakmánk elismerésének és megújulásának kulcsa az innováció”

14

FÓKUSZ – BIZTOSÍTÁS – BIZTONSÁG

Magyar Mérnöki Kamara

Személybiztosítási védőernyő

Gondoskodás a kamarai tagokról, nyilvántartottakról és családtagjaikról

18

Dr. Püski András

A felelősségbiztosítás jelentősége

Minden szereplő alapvető érdeke és szüksége

19

Holló Csaba

Biztonság az építésügyben

A számítástechnika mindent megold?

22

Cseh Gellért

Pályázat és ami mögötte van

Építési hibák

25

PIAC

Dubniczky Miklós

Mi lesz a 12 GW után?

„Még csak most jön a neheze”

28

PRAXIS

Borsi Gergely

Egy középület akusztikai javítása

Az akusztikust egy cél vezérli: jól szójon a tér

34

Erdélyi Janka

Gépi tanulás a pszichoakusztikában

Van-e eltérés a különböző demográfiai csoportok hangértékelése között?

38

Kiss Gyula Richárd – Dr. Horváth Miklós

Napelemes energiatermelés lakóépületi felhasználásának vizsgálata

Az akkumulátoros tárolás hatásai

42

Dr. Tóth-Nagy Georgina

Karbonkreditek nyomában

Innováció és technológiafejlesztés a hatékonyabb klímabarát megoldásokért

47

Dr. Bezegh András

Mégis mit? (Magánvélemény)

Tervezés a változásra

52

Csoknyai Tamás – Szalay Zsuzsa

Érvek és ellenérvek

Figyelemfelhívás a változásra

55

NÉZŐPONT

Dr. Kausay Tibor

Gondolatok a szabványosítók felelősségéről

Javaslat a szabványügyi szervezet tevékenységének javítására

50

Búcsúzunk

Könyvajánló

57

58



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**

Hírdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes** • Tel.: +3630/627-8843, e-mail: duika.agnes@mmk.hu

Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Alapítva 1994-ben, alapító főszerkesztő: dr. Hajtó Ödön
Szerkesztőség: 1117 Bp., Szerémi út 4. • 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 1117 Budapest, Szerémi út 4.

Ügyfélszolgálat: 455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ. 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrt. 2600 Vác, Nádas utca 8.

Feladv. vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2024. április 5-én jelenik meg.

IMEDIA

„Elképesztően csodálatos és tiszteletre méltó a mérnökök világa”

XXVI. Mérnökbál

A báli szezon legrangosabb és legjobb hangulatú eseménye a hagyományos fővárosi mérnökbál, amelyet két év szünet után, február 9-én rendezett újra Budapesten a Magyar Mérnöki Kamara, valamint a Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara.



Az impozáns és ikonikus Corinthia Budapest hotelben – amely 1896-ban még Grand Hotel Royalként nyitotta meg kapuit a pesti Nagykörút közepén – a több mint háromszáz fős társasági eseményen és éjszakába nyúló mérnökünnepen az államigazgatás, a műszaki és tudományos közélet irányítói, az MMK hazai és külföldi társszervezeteinek képviselői, az országos köztestület tisztségviselői, valamint magyar mérnökcégek vezetői vettek részt. A bál fővédnöke Lázár János építési és közlekedési miniszter, házigazdája Wagner Ernő MMK-elnök, illetve Szöllőssy Gábor BPMK-elnök voltak.

Köszöntőbeszédében Szöllőssy Gábor leszögezte: a bál nem öncélú rendezvény, nem csupán arról szól, hogy jól mulassunk, a legfontosabb, hogy megmutassuk magunkat és az eredményeinket. „Délelőtt a Mérnöki Kamarák Európai Tanácsa tartotta itt elnökségi ülését, amelyen – a többi mellett – egy nagyon fontos kérdést is megvizsgáltunk: miként lehet a fiatal mérnököket bevonni a mérnöki és a kamarai élet világába. Bizony ez nem egyszerű feladat, megoldásához mindannyiunk együttműködésére szükség van” – hangsúlyozta a BPMK elnöke.

„A társadalom látja, észreveszi és természetesnek veszi a mérnöki csodákat. Hát ne legyenek természetesek, legyünk önmagunk menedzserei, csak egy kicsit menjen nekünk is ez a hájp, nekünk is, mint másoknak! Soha nem volt ehhez a misszióhoz jobb



hátterünk. Korábban kétkedéssel vegyített gyanakvással figyeltem azokra, akik minden fontos célhoz egy fontos minisztériumot akartak rendelni, mert mindig is a dereguláció pártján álltam. Belátom, tévedtem, most, hogy látom az újonnan megalakult ügyünkkel foglalkozó minisztérium lendületét, bizakodó vagyok és hiszek Lázár János

miniszter úrnak, hogy most a mérnökök éve következzen. Hiszek, mert most már mindenki számára nyilvánvaló: mérnök nélkül nincs társadalmi és gazdasági fejlődés, mérnök nélkül nincs fenntarthatóság” – fogalmazott köszöntőjében Wagner Ernő. Az MMK-elnöke hozzátette: „Mi tudjuk, miként lehet egyszerre mértékartóan élvezni a technika vívmányait és gondoskodni az unokáinktól kölcsönkapott javokról. Biztosíthatok mindenkit arról, hogy a józan és a mértékadó mérnök e szellemben cselekszik. Elődömtől, Barsiné Pataky Etelkától kölcsönzöm a jelmondatot: Kérdezze mérnökét!” – húzta alá, majd jó szórakozást, tartalmas beszélgetéseket és szép emlékést kívánt a mérnökbál résztvevőinek.

Perényi Lóránt, az Építési és Közlekedési Minisztérium helyettes államtitkára báli megnyitójában úgy fogalmazott: „Elképesztően csodálatos és tiszteletre méltó a mérnökök világa, ezért van mit ünnepelniük.” Megköszönte a Magyar Mérnöki Kamara vezetése és tagjai aktív együttműködését a tavalyi esztendő törvényalkotási folyamatában – az állami beruházásokról és a magyar

A XXVI. MÉRNÖKBÁL TÁMOGATÓI VOLTAK:

Főtámogató: Corinthia Budapest

Kiemelt támogatók: Építési és közlekedési Minisztérium, FÖBER Zrt., EB Hungary Invest Kft., Óbuda Group, HILTI, KÉSZ Holding Zrt.

Támogatók: PURECO Kft., Duna Motors Disztribúció Kft., ÉMI – Építésiügyi Minőségellenőrző Innovációs Kft., Honda Dream, Special Effects, No Stress Band, Exclusive Roses Art Of Flowers



építészeiről szóló törvények előkészítésében – és azt kérte, hogy az építészeti törvényhez készülő végrehajtási rendeletek kidolgozásában a mérnökök ugyanilyen konstruktívan működjenek közre, hogy „közös tudjunk haladni a megkezdett úton”.

Régi hagyomány, hogy az országos mérnökballon nyújtjuk át az országos kamara kitüntetéseit. Az Év Mérnöke Kamarai Aranygyűrű díjat idén Lóránd Miklós, dr. Szepes András és Kocsis András Balázs vehette át (a kitüntetettekkel készült portréinterjúkat lásd a Mérnök Újság január-februári lapszámában). Zielinski Szilárd-díjat vehetett át Buzás Zoltán, Györgyi Károly, Makra Magdolna és dr. Siki Zoltán. Magyar Mérnöki Kamaráért Díjat kapott dr. Bálint Ákos és Holló Csaba.

A mérnökball vendégeit Farkas Izsák hegedűművész, Kökény Attila énekes, a Valcer Táncstúdió művészei, valamint a Dívák – Dé-tár Enikő, Fésűs Nelly, Ladinek Judit – Abba-produkciója szórakoztatta, a bálteremben pedig a No Stress Band szolgáltatta a tánczenét hajnalig.

Lantos Csaba: Magyarország elérte a hatezer megawatt naperőművi teljesítményt

Magyarországon az ipari méretű napelemparkok és a háztartások együtt elérték a hatezer megawatt naperőművi teljesítményt – jelentette be az energiaügyi miniszter. Lantos Csaba szerint napsütéses időben a napelemek gyakorlatilag megtermelik az ország elektromosáram-szükségletét, hiszen az átlagos fogyasztás 5500–6500 megawatt között alakul. A miniszter hangsúlyozta: a zöldenergia egyre meghatározóbb szerepe miatt a kormány célja tovább növelni a megújuló energiaforrások részarányát, jelentősen bővíteni a tárolókapacitásokat. Emellett meghosszabbítják Paks1 üzemidejét és megépítik a Paks2 erőművet. Mint mondta, „azért dolgozunk, hogy Magyarország elektromosáram-termelő képessége összességében nagyobb legyen, mint az ország áramigénye”.

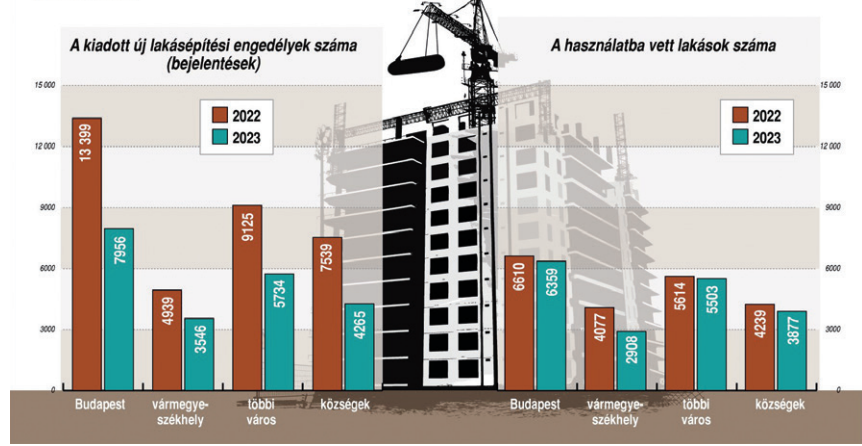


Szolnokon épül az ország legnagyobb energiatárolója

Magyarország eddigi legnagyobb energiatárolóját építi meg Szolnokon a Forest-Vill Kft. a MAVIR Zrt. megbízásából. A 8,5 milliárd forint értékű projekt során egy 20 megawatt teljesítményű, 60 megawattóra kapacitású energiatároló tervezési és teljes körű kivitelezési munkálatait végzi el a budaörsi szakcég. A rekordméretű fejlesztés várhatóan 2025 első felében készül el, lehetővé téve, hogy az időjárásfüggő megújuló energiaforrásokból áramot termelő erőműveket még nagyobb arányban lehessen a magyar villamosenergia-hálózatra kapcsolni.

Visszaesés a lakásépítésben és az építési engedélyezésben

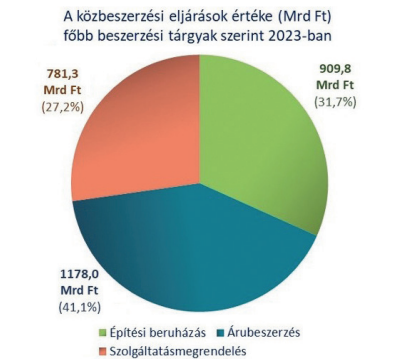
Építési engedélyek, lakásépítések Magyarországon (2022/2023)



2023-ban 18 647 új lakás épült, 9,2 százalékkal kevesebb, mint egy évvel korábban. A kiadott építési engedélyek és egyszerű bejelentések alapján építendő lakások száma 21 501 volt, 39 százalékkal kevesebb, mint 2022-ben. Budapesten 6359 lakást vettek használatba tavaly, 3,8 százalékkal kevesebbet az egy évvel korábbinál. A visszaesés különösen súlyosan érintette a vármegyeszékhelyeket (-29 százalék), a többi városban (-2 százalék) és a községekben (-8,5 százalék) enyhébb volt. Pest régióban 7,3 százalékkal nőtt, a többi régióban csökkent az új lakások száma 2022-höz képest. A csökkenés mértéke Dél-Alföldön volt a legmagasabb, 45 százalék. A központi nagyrégió kivül továbbra is Győr-Moson-Sopron vármegyében épült a legtöbb lakás, ám ezek száma sem érte el az egy évvel korábbit (-6,4 százalék). A használatba vett lakások átlagos alapterülete 2 négyzetméterrel, 94 négyzetméterre csökkent 2022-höz mérten. Az építési engedélyek és bejelentések alapján 21 501 lakás építését kezdeményezték, 39 százalékkal kevesebbet, mint az előző évben. Az építési kedv leginkább a községekben (-43 százalék) és a fővárosban (-41 százalék) esett vissza, a vármegyeszékhelyeken 28, a többi városban 37 százalékkal kevesebb engedélyt adtak ki. Az építendő lakások száma a stagnálást mutató Dél-Alföldet (-0,1 százalék) kivéve mindegyik régióban csökkent az előző évihez képest.

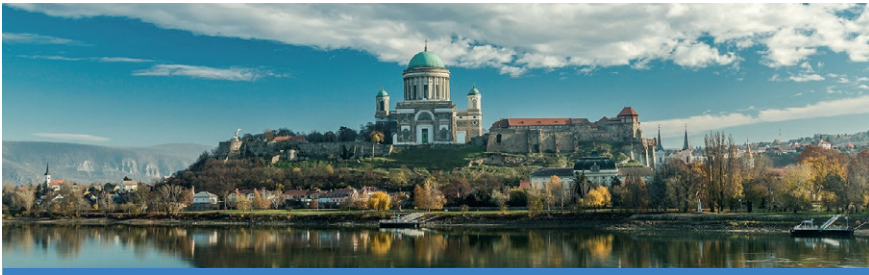
Vármegyei szinten is általános volt a visszaesés, csak Bács-Kiskunban történt számottevő növekedés (11 százalék), Hajdú-Biharban pedig stagnálás (+0,3 százalék). Az adatok szerint az építetők az esetek 44 százalékában éltek az egyszerű bejelentés lehetőségével. Ez az arány Budapesten 7, a községekben 89 százalék. A kiadott új építési engedélyek alapján a 2022. évihez képest 37 százalékkal kevesebb, összesen 8732 lakóépület építését tervezik. A tervezett 6981 egy lakásos lakóépület az összes építendő lakóépület 80 százalékát teszi ki.

Nőtt a hazai kis- és közép-vállalkozások szerepe a közbeszerzésekben



2023-ban közel 3000 milliárd forint összértékben folytattak le eredményesen közbeszerzéseket a magyarországi ajánlatkérők. A verseny fokozódott, hiszen tavaly átlagosan már 7,6 ajánlat érkezett egy-egy pályázatra a gazdasági szereplőktől. A közbeszerzések értékéből a kis- és közép-vállalkozások részesedése 8%-kal növekedett 2022-höz képest, így minden 100 forintból 58 forint került a kkv-szektorba. A közbeszerzési eljárások számának beszerzési tárgyak szerinti megoszlása 2023-ban az előző évihez hasonlóan alakult. A legtöbb, összesen 2918 eljárás kapcsolódott az építési beruházásokhoz, amelyek együttesen a közbeszerzések 36,7%-át tették ki.

Megkezdődött az Esztergomot védő új gát építése



Az Országos Vízügyi Főigazgatóság megkezdte az Esztergomot védő új gátrendszer első ütemének megvalósítását, amelynek során másfél kilométernyi árvízvédelmi rendszer épül ki a Prímás-szigeten. A sziget városiasabb területén, a Nagy Duna sétány mentén parapetfal és mobil árvízvédelmi fal, a természetközeli területeken pedig szerkezetes árvízvédelmi töltés fogja védeni a várost a Dunán levonuló árhullámoktól. A munkálatok első ütemére, a Mária Valéria híd és a Prímás-szigeti rámpa közötti kivitelezési feladatokra a kormány határozatában 13,8 milliárd forintot irányzott elő.

Felújítás? Austrotherm!



- ▶ Három hazai gyártóhely
- ▶ Széles termékválaszték
- ▶ Ellenőrzött minőség

- ▶ Hulladékmentes gyártás
- ▶ Piacvezető az EPS területén

Austrotherm hőszigetelő anyagok
Időtálló minőség

AUSTROTHERM
Hőszigetelés

VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

BÁCS-KISKUN

Mérnök Est Kecskeméten

A Bács-Kiskun Vármegyei Mérnöki Kamara több mint egy évtizedes kihagyás után hagyományteremtő szándékkal Mérnök Estet rendezett február 2-án Kecskeméten, a Four Points by Sheraton Hotelben. A kamara szándéka e tekintetben az, hogy tagjai, szakmagyakorlói számára olyan lehetőséget is teremtsen, amikor a szakmán túl kötetlen módon is találkozhatnak, tölthetnek el együtt önfeledt pillanatokot. Az eseményt megtisztelte jelenlétével Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke, valamint dr. Rátkai Gábor, az MMK főtitkára is.



Elsőként a házigazda, Abonyi Csaba, a Bács-Kiskun Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke köszöntötte a vendégeket, majd Wagner Ernő üdvözölte a résztvevőket. Beszédében kitért a múltbéli időkre, kiemelte, hogy kedves személyes emlékek fűzik Bács-Kiskunhoz, a jövőre nézve pedig elmondta, hogy az új beruházási és a magyar építészetről szóló törvény, illetve az ezekhez kapcsolódó, készülő végrehajtási rendeletek előkészítésében is fontos szerepet töltött és tölt be a kamara, a hatályos szabályozás tekintetében fel fog értékelődni a szakma, a mérnöki pálya ismét méltó lesz régi hírnevéhez.

A köszöntők után következett a gálavacsora, majd Lorán Barnabás humorista szórakoztatta a jelenlévőket stand up produkciójával. A talpalávalót a Mood for Dance együttes szolgáltatta, a műsorvezető Varga Mónika volt.

Molnárné dr. Bóta Alexandra titkár

BARANYA

BVMK-diplomadíj

A területi kamara harmadik alkalommal díjazta a kiváló diplomamunkákat, hogy honorálja a tehetséges mérnökhallgatók kitartó

munkáját és kiválóságát. Az őszi szemeszterben hat hallgatót díjaztak, az elismeréseket Lenkovics László alelnök adta át február 10-én. A BVMK diplomadíját kapta: Canjavec Kamilla Hanna (vilamosmérnöki BSc-szakos hallgató), Engel Márta (építészmérnöki BSc-szakos hallgató), Madarász Mariann (szerkezet-építőmérnöki MSC-szakos hallgató), Nagy Ferenc Kristóf (gépészmérnöki BSc-szakos hallgató, épületgépész specializáció), Szagán Péter Bendegúz (környezetmérnöki BSc-szakos hallgató), Szentmihályi Szilveszter (mérnökinformatikus BSc-szakos hallgató).

26. Mérnökbal a Kodály Központban

A Baranya Vármegyei Mérnöki Kamara február 17-án tartotta a 26. Mérnökbalját a Kodály Központ Hangversenytermében, ahol hajnalig tartó, kiváló hangulatú estélyel ünnepelték az elmúlt esztendő mérnöki sikereit és díjazottjait. A bálon több szakmai intézmény, illetve testület vezető személyiségét is köszöntötték. Az estély vendége volt Szöllőssy Gábor, az MMK alelnöke, Pohl Ákos, az MMK etikai-fegyelmi bizottságának elnöke és Szántó László Gábor, a Tartószerkezeti Tagozat elnöke. A bál fővédnökeként megjelent Nagy Csaba országgyűlési képviselő, és a bál védnökeként a Műszaki és Informatikai Kar dékánja, prof. dr. Medvegy Gabriella. A Baranya Vármegyei Mérnöki Kamarával szoros együttműködésben álló PTE Műszaki és Informatikai Kar több vezetője tagja is jelen volt.

A bált dr. Medvegy Gabriella köszöntője nyitotta, majd Bocz Gábor visszaemlékezése következett, tavaly nyáron hét kiváló PTE MIK-hallgatónak adta át a Baranya Vármegyei Mérnöki Kamara elismerését, amely a tehetséges hallgatók kitartó munkáját és kiválóságát honorálja. A mérnöki kamara célja, hogy segítse a friss diplomásokat a sikeres jövő felé vezető úton, így minden szemeszterben, immáron harmadik alkalommal fejenként százezer forinttal díjaz hat-hét hallgatót. A 2023/2024. tanév II. félévében hat hallgató vehetett át elismerést, a díjakat Lenkovics László alelnök adta át.

A bált megtisztelte jelenlétével több városi kamara elnöke és városi főépítész. Az eseményt többek között Pécs városi cégek, BVMK-tagok, a mérnöki élethez közel álló személyek támogatták, a főtámogató a VivaPalazzo Zrt. volt.

A hagyományhoz híven az est fontos momentuma a BVMK legnívósabb kitüntetése, amely az „Év Aranygyűrűs Mérnöke” nevet viseli. Az aranygyűrű szimbolizálja a szakma elismerését és hosszú évtizedeken át tartó elkötelezettséget a mérnöki területen – egy életet felölelő kiemelkedő teljesítmény és elhivatottság elismerése. A presztízdíjat Bocz Gábor dr. Meskó Andrásnak adta át, mely pillanatot András unokáinak meglepetésszerű jelenléte koronázta meg. Dr. Meskó András elkötelezett a jövő generációjának oktatása, mentorálása iránt.

A kitüntetettek köszöntését követően kezdődött a műsor, amelynek kiemelkedő előadója volt a VoiSingers együttes. Ezt követően hajnalig tartott a báli mulatság, tánccal, finom ételekkel-italokkal, varázsos fényekkel, beszélgetésekkel, elegáns báli hangulattal, amelyek mind hozzájárultak az emlékezetes estély sikeréhez.

BUDAPEST ÉS PEST

Közlekedésfejlesztés Magyarországon – konferencia

A BPMK – az MMK Közlekedési Tagozata, a Közlekedéstudományi Egyesület és a Magyar Út- és Vasútügyi Társaság szakmai támogatásával – Közlekedésfejlesztés Magyarországon II/1 címmel országos konferenciát rendez Siófokon, május 8–10-én. A konferencia minden napja egyben kötelező éves szakmai továbbképzés is, „A közlekedési kultúra napja, 2024” rendezvények része. A konferencia fő témakörői:

- A közlekedés gazdasági, társadalmi környezete, kihívások
- Az elmúlt időszak közlekedésfejlesztést érintő rendelkezései
- Aktuális feladatok, kérdések az egyes szakágak projektjeinek megvalósulásához
- Közösségi és egyéni közlekedést segítő fejlesztések és azok lehetőségei, összefüggései a települési közlekedés területén. Városi zöldpolitika
- Szakmai szervezetek feladata, tevékenysége a közlekedés területén
- Korszerű közlekedésfejlesztési megoldások a világban, személyes tapasztalatok, élmények alapján
- Building Information Modeling (BIM) a közlekedésepítési folyamatokban

A konferencia helyszíne: Siófok, CE Plaza Hotel, ahol uszoda, szauna stb. is a résztvevők rendelkezésére áll. Igény esetén lehetőség van a konferencia első vagy második napján való részvételre is. A konferencia végleges programját, költségeit, a jelentkezési lapokat letölthető mellékletként megtalálják a weboldal alján. A konferencián bárki (nemcsak kamarai tag) részt vehet!

A kitöltött jelentkezési lapokat a judit.romhanyi@cehotels.hu, vagy a szobafoglalas@ceplazahotel.hu e-mail-címre kérjük küldeni (aláírva). Telefon: +36-84/696-090 és +36-84/696-092.

A rendezvényt szakmai továbbképzési napok alkotják, így a részvétellel teljesíthető a kötelező kamarai továbbképzés. A konferenciával kapcsolatos minden információt a szervezők nevében Balogh Orsolya (balogho@utiber.hu, +36-30/977-3659) és Kiss Károly (Kiss.Karoly@fomterv.hu, +36-30/297-1281) ad meg.

Jelentkezési határidő: április 30. Felhívjuk a figyelmet, hogy a konferenciára jelentkezés lemondása vagy annak módosítása az érkezést megelőző 14 napon túl lehetséges. A két héten belüli lemondás kötbére 100%.

Szőllőssy Gábor BPMK-elnök

CSONGRÁD-CSANÁD

Báloztak Csongrád-Csanád Vármegye mérnökei

A Csongrád-Csanád Vármegyei Mérnökbált idén XXXII. alkalommal rendezték meg, január 27-én Szegeden, a NOVOTEL szállodában. A vendégeket az EzerJÓ Borkereskedés és a kisteleki sajtüzem kóstolója fogadta. Ezután a TOP Dance Company látványos, akroba-

tikus rock'n'roll nyitóműsora következett. A rendezvényünkön a vajdasági és a felvidéki mérnökszervezetek képviselői is részt vettek. A rendezvény fővédnöke Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke volt. Védnökök: dr. Botka László, Szeged Megyei Jogú Város polgármestere, prof. dr. Rovó László, a Szegedi Tudományegyetem rektora, dr. Salgó László Péter főispán és Gémes László, a Csongrád-Csanád Vármegyei Közgyűlés elnöke. A vacsora előtt köszöntőt mondott Bodor Dezső, a Csongrád-Csanád Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke, Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke, Nagy Sándor, Szeged alpolgármestere, prof. dr. Bíró István, a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karának dékánja.



A vacsora után a Selfie Boxnál lehetőség nyílt egyedi fotókra, emléket készítve. Az este folyamán a hagyományokhoz híven táncversenyre került sor. A bál hangulatát a Party Art's OK zenekar muzsikája biztosította, megtáncoltatva a bálozókat.

A bál remek alkalom volt arra, hogy a mérnökök és a társadalom szakemberei találkozzanak, kötetlenül beszélgessenek és szakmai kérdésekben is véleményt cserélhessenek. Akik eljöttek jól érezték magukat, a visszajelzések szerint az elmúlt esztendő legszínvonalasabb eseményén vettek részt.

Bodor Dezső, a CSVMK elnöke

Átadták a Galamb József-díjat Szegeden

A Csongrád-Csanád Vármegyei Mérnöki Kamara és a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kara kiemelten fontosnak tartja a műszaki képzési területen tanuló tehetséges, innovatív megoldásokat fejlesztő fiatal mérnökök/mérnökjelöltek elismerését, szakmai fejlődésük támogatását. Ennek érdekében Galamb József mérnök személye és életműve előtt tisztelve díjat alapítottak a Ford T-

modell megalkotójáról elnevezve, aki a XIX. sz. végén a Mérnöki Kar Mars tér 7. sz. alatti épületében, az akkori Állami Fa- és Fémipari Szakiskolában tanult, majd az Amerikai Egyesült Államokban fejlesztőmérnökként szerzett szakmai elismertséget.



A Galamb József-díj elnyerésével a díjazott 200 000 Ft összegű elismerésben és egy gravírozott üveg emléklapoktban részesül. 2024-ben a Galamb József-díjat Tráser Miklós László mechatronikai mérnök BSC-hallgató a „Fuzzi logikán alapuló hőmérséklet-szabályozó rendszer megvalósítása” című TDK-dolgozata nyerte el.

Bodor Dezső, a CSVMK elnöke

HAJDÚ-BIHAR

XXXII. Mérnökbál Debrecenben



A Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara az idén 32. alkalommal rendezte meg hagyományos mérnökbálját február 3-án. Az eseménynek az Ász Rendezvényház adott otthont, ahol a közel 150 bálózót Wagner Ernő okl. építőmérnök, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke mint a bál védnöke köszöntötte. A bálon ünnepélyes keretek között került sor a Pekár Imre-életműdíj átadására. A díjat ebben az évben alkotó mérnöki munkássága elismeréseként prof. dr. Kalmár Ferenc okl. gépészmérnöknek, az MTA doktorának ítélte oda a kamara elnöksége. (A díj átvételkor elhangzott beszédét lásd az mmk.hu weboldalon.) Dr. Liska András, a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke elmondta, hogy a díj alapítása óta eltelt 23 év során mindössze 15 alkalommal adták át a díjat, ami jelzi magas szakmai értékét.

Az ünnepélyes pillanatok után a felhőtlen szórakozásé volt a főszerep. A svédasztalos vacsora finomságai között mindenki kedvére válogathatott. A vacsorát baráti beszélgetések, könnyed műsorok és hajnalig tartó tánc tette színesebbé.

Dr. Czipáné Kovács Mária titkár

KOMÁROM-ESZTERGOM

Mérnökbál Tatabányán

Különleges helyszínen, igazán méltó környezetben, a tatabányai Tulipános Házban rendezték meg a XXI. Komárom-Esztergom Vármegyei Mérnökbált február 17-én, a Komárom-Esztergom Vármegyei Mérnöki Kamara, a Komárom-Esztergom Vármegyei Építész Kamara és a MTESZ Komárom-Esztergom Vármegyei Egyesület közös szervezésében. A rendezvény vendégei között köszönhetjük Szücsné Posztovics Ilonát, Tatabánya polgármesterét, Borsó Tibort, a Komárom-Esztergom Vármegyei Közgyűlés alelnökét, Wagner Ernőt, a Magyar Mérnöki Kamara elnökét, dr. Rátkai Gábort, a Magyar Mérnöki Kamara főtítkárát és Némethné dr. Gál Andreát, az EDUTUS Egyetem rektorát.



A bált Bukovics László, a vármegyei kamara elnöke nyitotta meg, aki örömet fejezte ki, hogy több év szünet után ismét alkalom nyílt megszervezni a helyi mérnöktársadalom legünnepélyesebb találkozóját. Köszönetét fejezte ki minden támogatónak és szervezőnek, akik hozzájárultak az esemény létrejöttéhez és sikeréhez. A megnyitón Szücsné Posztovics Ilona polgármester aszszony és Wagner Ernő is köszöntötte a megjelenteket.



Az eseményen a KEV Építész Kamara „Az év háza Komárom-Esztergom vármegyében” című kiállítását is megtekinthették vendégeink, melyet Markos Anikó, a vármegyei Építész Kamara elnöke

ismertetett. Köszöntőjében méltatta Besey László okl. szerkezetépítő mérnök munkásságát is, akire méltán lehet büszke várme gyénk mérnöktársadalma, hiszen a közelmúltban állami kitüntetésben, Forster Gyula-díjban részesült.

A vacsorát követően a jó hangulathoz Szabó Balázs Máté, a Dumasínház előadója járult hozzá. A tánchoz a talpalávalóról változatos zenei repertoárral DJ Marák gondoskodott.

A bálon az ünnepélyes pillanatokból sem volt hiány. Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnökének köszöntője után adták át az Év Mérnöke Díjat, melyet Pruzsinszki Imre Gusztáv okl. szerkezetépítő mérnök vehetett át. Ifjú kollégánk az esztergomi bazilika felújításához kapcsolódó – nemzetközi hírnevet is szerzett –, egyedülálló állványszerkezet megalkotásával vált méltóvá az Év Mérnöke Díjra.

Éjfélkor a Dancefolk formáció – azaz DJ THOMX és Nagy Teodóra hegedűművész – különleges, a modern hangzást népzenei és világzenei motívumokkal ötvöző zenés műsora fokozta a jó hangulatot. Természetesen nem maradt el a tombolasorsolás sem, ahol gazdára találtak a támogatóink által felajánlott ajándékok.

JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK

Mérnökbál Szolnokon

Három év kényszerű szünet után újra bált rendezett a kamara. Február 3-án, a Hozam Klubban a 30. mérnökbált nagy érdeklődés mellett, telt házzal tartottuk meg.

A bált házigazdaként Hajdú György elnök nyitotta meg. Köszöntetét fejezte ki a rendezvény szervezőinek és támogatóinak, akik hozzájárultak a sikeres lebonyolításhoz. Ezután Szalay Ferenc, Szolnok polgármestere köszöntötte a résztvevőket, majd ünnepélyes díjátadás következett: Aranygyűrűs Mérnök lett Székelyhidi István több évtizedes kimagasló épületgépész és kamarai tevékenységéért, és Év Mérnöke kitüntetést vehetett át Magyar Péter Gyuláné, a VCSM Zrt. Szolnok műszaki igazgatója.

A kiváló hangulatot tovább fokozták a fellépők, a Smart együttes szolgáltatta a zenét a hajnalig tartó tánchoz. A szokásoknak megfelelően volt tombolasorsolás is, amelyen a támogatóink által felajánlott ajándékok találtak gazdára. *Hajdú György elnök*

SAKMAI TAGOZATOK HÍREI

ANYAGMOZGATÓ GÉPEK, ÉPÍTŐGÉPEK ÉS FELVONÓK TAGOZAT

Gyászol a tagozat

A közelmúltban két kiváló kollégánk, dr. Makovsky Géza felvonótervező és Ébneht Teodóra emelőgép-szakértő örökre itt hagyott bennünket. Mindketten szakmájuk avatott művelői voltak, akikről nemcsak ismereteket, de emberi tartást és példás családi életvezetést is tanulhattunk. Emléküket így őrizzük meg.

Némethy Zoltán tagozati elnök

GEOTECHNIKAI TAGOZAT

Széchy Károly- emlékülés

Az MMK Geotechnikai Tagozata, a Magyar Geotechnikai Egyesület és a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya közös szervezésében február 9-én tartották meg a XXIX. Széchy Károly- emlékkonferenciát a Magyar Tudományos Akadémián. A geotechnikai szakterület évente megrendezett, hagyományos emlékülésén prof. Lyesse Laloui előadásában a geotechnika és az energiatermelés kapcsolatáról, a geotechnika új szakterületének eredményeiről számolt be. A magyar főelőadást dr. György Pál tartotta Szemelvények a hazai mélyépítés ötven évéből címmel, szemléletesen bemutatva a mélyépítés elmúlt évtizedekben bekövetkezett fejlődését. Fialat előadónk ezúttal Szatmári Tamás volt, aki a geoműanyagok evolúcióját mutatta be röviden. A rendezvény hagyományos eseménye a Széchy Károly- emléklakett átadása, melyet idén Meszlényi Zsolt kollégánk érdemelt ki a speciális mélyépítés területén végzett példamutató szakmai alkotói munkája elismeréseként. A rendezvény meglepetés eseménye egy eddig még soha ki nem adott Széchy Károly- külföldi adományozása volt dr. Szepesházi Róbert részére, a geotechnikai szakma fejlődéséért végzett áldozatkész szerzői tevékenység elismeréseként.

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 részlegek munkájába való bekapcsolódás, kapacitásproblémák enyhítése, mérnökszolgálat,

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

Üzlethelyiség kiadó kizárólag irodai tevékenységre. A földszinti, utcára nyíló, 3 helyiség + konyha + öltöző + WC-ből álló egység 63 m², Budapest XII. kerületében, a Budagyöngye környékén található. Az utcában a parkolás ingyenes. Érdeklődni: +36-20/828-1098

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.

German type-LFWD és BC1w, TT-100 műszerek kivitelezőknek raktárról.



■ Laloui professzor: „A szakmánk elismerésének és megújulásának kulcsa az innováció”

Lefelé forgó spirál

A Magyar Geotechnikai Egyesület, a Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozata és a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya közös szervezésében 2024. február 9-én rendezték meg a XXIX. Széchy Károly- emlékülést az MTA Széchenyi téri székházának Vörösmarty termében. A hagyományoknak megfelelően két főelőadás és egy fiatal kolléga bemutatkozó előadása, valamint a Széchy Károly- emléklakett és -díj átadása szerepelt a programban. A nagy érdeklődéssel várt prezentációk egyikét a Swiss Federal Institute of Technology professzora, **dr. Lyesse Laloui** tartotta.



Rozsnyai Gábor

– Előadását „A városaink alatt található megújuló energia intelligens kiaknázása” címmel tartotta. A mérnök kollégák örömmel konstatálták, hogy Ön alaposan utánajárt Magyarország jelenlegi energetikai helyzetének és potenciáljának. Elmondta, hogy az építőiparnak nálunk is kulcsszerepe van, illetve lehetne az energiahasználat csökkentése és optimalizálása terén. A teljes energiafelhasználásunk 40%-át az épületekre fordítjuk, ezen belül a lakásokban az energiafelhasználás 71%-át fűtésre használjuk, ám a nem megújuló energiaforrások használata jelentős környezetszennyezést okoz. Az üzenet egyértelmű: a károsanyag-kibocsátást 40%-kal kell csökkentenünk 2030-ig az 1990-es szinthez képest, illetve a megújuló energiaforrásoknak legalább 21%-os részesedést kell elérniük. Ön szerint mindezt a geotermikus energia fokozottabb használata lehet az egyik megoldás.

– Egy olyan technológiáról beszéltem, amely egyesíti az épített szerkezetek alapozását a geotermikus hőcserélők energetikai szerepével. A hőcseréléshez nél-

külözhetetlen csöveket eleve beépítjük az épületek alapjába, vagy például a metróalagút oldalfalába. Az energiatermelő geostruktúrák egyedülálló megoldást jelenthetnek a fűtési és hűtési igények százszázalékos fedezésére, az épületek és infrastruktúrák megújuló energiával történő ellátására: ideérttem a jégmentesítést és az energia föld alatti tárolásának opcióját is.

– Miként kellene az energiatermelő geostruktúrákat megtervezni energetikai, geotechnikai és szerkezeti szempontból? Milyen előfeltételei vannak az ilyen elképzelések megvalósításának?

– Energetikai szempontból az energetikai geostruktúráknak saját méretezési koncepciójuk van, amely figyelembe veszi az alapozás méretét és a föld alatti áramlásokat, hogy meghatározhassák az épület energiaigényének kielégítéséhez ideális méretezést. A hőmérséklet-változási szintek meghatározása után szerkezeti és geotechnikai méretezési ellenőrzéseket kell végezni. A legtöbb esetben az eredeti méretek elegendőek, és nincs szükség geotechnikai vagy szerkezeti módosításokra. Egy ilyen koncepció megvalósításának nincsenek előfeltételei. Az energetikai geostruktúrák általában minden helyzetben nagyon jól teljesítenek. Az épület mérete és az alapozás mérete között mindig van arányosság. Ilyen körülmények között az energiacserélők megvalósítása az alapokban ugyanazt a logikát követi, így gyakorlatilag

minden épület és infrastruktúra képes az igényeknek megfelelő energiát előállítani.

– Az szokták mondani, hogy az épületeinket ötven-, a hidakat százévnnyi élettartamra tervezzük. Hogyan alakul a most föld alá rejtett energetikai geostruktúrák állapota és teljesítménye a következő évtizedekben?

– Az energetikai geostruktúrák állapota és teljesítménye nagyon hosszú távon garantált, még az épületek „elméleti” élettartamán túl is. Az energetikai geostruktúrák kritikus fázisa az alapozásba ágyazás, a betonozás és a mélyépítési helyszíneken végzett különböző műveletek. Az alapozás után az energetikai geostruktúrák nem mozdulnak el, és teljesítményük független a külső jelenségektől.

– Tudna megvalósult példát mondani a fentiekre?

– Világszerte több ezer geostruktúrát építettek már. Csak az én Geog nevű cégem 2024-ben 15 MW megújuló hőenergia, 300 ezer négyzetméter légkondicionált tér és 1100 km geotermikus cső előzetes tanulmányait fogja elvégezni, ami 7400 tonna CO₂-megtakarítást eredményezhet.

– Mindez roppant sokat ígérő. Ennek fényében kérdezem: milyen a társadalmi elismertsége a geomérnöknek Svájcban?

– Ez egy filozófiai kérdés, és nem hiszem, hogy a válaszom csak Svájcra lenne érvé-



”

Nem kérhetjük a magasabb szintű elismerést addig, amíg mi magunk nem teszünk ezért többet.

nyes. Nevezetesen: nem várhatjuk el a körülöttünk lévő világtól, hogy jobban elismerje a munkánkat, mint mi magunk. Ha körülnéz a világban, és látja a robotika, illetve a mesterséges intelligencia fejlődését, akkor azt is észre kell vennie, hogy ezen területeknek nagyobb a hatása a fenntarthatóságra, a gazdaságra, egyáltalán az életünkre. A személyes véleményem az, hogy ha nem tartanak bennünket olyan mértékig jelentős tudományágnak, mint mondjuk ötven éve, akkor az a mi hibánk.

– Hogyan értsük ezt?

– Egyszerűen nem vagyunk elég innovatívak. Normák, szabályok és keretek között

dolgozunk. Amikor tervezünk valamit, egy sor szempontot kell figyelembe vennünk, az innovációnak nem sok terep jut. Amit tollunk, mérnököktől elvárnak, annak ma kisebb a jelentősége, mint akár csak néhány évtizede. Tizenöt éve nagyon magas szintű intellektussal kellett rendelkeznie annak, aki a mi területünkön tervezett valamit. Olyan értelemben végeztünk alkotómunkát, ahogy mondjuk az építészek dolgoznak. Ma szoftverekkel körülvéve egy alacsonyabb képesítésű szakember is el tudja látni ugyanazt a megbízást.

– De a feladatok egyre összetettebbek, nem?

– Nem annyira, mint ahogyan a külső szemlélő gondolná. A munka tekintélyes részét – éppen a fent említett, kötött szabályzórendszerek miatt – ma már szoftverek végzik, ami azt is jelenti, hogy ezeket kell tudni programozni, a számításokat a gépek végzik. Mondok egy másik példát: nyolcvan százalékban ugyanazokkal az anyagokkal

dolgozunk, mint amelyekkel harminc vagy akár ötven éve. Miközben más mérnöki területek jelentős fejlődésen mentek keresztül, gondoljon csak arra, hogy például a wi-fi vagy a Bluetooth miként lett az életünk része. És mivel nem tűnünk a külvilág felé elég fontosnak, így nem vagyunk vonzóak a pályaválasztó diákok számára sem. Nem hibáztathatjuk őket azért, mert más, izgalmasabb terület felé orientálódnak. És mivel nem tudjuk megszerezni a legkiválóbb koponyákat, nem tudunk igazából fejlődni sem.

– Ördögi kör.

– Lefelé forgó spirál. És hogy a kép teljes legyen: az indiai, vietnámi mérnökök a mi mérnökeinknél halványabb háttérrel is el tudják végezni ugyanazokat a munkákat, amelyeket mi drágábban csinálunk meg. A nyugat-európai, észak-amerikai mérnökök meggyőzőbbek egy tárgyaláson, de az, hogy a háttérben ki végzi el a munkát, a megrendelő szempontjából mindegy, ha

a munka minősége egyebekben azonos. De ezzel nem sokan akarnak szembesülni. Al-elnöke vagyok a 90 országból 21 ezer mérnököt tömörítő Nemzetközi Talajmechanikai és Geotechnikai Mérnöki Társaságnak – ebben benne foglaltatik 39 európai ország 9000 mérnöke is –, és azt kell mondanom, hogy a fentiek nem tudatosultak mindenkién, pedig szembe kell néznünk a valósággal. Ha elfogadjuk, hogy bajok vannak, utána már elkezdhetünk dolgozni a megoldáson is. Visszatérve a legelső kérdésére: nem kérhetjük a magasabb szintű elismerést addig, amíg mi magunk nem teszünk ezért többet.

– Térjünk vissza az egyetemisták bevonására. Azt mondja, hogy Önök-nél, Svájcban...

– Nem Svájc a lényeg! A világ egyik legnagyobb egyetemén, a bostoni Massachusetts Institute of Technology folyó építőmérnöki képzést az Egyesült Államokban az elmúlt tíz évben az első helyre rangsorolták. Ennek ellenére nem jelentkeznek a diákok, sőt, gyakorlatilag már nincs is jelentkező. A nyugati parton, a California Institute of Technology egyesítette építőmérnöki tanszékét a gépészmérnöki karral. A top francia építőmérnöki egyetemen is hasonló a helyzet, a fókusz most az önvezető járműveken, a robotikán, a pénzügyeken, a menedzsmenttudományokon van. Az École Polytechnique Fédérale de Lausanne-on sem tolonganak a geomérnök hallgatók. Ez a valóság.

– De valakinek el kell végeznie a munkát.

– El is lesz végezve. Továbbra is lesznek építkezések, ingatlanprojektek, de a feladatok egyre inkább a technikusok szintjén oldódnak meg. A fizetések csökkennek, az elvárt képesítések szintje alacsonyabb lesz, a harmadik világban dolgozók felől érkező nyomás – konkurencia – növekszik, mert nem lesz érzékelhető a különbség: miben vagyunk mi jobbak? A mi végzőseink fizetése máris alacsonyabb, mint mondjuk a gépészeké. Megint csak: innováció! Hol vannak azok a start-upok, amelyek más iparágakat megújítanak? Nyolcvan százalékban ugyanazt csináljuk, mint harminc vagy éppen ötven éve.

– A mesterséges intelligencia segít vagy még inkább leegyszerűsíti a

geomérnökök munkáját, erősítve a fenti folyamatot?

– Az MI gyorsabban, nagyobb háttértudással, mélyebb ismeretanyagra hagyatkozva tudja elvégezni a munkát, de nem innovatív. Az emberi munka előnyét az eredeti gondolatok adják, vagy ahogy dr. Móczár Balázs, a Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozatának elnöke megfogalmazta: a művészeti faktor, az egyediség.

– Merre tart a geotechnológia? Melyek a legfontosabb trendek?

– Egyrészt mindig lesznek kivételes projektek, amelyekhez kivételes képességű szakemberek kellenek, de a munka nagyobb részét a hétköznapi projektek jelentik: alagutak, lakóházak, víztározók. Közben a társadalom elvárja, hogy figyeljünk a klímaváltozással járó hatásokra, a CO₂-kibocsátás csökkentésének szükségességére, fenntarthatóságra. Az építőipar az



Redukálnunk kell az energiafelhasználást, jobban kell figyelni a reciklálásra, a körforgásos gazdaságba történő illeszkedésre.

egyik legnagyobb CO₂-kibocsátó világszinten. A karbonlábnyom csökkentése a harmadik világ országaiban is előtérbe kell, hogy kerüljön. Mindnyájunknak redukálni kell az energiafelhasználást, jobban kell figyelni a reciklálásra, a körforgásos gazdaságba történő illeszkedésre. A zéró CO₂-kibocsátás az iparágban ma még talán túl ambiciózus, de lépéseket kell tennünk ebbe az irányba. Talán éppen ez a kitörési pont, ahol az innovátorok valami nagyot alkothatnak.

– Végignézttem a neten, mi minden-nel foglalkozik, de elolvasni is sok. Ugyanakkor nem tűnik stresszesnek. Hogyan csinálja?

– Rengeteg gondolat fut a fejemben, de nincs titok. Sokat kell dolgozni, de ez nem rendkívüli, gondoljon csak azokra, akik a saját vállalkozásukat menedzselik: gyakorlatilag a nap huszonnégy órájában azon kell gondolkodniuk: lesz-e következő megbízásom, tudok-e fizetést adni a mun-

LALUI PROFESSZOR

Az 1963-as születésű Laloui professzor pályafutása nagy részét a természeti világ megértésének szentelte. Kutatásai, a geomateriális anyagok mechanikájának és egyéb geológiai kérdéseknek a feltárása jelentősen hozzájárult az anyagok fizikai mechanizmusainak megértéséhez. Ebből kiindulva innovatív és fenntartható technológiákat dolgozott ki a jelen és a jövő generációi számára. Olyan területeken tett erőfeszítéseket, mint a fenntarthatóság, az éghajlatváltozás, a megújuló energiaforrások és a természeti erőforrások optimalizálása. Kutatásait az Európai Unió is elismerte és díjazta. Egyebek mellett tagja a Svájci Mérnöki Tudományos Akadémiának (SATW), valamint a Svájci Mérnökök és Építészek Szövetségének (SIA). A Nemzetközi Talajtani Társaság európai alelnöke, a Talajmechanikai és Geotechnikai Társaság elnöke. Kutatási portfóliója 13 írott és szerkesztett könyvet és több mint 370 lektorált tanulmányt tartalmaz, amelyek közel 20 500 idézést eredményeztek 664-es h-index mellett. Két tanulmánya a mérnöki tudományterület legjobbjai 1%-a között szerepel. Laloui professzor több mint 40 kiemelt nemzetközi konferencián tartott előadást. Munkája elismeréseként több tucat rangos nemzetközi elismerést és két díszdoktori címet kapott. Két gyermek büszke édesapja. Jó előadó, közvetlen személyiség. Szívesen és lelkesen beszél a szakmáját érintő újdonságokról, akárcsak a kihívásokról.

katársaimnak? Szerintem ezek az emberek sokkal leterheltebbek, mint amennyire én vagyok. De én is elkötelezett vagyok a szakmám iránt, és szeretem, amit csinálok. A másik faktor: igyekszem a lehető leghatékonyabban dolgozni. Amennyire csak lehet, próbálom nem vesztegetni az időmet felesleges dolgokra. És talán ezzel kellett volna kezdenem: a családnak abszolút prioritása van.

– Értem, de Ön tanít is. Valakinek kérdése van, megállítják a folyosón...

– Erre felállítottam egy szabályt: bejöhetsz az egyetemen a dolgozószobámba, de csak úgy, ha a feltenni kívánt kérdésre van két lehetséges válaszod is. Gondolkozz, mielőtt hozzám jössz a kérdéssel! (Nevet)

TB mederburkolás



Mederburkolás nagy lapokkal



Nagy trapézelemes mederburkolás



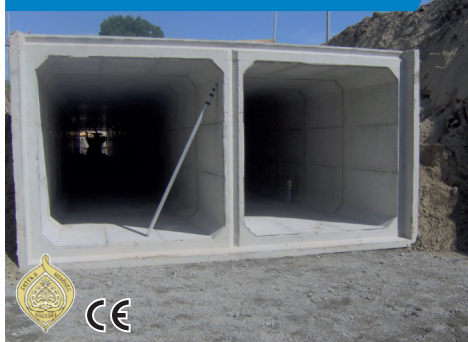
Félhódcsó mederburkolás



Közüti keretelem átereszt



Közüti ikerkeretelem átereszt



Közüti Magura átereszt



Közüti Hódcsó átereszt



Vasúti keretelem kerethíd



Előregyártott vízkormányzó műtárgy



WUM átemelő akna



Nyompálya



Társaságunk vállalja egyedi műtárgyak statikai tervezését valamint engedélyezési és kiviteli tervek készítését.



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.hu



■ Gondoskodás a kamarai tagokról, nyilvántartottakról és családtagjaikról

Személybiztosítási védőernyő

Egész Európában, így Magyarországon is egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy minden szervezet, vállalkozás, szakma legfőbb értéke a humán erőforrás. Egy szervezet csak akkor lehet eredményes, ha kellő figyelmet fordít az emberi értékekre, azok megóvására. A közelmúltban az egész világon végigsöprő Covid-19-járvány még inkább rávilágított arra, hogy az emberi élet és egészség törékeny, annak védelme a legfontosabb. A Magyar Mérnöki Kamara élen szeretne járni az általa nyújtott szolgáltatások minőségével, sokszínűségével és hasznosságával. Az országos köztestület ennek jegyében széles körű gondoskodási csomagot vezetett be.

A Magyar Mérnöki Kamara tagjai és nyilvántartottjai, valamint közvetlen családtagjai (házastárs, gyermek és élettárs) 2024. január 1. napjától automatikusan baleset-biztosítással rendelkeznek. A biztosítási védelem igénybeviteléhez semmilyen adminisztráció, díjfizetés nem szükséges, a tagi, nyilvántartotti viszony automatikus biztosítási védelmet jelent. A biztosítás kiterjed minden 80. életévét be nem töltött kamarai tagra és nyilvántartottakra, továbbá a 70. életévét be nem töltött közvetlen családtagjaikra is.

Van bármilyen teendője a kamarai tagnak vagy nyilvántartottnak, ha biztosított szeretne lenni?

Nincs, a biztosított jogviszony semmilyen teendővel nem jár. Aki kamarai tag vagy nyilvántartott, automatikusan biztosított. A családtagok biztosításáért extra biztosítási díjat kell fizetni és regisztrálni kell őket? Nem! A tagok, nyilvántartottak és a 70. életévét be nem töltött közvetlen családtagjaik automatikusan biztosítottak.

Mi az a baleset-biztosítás?

A baleset-biztosítást Magyarországon a Polgári törvénykönyvről szóló, 2013. évi V. törvény 6:485 §-a szabályozza. Baleset-biztosítási szerződés alapján a biztosító különösen a biztosított baleset miatt bekövetkező halála, egészségkárosodása vagy rokkantsága esetére a szerződésben meghatározott biztosítási összeg vagy járadék fizetésére, vagy a szerződésben meghatározott egyéb szolgáltatásra vállal kötelezettséget.

Mi minősül balesetnek?

A biztosított akaratán kívüli, hirtelen, váratlan külső erőbehatás, amely a biztosítási szerződés hatálya alatt következik be, és a biztosított testi sérülését eredményezi.

Milyen térítési összegeket tartalmaz a kamarai védőernyő?

A biztosítási csomag olyan elemeket tartalmaz, mint:

Baleseti halál esetén térítés: 5 millió Ft.

Temetési költségek baleseti halál esetén: 1 millió Ft.

Baleseti maradandó rokkantsági térítés (1-100%): 5 millió Ft.

Baleseti kórházi napi térítés: 5000 Ft.

Baleseti eredetű csonttörés: 50 000 Ft.

Baleseti kórházi műtét térítés: 500 000 Ft.

A szerződés önresz nélküli. A biztosítási szolgáltatás igénybevétele során mindössze egy aktív kamarai tagi vagy nyilvántartotti státusz szükséges. A kamarai védőernyő nem jelenti azt, hogy a már meglévő baleset-biztosítások ezzel megszűnnek, vagy azokból, biztosítási esemény bekövetkezése esetén térítés nem kérhető. Egyszerre több baleset-biztosítással is lehet rendelkezni. Sőt, fontos hangsúlyozni, hogy a kamarai védőernyő a Magyar Mérnöki Kamara szolgáltatása, amely nem helyettesíti az egyéni és egyedi igényeknek megfelelő biztosítási portfóliót.

Honnan kaphatok bővebb információt, hol találhatók a kárbejelentési tudnivalók?

A Magyar Mérnöki Kamara www.mmk.hu weboldalának biztosítási aloldalán megtalálhatók a részletes információk. A QR-kód

beolvasásával közvetlenül a kamarai védőernyő oldalára jutunk:



A baleset-biztosítás kiváltja az egészség-biztosítást?

Nem, az egészségbiztosítás a biztosított betegsége esetén segít az ellátás megszervezésében és az egészségügyi szolgáltatás finanszírozásában. Természetesen itt is rendelkezik a Magyar Mérnöki Kamara egyedi kedvezménnyel. A kedvezmény igénybeviteléről az MMK www.mmk.hu/biztositas weboldalán lehet tájékozódni.

A baleset-biztosítás kiváltja az utasbiztosítást?

Nem, hiszen külföldön baleset és betegség is bekövetkezhet, sőt asszisztenciaszolgáltatásokra is szükség lehet. A Magyar Mérnöki Kamara erre vonatkozó kedvezményes megoldása szintén elérhető a www.mmk.hu/biztositas felületen, vagy az alábbi QR-kódot beolvasva.

Bár minden tagunknak és nyilvántartottnak csak azt kívánhatjuk, hogy ne legyen szükség a kamara új ingyenes szolgáltatására, azért örömmel láttuk, hogy az új év első napjaiban már többeken segített a kamarai védőernyő.



■ Minden szereplő alapvető érdeke és szükséglete

A felelősségbiztosítás jelentősége

A lakóépület építésének egyszerű bejelentéséről szóló 155/2016. (VI. 13.) Korm.-rendelet évekkel ezelőtt beemelte a szakmai köztudatba a felelősségbiztosítás kérdését. A kormányrendelet az elmúlt években több alkalommal is módosult, azonban ezzel párhuzamosan a szakmai szereplők felelőssége nem változott. Felelősségbiztosításra nem azért van szükség, mert azt jogszabály vagy szerződéses rendelkezés előírja. A Magyar Mérnöki Kamara ezt a problémát időben felismerve többféle, egyénre szabható megoldást kínál a kamarai tagok és nyilvántartottak részére a www.mmk.hu/biztositas felületén.



Dr. Püski András

Nyugat-Európában a mérnöki felelősségbiztosítások belépő szintje gyakorlatilag a 3 millió eurós felelősségbiztosítási összegtől indul. Teljesen jogos szakmai elvárás a megrendelői oldalon, hogy a mérnök

az általa elvégzett munkáért felelősséget vállaljon, és annak valamilyen szakmai garanciája is legyen. Tapasztalatunk szerint ez az elvárás Magyarországon is egyre inkább jelen van. Jelentősen növeli a megrendelő mérnökbe vetett bizalmát, ha az adott mérnök, mérnöki iroda komoly szakmai felelősségbiztosítással rendelkezik.

Történnek felelősségbiztosítási káresemények?

Illúzió azt hinni, hogy felelősségi károk nem történnek. Még a klasszikusan alacsony biztosítottságú Magyarországon is, 2022-ben körülbelül 6200 felelősségi kár történt, melyben mintegy 8 milliárd forintot fizettek ki a hazai biztosítótársaságok,



ide nem értve természetesen a kötelező gépjármű-felelősségbiztosításokat.

Nem véletlen, hogy elképzelhetetlen olyan nagyberuházás, ahol az építtető, megrendelő ne követelne meg a projekt résztvevőitől (tervező, kivitelező, beruházásleboncoló) komoly szakmai felelősségbiztosítási háttérrel. Sőt, a közbeszerzéssel érintett beruházások esetében az építési beruházások, valamint az építési beruházásokhoz kapcsolódó tervezői és mérnöki szolgáltatások közbeszerzésének részletes szabályairól szóló, 322/2015. (X. 30.) Korm.-rendelet 26. §-a alapján a felelősségbiztosítás kötelező.

Növekvő kárösszegek, elavult felelősségbiztosítás – indokolt a felülvizsgálat

Az inflációval összefüggő alulbiztosított-ság nem csak vagyonbiztosításoknál jelentkezik. A felelősségbiztosítások esetében a biztosító térítési kötelezettségének felső határa a felelősségbiztosítási limit. Magyarországon a felelősségbiztosítási limitek szerepe klasszikusan alulértékelt. Gyakorlati az alacsony limittel rendelkező szerződések, illetve az évekig változatlanul hagyott limitösszegek. Gondoljunk bele, hogy egy 2015-ben megkötött, 3 millió forintos káronkénti limittel rendelkező felelősségbiztosítási szerződés mennyire tud valós kártérítést nyújtani a 2024-ben aktuális általános költségszintek mellett? Ha

már van felelősségbiztosításunk, feltétlenül valós szolgáltatásra is alkalmas, megfelelő összegű limittel kell rendelkeznie. A limit emelése ráadásul nem egyenesen arányos a biztosítási díjjal, dupla akkora limitet nem fogja megkészszerezni a biztosítási díjat.

Mire szolgál a felelősségbiztosítás?

A felelősségbiztosítás szabályai a Polgári törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvényben találhatók meg. Felelősségbiztosítási szerződés alapján a biztosított követelheti, hogy a biztosító a szerződésben megállapított módon és mértékben mentesítse őt olyan kár megtérítése, illetve sérelemdíj megfizetése alól, amelyre jogszabály értelmében köteles. Tehát a felelősségbiztosítás megtéríti a jogalappal rendelkező kártérítési igényeket, illetve elhárítja a jogosulatlan kárigényeket.

A felelősségbiztosítás mindig a biztosított, azaz a mérnök oldalán áll

A károsult igényérvényesítés – ellentétben a kötelező gépjármű-felelősségbiztosítással – nem a biztosító irányába, hanem közvetlenül a mérnöki vállalkozás irányába történik. Ha a mérnöki vállalkozás rendelkezik felelősségbiztosítással, a kárigényt bejelentheti, „továbbadhatja”. Ha nem rendelkezik felelősségbiztosítási fedezettel, akkor saját költség terhére kell a jogos kárigényeket megtérítenie.

Kárpéldák – a felelősségbiztosítás mérnököt menthet

Uszodaépület statikai terve: A mérnök egy uszodaépület statikai tervének elkészítésével volt megbízva. Az épülethez tartozó előtető a kivitelezést követően összeomlott. Sajnos a tető alatt gépjárművek is parkoltak (szabályosan), és súlyos dologi károk keletkeztek. A vizsgálat kiderítette a statikai terv hibáját, melyért az azt elkészítő mérnökirodának felelnie kellett, és meg kellett térítenie a károkat.

Akusztika – hibás tervezés: Az érintett mérnökiroda egy új épületben kialakítandó koncertterem tervezésével volt megbízva. Az akusztikai tervek alapján megtörtént a kivitelezés. A gyakorlati használat során azonban súlyos hiányosságra derült fény. Kiderült, hogy az érintett épülettől mintegy 150 méterre halad el egy metróvonal. A tervezésnél ezt abszolút nem vették figyelembe. A kár megközelítette a 300 ezer eurót. A mérnökiroda egy elavult, alacsony limittel rendelkező felelősségbiztosítással rendelkezett, amely a kár töredékét sem fedezte.

Erősáramú kábel helyének hibás meghatározása: A kárt okozó mérnöki iroda feladata volt, hogy ki kellett mérnie egy föld alatti erősáramú kábel és gázvezeték helyét. Néhány hónappal később gázszivárgást érzékeltek. A hibát feltáró cég a mérnöki iroda tervei alapján kezdte meg a hiba feltárását. Az erősáramú kábel azonban ténylegesen 80 cm-rel arrébb volt, mint ahogyan azt a mérnöki iroda a terven szerepeltette. Az eset nagyon súlyos gázrobbanáshoz vezetett. Egy ember életét veszítette, három pedig súlyos sérüléseket szenvedett. A vizsgálatok hamar kiderítették a mérnöki iroda felelősségét. A kárigények összege elérte a 2 millió eurót.

Szakszerű tanácsadásért és az egyedi konstrukcióért érdemes ellátogatni a Magyar Mérnöki Kamara honlapjára: www.mmk.hu/biztositas

A kamarai konstrukció esetében tapasztalt szakemberek segítenek mind a szerződés megkötésé, mind annak aktualizálása során.



■ A számítástechnika mindent megold?

Biztonság az építésügyben

Életünket, szabadnak gondolt tevékenységeinket számtalan entitás befolyásolja, köztük átláthatatlan mennyiségű szabály próbálja irányítani, determinálni. Mégis veszélyesnek, a kockázatmentes-ségre törekvés (véltetően nem szándékolt) hiányának érezzük az építésügyön belüli jogszabályokban éppen a biztonság fogalmának elmaradását. Próbáljuk megvizsgálni, hogy az entitások végtelen sora között hol helyezkedik el és számunkra miért fontos az építés és építmény biztonsága megnevezésű problémahalmaz.

leg ebben a széles spektrumú szakágban érdekeltek a létesítés (építés) és a létesítmény (építmény) biztonságának fogalmát keresnék a törvényben – sajnos hiába.

A békés időszak legnagyobb problémája

A földkerekség legtöbb, maga és embertársai, környezete iránt felelősséget érző lakosát most leginkább a háború és a béke kérdése izgatja. A háború mindig rombolás, mindig szenvedés, sajnos ebben is ott van a mérnöki tevékenység közrehatása, abban is az egyre magasabb színvonalú mérnöki tudást igénylő. De ez éppen ellentétes az ember természetes fejlődését elősegítő alkotó tevékenységgel, amely az építési akaratban és az építési produktumban testesül meg. Nem véletlenül van az „építés” szónak más társadalmi, átvitt értelmű jelentése is az alkotásra, gyarapodásra, fejlődésre, kapcsolatépítésre vonatkozóan. Bár a háborúhoz is tartozik építési tevékenység, majd az azt követő újjáépítés, most mégis a békés időszak legnagyobb problémájával kívánunk foglalkozni, ami a XX. és XXI. század története, melyből szinte minden más probléma is levezethető. Ez nem a klímaváltozás, hanem az azt is jelentősen befolyásoló polikrízis, a népességrebbanás. József Attila még kétmilliárd lakosról versel (bár már akkor is két és fél milliárd volt), nem kellett ötven év a megduplázódáshoz, és 2022 novemberében a Föld népessége már meghaladta a nyolcmilliárd főt. Az ENSZ 2016-os adatai szerint a Föld lakosságának 60%-a ázsiai, 16%-a afrikai, 13% amerikai és 10% európai. Ez 2050-re várhatóan a következőképpen alakul: 55% ázsiai, 25% afrikai, 12% amerikai és csupán 7% európai. Tehát a következő évtizedekben a népességnövekedés 97%-át Afrika, Ázsia, Dél-Amerika és a Karib-térség fogja adni.

A növekvő élelmiszer-ellátási és lakhatási igény mellett nő a magasabb életszínvonal iránti igény is, ami fokozott termelési és építési kényszerrel, valamint a mainál lényegesen nagyobb energiaellátási szükséglettel is jár. Épületeket kell létrehozni



Holló Csaba

A biztonság életünk szinte valamennyi részterületét érintő fogalom. Szűkítsük az értelmező szótár szerint az „építészet, műszaki nyelv” jelentéscsoportra, amely szerint „valamely építménynek, gépnek, szerkezetnek biztos szilárdsága, működésének zavartalansága, illetve az a jellege, hogy a környezetnek, a közelében vagy a

benne tartózkodónak az épségét nem fenyegeti”. Egyértelmű, hogy ez a jelentéstartalom túl széles, és elválaszthatatlan egyéb szóösszetételekben szereplő biztonsági fogalmaktól, kezdve az állambiztonságtól a hadbiztonságon, tűzbiztonságon, gazdasági-pénzügyi biztonságon keresztül az élet- és balesetbiztonságig. Ilyen szóösszetételekben található meg a fogalom a magyar építészettről szóló 2023. évi C. törvényben is, nevezetesen „hazai építési anyag ellátásbiztonsága” (193. §), „közbiztonság-védelem” (194. §) és „nemzetbiztonság” jelentéssel. Ha mégis tovább szeretnénk szűkíteni a jelentéstartalmat az építésügyre, valószínű-

egyre növekvő mennyiségben, egyre több embert úgy ellátva (és egyre több hulladékot is termelve), hogy a rendelkezésre álló munkaerő között egyre nagyobb a képzetlenek aránya. A legnagyobb építési igény ott jelentkezik (mi harmadik világnak mondjuk), ahol olcsó az élőmunka, a nagy munkanélküliség miatt nem igény a fejlett technika, és a legtöbbször alacsony technikai szinthez képest is még alacsonyabb szinten tartják be az építésbiztonsági szabályokat. A szakképzetlen munkaerő bízik saját ügyességében, fizikai képességeiben, kevésbé törődik saját és társai biztonságával. Az építési vállalkozót pedig a profit érdekli, az építettest a kész termék ára és minősége. Ez a tendencia nem csupán Indiában, Kínában, az Arab-félszigeten érhető tetten, hanem a bevándorló munkaerő által sajnálatosan már Európában is. Vélhetően nem csak én találkoztam már ilyen külföldi munkaerős vállalkozással Magyarországon, Szlovákiában és Lengyelországban is.

Általánosan megállapítható, hogy ott a legkisebb a mennyiségi kereslet, ahol legmagasabb a technológiai színvonal, ahol legjobban szabályozott az építésügy és legszigorúbbak a biztonsági előírások.

Minden fázispontban van megoldandó építés- és épületbiztonsági kérdés is

Persze a szigorú szabályok megléte nem garancia a veszélymentes építésre, ha azt nem tartják/tartatják be, nem ellenőrzik, vagy már a szabályozásban nem egyértelműek a megfogalmazások, esetleg hiányok vannak. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy ha az egyik közreműködő nem valósítja meg saját szakterületén a biztonságot, akkor a másik fél a biztonság megvalósításában már korlátozva van. Különösen nehéz a biztonságot úgy betartatni bármelyik közreműködő féllel, ha arra nincs valamilyen szintű konkrét jogszabályi előírás, és a tervezőknek vagy kivitelezőknek a vonatkozó részszakterületen nincs elég tapasztalatuk.

Már a legutóbbi OTÉK-változatba és a C. törvény fogalomtárába is bekerült az életciklus kifejezés. Tudjuk, hogy ez a beruházási ötlettől, a nyersanyag kitermelésétől, a tervezés-kivitelezés-üzemeltetés-fejlesztés és felújítás tervezése-kivitelezése ciklikus folyamata a bontásig, a bontott anyag kezeléséig. Itt arra kell felhívni a fi-

gyelmet, hogy minden fázispontban van megoldandó építés- és épületbiztonsági kérdés is. Például egy homlokzatfelújításnál vagyonbiztonsági és lakáshasználati biztonság szempontjából mi az alkalmazható technológia, az állványozás vagy a függőállvány, esetleg alpinetchnika, a maguk sajátos építésbiztonsági megoldásaikkal. A cikluson belül (miként a tervezésben is) ma már egyre nagyobb súllyal szerepelnek az infrastrukturális (épületgépeszti, épületvillamossági) kérdések, amelyek alapvetően befolyásolják nemcsak a fejlesztendő életminőségi lehetőséget, hanem a következő használati periódusban az épületbiztonságot is.

Mondhatjuk, hogy a biztonság kérdéséről saját hierarchiájukon belül a jogszabályok minden szinten intézkednek. Azonban ezek általános megfogalmazások, melyeket konkrét tartalommal kell megtölteni, és jobb, ha azt már az oktatási folyamatban megteszik a jövőbeni jogalkalmazókkal, mint ha később ezt az értelmezést egy jogeseményen a bíróság pótolja.

Jogszabályok – elvek és gyakorlat

Az alkotmány a jogforrási hierarchia csúcsa, a többi jogszabály fölé rendelt alaptörvény, amivel egyetlen törvény vagy rendelkezése sem lehet ellentétes. Az alkotmány egyes cikkei vonatkoztathatók az építés biztonságára is. O) cikk: „Mindenki felelős önmagáért, képességei és lehetőségei szerint köteles az állami és közösségi feladatok ellátásához hozzájárulni.” Itt gondolhatunk az egyéni védőfelszerelés használatának kötelezettségére, a munkavégzés figyelmességére, gondosságára, kockázatára. II. cikk: „Az emberi méltóság sérthetetlen. Minden embernek joga van az élethez és méltósághoz.” Ez vonatkoztatható a kockázatos technológiák kerülésére, a munkaadók által biztosítandó együttes védelemre és védőeszközökre, a munkavégzés során az ellenőrzés fontosságára stb., de elsősorban a tömegkatasztrófák lehetőségének kizárására. XVII. cikk (3): „Minden munkavállalónak joga van az egészségét, biztonságát és méltóságát tiszteletben tartó munkafeltételekhez.” Ez olyan általános előírás, amelyre a konkrét vonatkozó törvényeket és alacsonyabb szintű jogszabályokat fel kell építeni.

Az építés biztonságára vonatkoztatható az 1993. évi XCIII. törvény a munkavéde-

lemről, amely elsősorban a munkavállalóról szóló szabályozás. Áttekinthetetlen mennyiségű, különböző időben és más-más hatóságtól, minisztériumtól kiadott rendelet vonatkozik egy-egy technológia vagy biztonsági terület rész szabályozására. Ilyen például a biztonsági szabályzatok szintjén megalkotott, a mai épületfelújítások technológiájához nélkülözhetetlen 11/2003. (IX. 12.) FMM rendelet az ipari alpinetchnikai tevékenység biztonsági szabályzatáról című előírás, melyhez magasabb szintű vagy aktualizált jogszabály nem tartozik. Az építmény (létesítmény) tervező által szavatolt biztonságát jelenleg még az OTÉK – 253/1997. (XII. 20.) kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről – szabályozza, amely már átdolgozás alatt van. A gyakorlatban azt észleltük, hogy az OTÉK egyes részei alulszabályozottak, más részei túlszabályozottak, és az elmúlt években szinte követhetetlenül gyakran változtak egyes előírásai. Az egykori OÉSZ (Országos Építési Szabályzat) alapját a sok évtizede jól bevált Német Neufert és Mittag funkcionális méreteket, elrendezéseket tartalmazó szabályzatgyűjtemény (ajánlat) képezte, amelyre lehet(ne) alapozni jelenleg is.

Sajnálatosan törvényi szintű szabályozás nincs a 2023. évi C. törvényben sem az építés-, sem az építménybiztonságára vonatkozóan, amelyre alacsonyabb szintű jogszabályt lehetne megalkotni.

A jelenlegi szabályozás tömegkatasztrófát okozhat

Régi kívánsága volt az építésügyön belül dolgozóknak az önálló minisztérium. 32 év szünet után lett saját Építési és Közeledési Minisztériumunk, melyhez nagy reményeket fűztünk, és ezt tesszük jelenleg is. 2023. december 13-tól van már saját törvényünk is, amely megnevezésében a magyar építészetéről szól, de tartalmában igyekszik építési (is) lenni. A világháló szerint az „Építészet olyan alkalmazott tudományos és művészeti szakterület, amely az épületek és építmények létrehozásával, tágabb értelemben az épített környezet kialakításával foglalkozik. Az emberi kultúra, az emberi tevékenység egyik legalapvetőbb megjelenési formájaként egyrészt alkalmazott művészet, másrészt mérnöki tudomány, technológiai diszciplína.” Az értelmező szótár szerint az „építészet: Mérnöki tudomány, amely tartó-

san fennmaradó építmények és épületek megtervezésével, felépítésével foglalkozó elméleti és gyakorlati szakterület." Ezzel a mérnökök is egyetértenek, hiszen itt az építészet szó az építés szinonimája, az építési tevékenység 90%-a pedig nem építőművészeti tevékenység. (A szótárban a korábban közölt szómagyarázat a „2. Művészet” jelentéstartalom alatt olvasható.)

Amikor a múlt év tavaszán a megjelent törvénytervezet államtitkári egyeztetése történt az MMK székhelyén, én is szóvá tettem, hogy legalább a készülő kormányrendeletben, hogy ne lehessen építési engedély nélkül bármilyen tartószerkezeti átalakítást kivitelezetni, mivel a jelenlegi szabályozás tömegkatasztrófát okozhat. Észrevételeztem, hogy a törvénytervezetben nincs szó fontos és életveszélyt elhárító építési és építménybiztonsági kérdésekről. A jelen lévő Lánszki Regő építészeti államtitkár, országos főépítész, a törvény előadója ezt az észrevételt is feljegyezte. Remélhetőleg legalább a készülő kormányrendeletben szabályozásra is kerül.

Amikor 2013-ban megjelent a rendelet, hogy tartószerkezetet érintő átépítésekhez csak sorház és ikerház közös falainak érintettsége esetében kell építési engedély, másnap az akkori megyei kormányhivatalon keresztül levélben tiltakoztam a rendeletet hozó minisztériumnál, jelezve, hogy ez tömegkatasztrófához vezethet. Ez alapján megszüntethető egy tízemeletes paneles lakóház bármelyik földszinti teherhordó fala is, ha a bontani szándékozó meggyőzi a laikus közös képviselőt a többi lakástulajdonos tudta nélkül. Mivel a teherhordó szerkezet közös tulajdon, csak társasházi tudomásulvétel kell egy teherhordó fal átalakításához, kivételéhez, az építéstechnológiától, illetve építőanyagtól függetlenül. Levelemre a jogszabályalkotó válasza az volt, hogy ezzel az építetető felelősségérzetét kívánták növelni. Ha ez nem is mindig sikerült, de elérték a lakótársak félelemérzetének felkeltését.

Sajnos ez a félelemérzet nem vonatkozott néhány, magát statikus tervezőnek gondoló kollégánkra, akik a paneles szerkezetű középmagas épületek tartószerkezeti részeinek ismerete nélkül szakvéleményeket adtak. Szerencsére volt olyan laikus lakó, akinek feltűnt, hogy egy teherhordó falban ajtónyílás kivágásához nem lehet ugyanaz a statikai igazolás egy földszinti és egy tizedik emeleti lakás esetében.

Vannak speciális esetek, melyeknél a biztonsági előírások tömegkatasztrófát előzhethetnének meg, és a biztonságérzetet minden résztvevő számára megerősíthetnék, de ez nem valósítható meg egy adminisztratív ügyintézői aláírással. Éppen a létesítés biztonsága érdekében jól meg kell gondolni, kinek adható előírt iskolai végzettség és gyakorlati tapasztalat nélkül felhatalmazás bármilyen építéskivitelezés irányítására.

Talán többen emlékeznek még, hogy 2013-ban Rigában több halálos áldozattal járt egy áruházzal földemének beszakadása, ami valószínűleg kellő biztonsággal volt méretezve. Csak arra nem számíthattak előre, hogy a kivitelezés helyi vezetője egy nagy depóniába halmozza fel az össz-

szes földmennyiséget, amit a zöldtetőhöz az egész földmennyiséget el kellett volna teríteni. Az elmúlt év halálos áldozatot is követelő döbbenetes falomlását a fotók alapján egy megengedhetetlenül alapvető kivitelezési hiba okozta, az alap mellett föld alapsík alá nyúló teljes kiásása. Hol voltak az építésbiztonsági intézkedések és a minimális szakértelem?

Méretezés

Aki többéves vagy több évtizedes tervezői, műszaki ellenőri gyakorlattal rendelkezik, bizonyára sokáig tud sorolni hasonló példákat, melyek alapja a konkrét biztonsági intézkedések elmulasztása. Több szakvéleményben gyakran olvashatók elmarasztaló jelleggel általános idézetek az OTÉK-

**Béreljen exkluzív
7 és 9 személyes
prémium kisbuszokat**

**Tonic
Cargo RENT**

**akár 1 napra,
céges/magáncélra!**



**Sokak
kívánságára
vannak
„Hétvégi” és
„Kirándulós”
csomag-
ajánlataink is!**

**Egyedi
árakért /
időtartamokért
és
kívánságokért
írjon nekünk
e-mailt!**



toniccargo.hu/kisbusz-berles/

ból, hogy nem tartották be azt az előírást, hogy „építési tevékenység közben az építés alatt álló szerkezetek ne vezethessenek a szomszédos szerkezetek tönkremeneteléhez”. Persze tudományosabbnak és „jogszázbibbnak” látszik, ha szöveg helyett csak a jogszabályi hivatkozást írják le, itt például azt, hogy OTÉK 51. § (1) d) előírása betartásának hiányában jogszabálysértést követett el a kivitelező. Csak az nincs megnevezve, milyen konkrét intézkedés vagy annak hiánya okozta a hibát, és mit kellett volna tenni az elkerüléséért. Pedig a biztonság ezt követeli meg. A közelmúltban egyik megyeszékhelyünk kormányhivatala jó példaként nem erre az általános jogszabályhelyre utalva adta ki a bontási határozatát, hanem konkrét feltételként megnevezte, hogy a műemlék épület melletti romos épület elbontása csak jogosult építésügyi-tartószervezeti szakértő folyamatos felügyelete mellett történhet, és csak kézi bontással. Ez kellett a megmaradó épület biztonságához és a bontási tevékenység biztonságához is, amely rendben le is zajlott. Sajnálatosan az ilyen eljárást (még) jogszabályi előírás nem rögzíti.

A tervezés területén véleményem szerint néhol túlzott biztonságot követel az építési hatóság, ami gazdaságtalan megoldást eredményezhet. Az ilyen követelések általában több módon értelmezhető előírásra hivatkoznak. A közelmúltban egy Berhida közeli településre tervezett földszintes, hatvan négyzetméteres, faszerkezetű lakóház egyszerű bejelentéséhez az építési hatóság szeizmikus számítást tartalmazó statikai igazolást kért, mivel köz tudott, hogy Berhidán 1984-ben volt földrengés. Valóban szolgálja a biztonságot egy hatósági ügyintéző számára érthetetlen statikai számítás mellékelése, vagy inkább olyan előírás kellene, amelynél a biztonságos kialakítás egyszerű módon ellenőrizhető? Előnyös lenne, ha egyszerű, közelítő számítási igazolási módszer alkalmazhatósága és reális mértékű földrengési veszélyeztetettség figyelembevételével ehhez jogszabályi lehetőséget adna. Ilyen volt az EUROCODE 8 előtti időszakban, amikor a vonatkozó műszaki előírás szerinti ellenőrzés kellő biztonságot nyújtott, különösen annak figyelembevételével, hogy itt a cél az életbiztonság és nem az épületbiztonság. Tehát az épület sérülhet, de addig állékonyak kell maradnia, amíg az emberek kimenthetők belőle.

Ez vonatkozik a tűzbiztonságra is, és vonatkozna a gázrobbanás esetére is, amit mintha már elfelejtettünk volna, mivel szerencsére erősen megritkult az előfordulása. Egyértelmű jogszabályban kell(ene) előírni, hogy az életbiztonságra való méretezés eltér a sérülésmentes épületbiztonságra való méretezéstől. A Szlovákiai Építőmérnökök Kamarája (SKSI) több mint tíz éve kiadott a statikus tervezőknek egy könyvsorozatot: a táblázatok és közelítő eljárások alkalmazásával a tervezők meg tudják spórolni az EUROCODE szerinti bonyolult számításokat a biztonság csökkenése nélkül.

”

Nehéz a biztonságot úgy betartatni bármelyik közreműködő féllel, ha arra nincs konkrét jogszabályi előírás.

Konstruktív térbeli szerkezeti gondolkodás

A számítástechnika szinte mindent megold a tervező helyett, csupán a konstruktív térbeli szerkezeti gondolkodást nem. Számos ismert épületomlásnak, építményhibának volt az az oka, hogy a számítógéppel a síkokban méretezett és rajzolt szerkezetek térbeli merevsége megoldatlan volt. Ez állékonyságbiztonsági probléma, ami már építés közben is jelentkezhet. Vélhetően ma már jogszabályban vagy azzal azonos kötelezettséget előíró szakmai rendeletben kellene rögzíteni az építés- és épületbiztonság térbeli megvalósítását.

A megépült épületek, építmények teherhordó szerkezeteinek erőtan vizsgálatára és tervezési elvei jelenleg a Magyar Mérnöki Kamara által kiadott műszaki szabályzat (TSZ01-2013) előírásai szerint történik a gyakorlatban. Ennek általános alkalmazását magasabb rendű jogszabályban elő kellene írni a tervezés és a használat biztonsága érdekében. A szakértők szakvéleményeikben előszeretettel másolják ki belőle az alapfogalmakat, ami megspórolható lenne, ha ezeket magasabb szintű jogszabály is átvonná. Eszerint a szerkezet három minőségi kategóriába sorolható: megfelelő, tűrhető, veszélyes állapotú. A tűrhető és a veszélyes állapot kimondásának feltételei részletesen sza-

bályozva vannak, és az utóbbiban megkülönböztetik a veszélyes (értsd: balesetveszélyes) és az életveszélyes fogalmat is. Sajnos semmiféle magasabb szintű jogszabály nem mondja ki, hogy egy szakértő mikor minősíthet egy szerkezetet, épületet, építményt életveszélyesnek, ami visszaélésekre adhat okot. Sajnálatosan sok bontási határozat hivatkozott életveszélyt minősítő szakvéleményre például olyan házak, üzemszárnokok esetében, amelyekben közben zavartalanul laktak, dolgoztak, és nem volt semmiféle azonnali életvédelmi intézkedés, mert nem is volt rá szükség. Sok esetben hasonló módon tűnnek el ipari épületelemek, még szinte használatlan acélszerkezetű csarnokvázak kerülnek ócskavasként beolvasztásra, nemritkán utólag készített és életveszélyt kijelentő szakvélemény alapján. Ezek megakadályozására jelenleg nincs megfelelő jogszabály. Pedig az életbiztonság fogalmával nem szabad játszani! Csak ténylegesen indokolt esetben lehet kijelenteni, de akkor azonnal intézkedni kell az élet kimentésére.

Törvény adta biztonságérzet

A biztonságérzet jelentése a következő: „Valakinek azzal a tudattal járó érzése, hogy biztonságban van. Az az érzés, amely lehetővé teszi, hogy elfogultság nélkül, kellő határozottsággal, öntudattal cselekedjék az ember.” Az építés területén az építésbiztonság és épületbiztonság megteremtésével hozható létre ez az érzet. A „biztonság” mint önálló fogalom, vagy „építésbiztonság” szóösszetétel nem szerepel a 2023. évi C. törvény fogalomtárában. De nem szerepelt a korábbi Étv. (1997. évi LXVIII. tv.), az ÉpKiv [290/2007. (X. 31.) kormányrendelet], sem az OTÉK értelmező rendelkezései, fogalommeghatározó szócikkei között sem, furcsa módon még az ún. munkavédelmi törvény (1993. évi XCIII. tv.) 87. §-ában, az értelmező rendelkezések között sem. Nem nevesítik az építésbiztonság három alapszintjét sem, a kockázatmentes technológia, a kollektív védelem, az egyéni védelem fogalmát. Pedig ezek adják a kellő biztonságot és biztonságérzetet.

A jelenlegi állapot a törvényben, de legalább kormány- vagy miniszeri rendelet szintjén változtatásra érett, mindannyiunk biztonsága érdekében.

■ Építési hibák

Pályáztatás és ami mögötte van



Írásunkban egy elbaltázott épületátalakítási munkát, valamint egy magánépítető Canossa-járását mutatjuk be egy vízparti üdülővel. Építési hibák, tanulságokkal.



Cseh Gellért
építészmérnök

Nagyvállalati történet

Egy nagyvállalat műszaki ügyintézője azonnali segítséget kért, mert egy átalakítási munka során a kivitelező olyan megoldást választott, ami szerinte állékonytságot veszélyeztető. Mivel gondos szakembernek ismertem, tudtam, hogy az aggodalma komoly.

Mielőtt kiderülne, mi aggasztotta kolégámat, pár szót magáról az épületről. Szerkezete a 31. ÁÉV által 1972-ben kifejlesztett „többszintes vasbeton vázszerkezet” elemeinek felhasználásával épült. A szerkezet kétszintes, egyhajós, 12 m fesztávolságú, 6 m tengelyszűrésű. A szerkezet haránt irányú merevítését a pillérek befogásán kívül a földszinten 6 m és

18 m távolságonként tengelyvonalakban elhelyezett 25 cm széles, kisméretű téglából épített harántfalak biztosítják, míg az emeleti részen szintén a pillértengelyekben elhelyezett 10 cm-es válaszfalak. A födémek – fszt. feletti és I. emelet feletti – mindegyike 5 cm vastag vasalt felbetonnal készített, π panel, ami létrehozza a vízszintes merevítő, vagy ha úgy tetszik, a vízszintes „együtt mozgást” kényszerítő tárcsahatást.

Keresztmetszeti méret: 40×40 cm. Vasalás: 12 db ϕ 20 betonacél. Beton minősége: B400-16/kk. Betonacél minősége: B.60.40. Tervező: Általános Géptervező Iroda. Tervezés időpontja: 1987. november. Amikor megláttam, mit műveltek, az



jutott eszembe: vajon hányan dolgoznak az épület érintett részében? A válasz nem volt megnyugtató. Sokan – hangzott a válasz, ezért azt kértem, azonnal ürítsék ki az épületet. Ez meg is történt. Felesleges volt? Nem hiszem. Az épület szerkezeteinek terheléséről, technológiai berendezések súlyáról ekkor még semmit sem tudtam. Mennyire gyengült le a teherbírása a maradék pillérnek? A szerkezet állékonyságáról bizonyossággal nem rendelkezünk. Ilyen esetben – az emberi élet védelme miatt – az épület (vagy épületrész) kiürítése a szakértő elsődleges kötelessége, nem szabad mérlegelni. (Lásd a képen, milyen látvány fogadott a helyszínen.)

Az épület tartószerkezeti pillérén a klímavezetékek részére 8-10 cm mély, 13 cm magas hornyot vésnek. A horonyvéséssel nemcsak a nagyszilárdságú betont, hanem az itt lévő 20 mm átmérőjű, nagyszilárdságú 4 db betonacélt is kivágták. A pillért haránt irányban megtámasztó téglafalban is hasonló méretű hornyot vésnek. Persze ez volt a legkisebb probléma. A helyszínen lévő kivitelező „szakembere” szerint a horony azért kell, mert a klímaberendezés csöveit a horonyba kívánták elhelyezni.

Térülök-fordulok az országban sokfele, tapasztalok ezt-azt. De ilyet!? Ha nem látom, nem hiszem el. Eszembe jutott néhai mentorom, Jármay Pali bácsi (a volt Agrober



főmérnöke) mondása: „A statika a csodák birodalma.” Van ebben valami, de nézzük, mit is látunk! A haránt merevítést szolgáló téglafalban elkészített fuga folytatásaként a pillérben is kialakították a fugát mélyen, hogy a cső beleférjen. Útban voltak azonban a pillér hosszvasai. Nem vacakoltak, a fuga az kell, pont. A főnök mondta.

Így aztán elvágta a 40×40 cm méretű pillér hosszvasaiból 4 darabot, amelyek 20 mm átmérőjűek voltak. Az elvágott vasakat szépen kiemelték, ne legyen a csövek útjában. Az utolsó vasat ugyan átvágták, de már nem emelték ki. Lehet, hogy lejárt a munkaidő? Vagy az már nem volt a csövek útjában? Ki tudja.

A helyreállítás tervezési és építési költsége nettó 4 millió forint volt. Az, hogy az épületből kitiltott emberek munkából kiesése ténylegesen mekkora bevételkiesést okozott, nem tudom.

Ennyi a történet. De ki az a főnök, aki ilyen utasítást ad, és ki az a szakmunkás, aki ilyet csinál? Amennyiben hozzá nem értő (pl. segédmunkás) végezte a munkát, miért nem világosítják fel? Nem kellene foglalkozni e munkás képzésével? Legalább az éppen kijelölt munkafeladat kapcsán. Kevés olyan megrendelő van, aki azt is megvizsgálja, hogy hol milyen munkát végzett a pályázó, vannak-e szakemberei. Egy példa: Egy szoftverrel készített statikus tervről mutattam az ott lévő, munkát vezénylő alkalmazottnak, mit és hogyan kellene csinálni, ránéztem, érti-e, mire elkiáltja magát: „Jóska! Gyere ide, te érted ezeket a terveket?!“

A mérnöki kamara minden tagjától megkívánja, hogy továbbképezze magát, de mi a helyzet a kivitelezésben dolgozókkal? A pályázók közül egyébként ez a kivitelező volt a legolcsóbb...

Egy magánépítetű Canossa-járása

Az építmény kétszintes vasbeton pillérekkel megerősített, vasbeton födémes, teherhordó téglafalás épületnek épült. A szerkezetépítési munkák mintegy 60%-ban voltak készen a megtekintés időpontjában. Az a tapasztalatom, hogy az emberekben működő, a szépet a csúftól megkülönböztető érzék kiterjed az építé-



Az építési környezet rendetlensége jelzésértékű. Az ilyen helyeken gyakran találkozunk a szemlélő esztétikai, de akár szerkezeti hibával is.

si munkálatokra is. Valószínűleg ez volt az oka, hogy a megrendelő megkért, nézzek rá az egyébként csodálatos kilátású parti telkén épülő üdülő épületére.

Ahogy az építési telke felé közeledtünk, az azon lévő építési szemét, az építési és bontási anyag tárolásának ad hoc jellege, rendezetlensége, köztük a bontott szeges zsaludeszkák összevisszasága, a fel nem használt beton „dombocskái” rossz érzéssel töltötték el. Tapasztalatom szerint az építési környezet rendetlensége mindig jelzésértékű. Az ilyen helyeken gyakran találkozunk a szemlélő esztétikai, de akár szerkezeti hibával is. Itt sem volt ez másként. A szedett-vedett és koszos ruházatú „dolgozók” – mind a három – éppen tízóraijukat fogyasztották. A vezetőjük is előkerült, akitől az építési területtel és a munkavédelemmel kapcsolatos elvárásokra tett megjegyzésekre a „Hát majd szólnak a fiúknak” válasz érkezett. A megrendelővel és a vállalkozóval körbejárva az épületet, azért a „sok mindent látott szakértő” is elcsodálkozott.

Lásd a mellékelt képen az „elfogyott a beton, de majd megtoldjuk”, meg a szépen ráültetett ablak kiváltó és az alatta elfogyó

pillérbetont. A betonfedés nélküli vasalású gerenda az ablak feletti kiváltóra terhel. A kiváltó meg az ákombákom módon összerakott zsaluelempillérre. A pillér tetején luk tátong? Nem baj, majd elvakoljuk! Csak rákérdesz – persze tudom a választ –, ők voltak a legolcsóbbak? A válasz bólintás.

Per és bontás lett a vége. Hogy ki nyelte le végül a sokmillió kárt? Nem tudom.

Tanulságok

Az ismertetett esetek nem egyediek. A kiválasztásnál, a kiválasztó hozzáértésénél – ne adj’ Isten, a „legolcsóbb” kiválasztásának vezetői vagy társadalmi elvárása, követelése okán – elsikkad a döntés szakmai előkészítése, a végül is választott kivitelező referenciavizsgálata. Felteszem, sok kollégám találkozott ezzel a problémával. Vajon jól működik a minimum három ajánlat elve? Jól alkalmazzák az építetők? Szerintem nem.

Az ismert, szakmai szempontból jól teljesítő, nem olcsó, de elfogadható árakat alkalmazó, megbízható vállalkozó ajánlatát szerintem el kellene fogadni. Az állami nagyberuházásoknál alkalmazott pályázatási elvek betartása mellett is – ahol a nagy értékű építési munka, és látszatra a pályázat, illetve a pályázó vizsgálata is rendben van – sokszor bebizonyosodott már, hogy az elfogadott legkisebb kiviteli árat ajánló pályázó nem tudta a vállalt árból elkészíteni az építményt.

És létezik a másik véglet is: ez már csak az építési vállalkozó éves kiértékeléséből derül ki, hogy 30% körüli haszonkulccsal

zárta az évet. Hogyan? Az építőiparban, ahol nincsenek csodák? Nem hallani olyan innovációról, amely ilyen nyereséget eredményezne.

Mi lehetne a megoldás?

Tapasztalatom szerint a közepes vagy kisvállalkozások beruházáslebonyolító részlegeinél többnyire jogászok dolgoznak. Kezembem egy komoly cég hétérdalas szerződése, melyben a műszaki tartalom négy (!) sor, az összes többi a cég érdekeit védő jogi elvárás. A döntés-előkészítéshez ezért be kell vonni szakembereket, akik a tervet, a költségvetést és a szükséges építéstechnológiát, annak fázisait, illetve a vállalkozó referenciáit átnézve véleményt tudnak adni a döntéshez. És ez nem jogási feladat. Nem zsigeri megfelelési kényszerből kell dönten. Amennyiben van szakemberünk, el kellene fogadni a véleményét, és nem a legolcsóbbra rábólintani. Minden ellenőrizhetőbbé válna, ha a pályázat mellékleteként a vállalkozónak nem is egy hálódiaagramos organizációt, de legalább egy vonalas ütemtervet kellene készítenie, amelyen napra lebontva, folyamatosan ellenőrizni lehet a szakember- és segédmunkáslétszámot, valamint az elvégzendő feladatokat. Ez igaz a magánberuházásokra is – egy építési műszaki ellenőr vagy maga a tervező is beléphetne a döntőnkörbe.

„Olcsó húsnak híg a leve” – tartja a régi közmondás, és erre az alapigazságra nem csupán az előző példák mutatnak rá, ez jellemző és gyakori sajnos napjainkban is.



ÚJ! WIND modul

- Különleges alakú szerkezetek szélteher számítása
- Szélterhek meghatározása áramlástanai modell alapján
- Szabványos és egyéni szélprofilok alkalmazása
- Környező épületek figyelembevétele

Bővebb információ: axisvm.hu



■ „Még csak most jön a neheze”

Mi lesz a 12 GW után?

2010-ig 280 MW-nyi szél-erőmű, 2016-tól máig pedig csaknem 2 GW-nyi naperőmű tervezését végezte el a STS Group mérnökcég, de építettek biogázüzemeket és nagyfeszültségű állomásokat is. A hazai megújulóenergia-piac egyik legmeghatározóbb cégének ügyvezető-tulajdonosával, **Gyepes Balázssal** a szektor intenzív fejlődéséről és mérnöki hozzáadott értékéről beszélgettünk.



Dubniczky Miklós

– 2024 elejére 1632 megawattal nőtt a napelemes rendszerek beépített teljesítménye Magyarországon, jelenleg 6000 megawattnyi naperőmű termel idehaza. A tavalyi gyarapodás több mint másfélszerese a korábbi rekordévnek, 2022-nek. Ebben a szegmensben meddig tartható ez a meredek fejlődési pálya?

– A hazai napelemes piac 2016-ban vett igazán nagy lendületet, és valójában senki sem számított arra, hogy ekkora kapacitásokról fogunk majd beszélni. Az ezer-ezeröt száz megawattos éves bővülési volumen komoly fejtörést is okoz a rendszerirányítónak és a hálózatüzemeltetőknek. A helyzet rendezésére tavaly már tettek is lépéseket, szigorították, illetve korlátozták a hálózati csatlakozások lehetőségét, továbbá csak jelentős tőkeigénnyel tudunk új csatlakozásokat igényelni, melyek bekapcsolási ideje is 2028 utánra tolódott. Ha mást nem is, időt biztosan nyertek a szolgáltatók. Ma

abban a helyzetben vagyunk, mint a sofőr, miután behúzza a kéziféket, a lendület azonban még viszi tovább a járművet, még nem álltunk meg. Jelenleg 6 GW fölött járunk a beépített, termelő naperőmű-kapacitás tekintetében, és legalább ugyanennyi olyan projekt létezik, aminek már van csatlakozási engedélye és megvalósításra vár. Ezeken felül pedig ott vannak azok a leendő erőművek, amelyeket a beruházók a múlt évi kapacitástenderen jelentettek be, és 2028-tól csatlakozhatnak a hálózatra. 2016-ban körülbelül 8 GW volt a bevetethető hazai erőművi kapacitás, melynek csupán töredéke volt megújulóalapú, azonban rövid időn belül már ekkora mértékű üzembe helyezett kapacitásról fogunk beszélni. Ilyen intenzív fejlődésre a hazai villamosenergia-hálózat egyáltalán nem volt felkészülve, sem hálózatcsatlakozás szempontjából, sem a volatilis termelés kiszabályozásának kezelése szempontjából.

– Az energetikai szakemberek hosszú ideje sürgetik a hálózatfejlesztéseket.

– Az ország energiaszükségletének mintegy negyven százalékát az elmúlt időszakban nem itthon termeltük meg, hanem

importáltuk, így az európai villamosenergia-hálózat részeként egyszerre vagyunk szerencsés és szerencsétlen helyzetben. Kedvező fejlemény ugyanakkor, hogy elindult a hazai hálózatfejlesztési munka, tárolókapacitás-tendert hirdettek, mindez szintén segítheti, hogy a dinamikusan növekvő megújulókapacitásokat szabályozhassuk, illetve fenntarthassuk a szektor fejlődését.

– Első pillantásra nem tűnik túl bonyolult feladatnak egy naperőmű-park telepítése. Valóban nem az?

– Sokszor viccelődünk a kollégákkal azon, hogy naperőművet építeni nem éppen atomfizika, ugyanakkor sok tényezőn múlik, hogy egy jól megtervezett, jól megépített erőmű a végén milyen teljesítményre lesz képes. Valóban egyformának tűnnek, a termelési adatok viszont egyik erőműnél sem egyformák, olykor még azok esetében sem, amelyek egymás mellett helyezkednek el. Sokfaktoros játék, hogy miért tudunk ugyanazon lokáción jobb vagy rosszabb erőművet tervezni. A magyar piac mostanra megérett arra, főként a fővállalkozó cégek tekintetében, hogy egy minőségi mutatót, úgynevezett teljesítményarányt is beillesszenek a szerződésekbe, ami – összevetve a valós, mért adatokat a teoretikus termelési paraméterekkel – meghatározza, hogy az adott naperőmű milyen minőségben valósult meg. Ma már nemcsak ár tekintetében versenyeznek a

cégek, hanem abban is, milyen termelési teljesítményekre vállalnak garanciákat. Ebben áll az igazi mérnöki hozzáadott érték.

– Ha megújulóenergia-projektekről beszélünk, mi a legbonyolultabb része egy beruházásnak: a finanszírozás, a mérnöki előkészítés, vagy az engedélyezési procedura?

– Biztosan vitába bocsátkoznának velem a kollégák, ha azt állítanám, hogy a kivitelezés a legkevésbé nyűgös része egy naperőműprojektnek, mert a novembertől januárig terjedő időszakban, és mondjuk a Sajó területén – ahol jelenleg is vízben dolgoznak a munkatársaink – a kivitelezés sem egyszerű feladat, azonban nem tudnék kiemelni egy olyan munkafázist, amely a legbonyolultabbnak címkézhető fel, mert mindig idő- és lokációfüggő, hogy mi a nehezebb. A projektek előkészítésére érdemes mindig a legnagyobb hangsúlyt fektetni, mert hiába van például remek finanszírozásom, ha a rossz tervezés miatt a nap végén nem termel az erőművem. Az engedélyeztetésnek is volt egy fejlődéstörténete. Korábban ez úgy működött, hogy ha valaki – magánszemély vagy cég – kezdeni akart valamit a területével és a tőkéjével, megkeresett bennünket, hogy műszaki partnerként

tervezzünk megújulóprojektet. Ez akkor sokkal könnyebb folyamat volt, ma már a rengeteg megvalósult projekt miatt magabiztosabbak a műszaki elvárások, mind a szolgáltatók, mind a hatóságok részéről, hiszen ők is kitanulták a technológiát. Nekünk talán az volt a szerencsénk, hogy az elején sikerült jó munkakapcsolatokat kiépítenünk külföldi multcégekkel, megismerhettük piaci és szakmai tapasztalataikat, folyamataikat, és ezek alapján mi is fejleszthettük saját rendszereinket. Ezek a multcégek folyamatosan figyelik az európai piacokat, a különféle nemzeti szabályozásokat és tendereket, és abban a pillanatban, mihelyt fejlesztésre alkalmas egy adott ország, helyi szakképeket, alvállalkozókat keresnek, a tőkéjüket projektekbe fektetik, megépítik, majd eladják vagy üzemeltetik a kész naperőműveket. Lényegében ezen üzleti modell szerint dolgoztak és dolgoznak itthon is, mára azonban azok a multik, amelyek gyökeret tudtak eresztetni idehaza, létrehozták saját magyarországi cégeiket, ahol magyar munkavállalók dolgoznak nekik. Akadnak olyan külföldi vállalkozások is, amelyek kizárólag azzal a céllal érkeznek hozzánk, hogy fejlesztési – építésre váró vagy félkész – projekteket vásároljanak, a megvalósulás után pedig döntenek: túladdnak az erőművön, vagy csak a megtermelt villamos áramot értékesítik.





” Nemcsak ár tekintetében versenyeznek a cégek, hanem hogy milyen termelési teljesítményekre vállalnak garanciákat. Ebben áll az igazi mérnöki hozzáadott érték.

viszont alighanem még senki sem tudja megmondani, hogy mi lesz a 12 GW után. Zajlik egy intenzív elektrifikációs folyamat, a prognózisok alapján tovább fog növekedni a villamosenergia-fogyasztásunk, terjed az elektromos autózás, és óriási gyártókapacitások jelennek meg az országban, amelyekkel valahogy, valamiből ki kell szolgálni.

– Tényleg, mi lesz 12 GW után?

– Véleményem szerint jelenleg a villamos energetikában ideológiaváltás zajlik, amely a fogyasztók szükség szerű részvételével fog megtörténni. Egészen idáig a fogyasztó szent és sérthetetlen volt, bármely időpillanatban el kellett látni. Ez a felfogás azonban megváltozni látszik, és a fogyasztói flexibilitás elvárás lesz, mert különben nem tudunk majd rendszerstabilitásról beszélni. 12 GW után rentábilis lehet egy adott közeget magas veszteséggel átalakítani, csak hogy ne kelljen teljes mértékben „kibonunk az ablakon” az amúgy rendelkezésre álló villamos energiát. Véleményem szerint a hidrogént hasznosító technológiák nyernek majd teret, amelyek a szezonális energiatárolásra és a távolsági áruszállítás karbonmentes megvalósítására adnak megoldást. Már 2010 előtt is foglalkoztunk hidrogéntekológiával, ez akkor még korainak bizonyult, most viszont minden jel arra utal, hogy a következő öt év slágertémája lehet.

– Mi a helyzet a villamosenergia-hálózat fejlesztésével?

– Komoly fejlesztések nélkül a jelenlegi helyzet nem lesz fenntartható, ennek egyik első jele volt, amikor a közelmúltban megszüntették a háztartási kiserőművek szaldóelszámolását, majd hálózati csatlakozási moratóriumot hirdettek. A hálózati rendszerirányítónak ma óriási problémát okoz, hogy nagyjából 1,5 GW-nyi naperőműről lényegében semmit nem tud, csak azt érzékeli, ahogyan „rángatják” a hálózatot, illetve hogy ezt valahogyan ki kell szabályoznia.

ENERGIAKÖZÖSSÉG BÁBOLNÁN

Az önkormányzat vezetésével Bábolnán alakul meg az ország első, üzemszerű működésre képes és hivatalosan bejegyzett, jórészt napelemekre alapuló energiaközössége. Gyepes Balázs szerint épp az energiaközösségek adhatnak alapot arra, hogy városainkban is intenzívebben terjedhessen a solártechnológia, illetve a bábolnai úttörő projekt mintául szolgálhat a jövő energiaközösségei számára.

A közösség tagjai egymás között értékesíthetik az áramot, a háztartási kiserőművek termelését a társulási ipari szereplői használhatják fel, a lakosság az általános átvételi árnál drágábban adhat el, az átvető pedig a piacinál kedvezőbb áron vételezhet. Az önkormányzat az intézményekre telepített napelemmel vesz részt a közösségben, valamint a bábolnai fürdő 50 kilowattos gázmotorjával, amely termálvízből ki nyert metán elégetésével termel hőt és áramot.

Bábolnán telepítik az ország első V2G fajtájú elektromosbusz-töltőjét, melynek különlegessége, hogy igény esetén a járműből képes visszatáplálni a hálózatba. A berendezés 160 kilowattos kapacitásával nagyobb lesz egy Tesla-töltőnél. A hálózathoz három kapcsolási körben összesen 60 háztartás is csatlakozik, valamint belép az IKR saját, 340 kilowattos naperőművével. Az összesített beépített kapacitás jelenleg 1,5 MW. A rendszert kiegészíti egy 100 kilowattos, akkumulátoros áramtároló egység, amely képes az igénybevétel egyenletlenségeit kisimítani. Az önkormányzat által vezetett konzorcium 300 millió forintos pályázati forrást nyert el napelemek telepítésére, illetve az energiatermelő rendszereket összehangoló, az elszámolást segítő számítógépes program tervezetétére.

– Értjük a zöldenergia alkalmazásának elsőbbségét, de voltaképpen hogyan lehet summázni, hol tart ma a magyar energiaipar átalakulása?

– Azt gondolom, még csak most jön a neheze. Eddig szomjasak voltunk, kinyitottuk a csapot, de nem számoltunk a víz tömegáramával, pedig mindenki láthatta, hogy a pohár kicsi, a víz pedig túl gyorsan folyik. Jelenleg az egyetlen megoldásként az látszik, ha nagyobbra cseréljük a poharunkat. Az energiatárolók elterjedése, az akkumulátortechnológia kormányzati támogatása lényegében tűzoltás, muszáj valamit csinálni,

nem rossz elképzelés, ám rengeteg még a műszaki, technológiai bizonytalanság. Az elmúlt időszakban Magyarországon évente mintegy 1-1,5 GW-tal bővült a piac, kialakult az a humán kapacitás, ami ezt a mennyiséget megfelelő minőségben megvalósította. A hazai ipari naperőművek és háztartási napelemes rendszerek összes beépített teljesítménye jelenleg csaknem 6 GW, a Nemzeti energia- és klímaterv felülvizsgált változata szerint 2030-ig ezt a duplájára, azaz 12 GW-ra növelné a kormányzat, aminek piaci és erőforrásoldaltól semmiféle akadályát nem látjuk. Azt



– Hogyan változott a beruházások megtérülési ideje?

– A tendencia az, hogy a naperőművek létesítése évről évre olcsóbb lett – persze voltak olyan évek, amikor a pandémia vagy az orosz-ukrán háború okozta szállítási nehézségek miatt nagyon elszálltak a nap-elemárak –, így a megtérülési mutatók is javulnak. Minden más erőműtípushoz képest a naperőmű ma a legjobban megtérülő technológia, más kérdés, hogy nem képes zsinór-áramtermelésre, hálózatba illesztéséhez pedig kapcsolódó fejlesztésekre van szükség, amit nem mindig kalkulálunk bele a megtérülésbe. Minél több kapacitásunk van, annál nehezebb a hálózati szabályozás, és annál bonyolultabb hálózati rendszer kiépítésére és fejlesztésére lesz szükség. Öt-hat esztendő múlva szerintem már az sem lesz utópia, hogy naperőműből zsinór-áramot állítsunk elő, mert készen lesz hozzá a kiegészítő technológia.

– A fejlesztések lényeges része az energiatároló-kapacitások kiépítése. E téren merre érdemes elindulni? Az akkumulátorteknológiára szavaz az ország?

– Olyan a helyzet most, mintha a pókerasztalnál ülnénk és mindenki az utolsó lapot várna all in helyzetből. Még mindenkinek lehet nyerő lapja, de el is bukhatja a pénzét. Az előttünk álló időszak arról fog szólni, hogy jobban megismerjük az energiatárolási technológiákat, megtanuljuk, mire képesek és mire nem, megismerjük a lítiumtól eltérő alternatív energiatároló technológiákat, például az ígéretes vanádium-redox folyadékáramlásos akkumulátorokat, amelyek kiismerése után képesek leszünk azokat megfelelően alkalmazni.

– Életbe léptek a szél-erőművek telepítését megkönnyítő rendelkezések. A felülvizsgálat alatt álló Nemzeti energia- és klímaterv a jelenleg mintegy 330 megawattnyi szélenergia-kapacitás háromszorosára növelésével számol 2030-ig. Vannak tervek a fiókban?

– Hazudnék, ha azt állítanám, hogy nem találtam a szerverünkön régi, megvalósításra váró projekteket. Az STS életében a szél-erőmű-beruházások kiemelt szerepet játszottak, a kérdésben említett 330 MW-ból körülbelül 280 MW-ban valamilyen formában – tervezőként, fejlesztő-

ként vagy kivitelezőként – benne voltunk, ezért is örültünk annak, hogy a szabályozás megint lehetőséget nyújt a szélenergia hasznosítására. Egyelőre azonban kíváruunk, mert a mostani rendelkezésekben nem azt érezzük, hogy ezek lennének a végleges kormányzati elgondolások. Rengeteg szél-erőműi igénybejelentés érkezett a szolgáltatókhoz, mi még egyet sem adtunk be. Vannak előkészületek, léteznek projektötleink, és ha úgy látjuk, eljött az idő, újra megjelenünk a szél-erőműpiacon, kisalföldi cégként természetesen Győr-Ménfőcsanak vármegyére fókuszálva.

– Hol és mit építenek legközelebb?

– Kelet-Magyarországon, Nyíregyháza közelében kezdünk most egy 30 MW-os naperőmű-építést fővállalkozásban, illetve lesznek kisebb, ipari ingatlanokra telepítendő rendszereink, a hálózatfejlesztő csapatunk pedig Komárom-Esztergom vármegyében egy akkumulátorteknológiát kiszolgáló gyár hálózati infrastruktúrájának megvalósítását kezdte meg. Hosszabb távon pedig szeretnénk megépíteni saját naperőművi és villamosenergia-tárolóval kombinált erőmű-portfóliónkat.

Atomerőmű-építési kihívások



Victor Mironichev, a PERI nukleáris projektek globális főmérnökét és szakértőjét kérdeztük az atomerőművi építési beruházások különlegességeiről.

Milyen speciális körülmények adódnak egy atomerőmű építése során?

Az atomerőművek felépítése mindig különleges feltételeket igényel a munka és a végtérkép minden szakaszában. Ez természetesen a berendezések biztonsága, megbízhatósága és gyárthatósága, amelyek telepítését általában meglehetősen rövid idő alatt kell elvégezni. Atomerőművek létesítésénél és üzemeltetésénél a legfontosabb a nukleáris biztonsági szabályzat követelményeinek maradéktalan betartása.

Milyen kihívások merülnek fel az építési munkálatokkal kapcsolatban?

A nehézségeket számos tényező okozhatja. Az építési területnek például lehet olyan sajátos talaja, amely különleges stabilizációs beavatkozásokat vagy speciális földmunkamódszert igényel. Kihívást jelenthet az olyan anyagok kiválasztása, amelyek az adott helyszínhez szükséges különleges tulajdonságokkal és élettartammal rendelkeznek, de kihívást jelenthet a szükséges gépek, például a speciális emelőberendezések hiánya is.

Melyek a különböző atomerőmű típusok sajátosságai?

A világban 2023-ban 412 reaktor üzemelt. Folyamatos az új blokkok létesítése és az elavultak leszerelése. A tizenegy orosz atomerőműben összesen harminchét erőműblokk működik, melyek beépített összteljesítménye meghaladja a 29,5 GW-ot. Huszonkét erőművi blokk nyomottvízes reaktorrall működik – ebből 4 VVER-1200-as blokk, 13 VVER-1000-es blokk és 5 különböző átalakítású VVER-440-es erőművi blokk. A VVER-1200 típus az El DaBaa (Egyiptom), Akkuyu (Törökország) és Ruppur (Banglades) üzemekben is jelen van. Tizenegy blokk csöves (csatorna típusú) reaktorokkal, nyolc blokk RBMK-1000 reaktorokkal és három blokk EGP-6 reaktorokkal. Két erőműblokk nátriumhűtésű gyorsneutronos reaktorokkal (BN-600 és BN-800); kettő KLT-40S típusú, egyenként 35 MW elektromos teljesítményű reaktorblokk egy úszó atomerőmű részeként működik.



Fotók: Rosatom



A PERI műszaki csapata több mint húszéves tapasztalattal rendelkezik a nukleáris létesítmények építése terén világszerte. Mérnökeik jártasak a különböző típusú zsalurendszerek tervezésében és kombinálásában, illetve szakembereik a helyszíni szolgáltatások biztosításával kísérik végig a teljes építési ciklust – mondta el interjúnkban Cser Szabolcs, a PERI Magyarország értékesítési igazgatója.

Kínálunk-e olyan digitális megoldásokat, amelyek hatalmas előnyt jelentenek az atomerőművek építése során?

A digitális megoldások lefedik a nukleáris ipari létesítmények teljes megvalósítási ciklusát – a tervezéstől az üzemeltetésig. Ez alól a zsaluzási technológiák sem jelentenek kivételt. A PERI eszközei és megközelítései lehetővé teszik az összetett műszaki megoldások modellezését és integrálását az építési folyamatba, olyan vizualizációkat létrehozva, amelyek egyszerűsítik az építkezésen folyó munkát. Emellett a PERI InSite Construction (ISC) betonelemző szenzoros rendszere hatékonyabbá és biztonságosabbá teszi a monolitikus építési folyamatot. A hőmérséklet-figyelő rendszer például előre tudja jelezni a betonszilárdság növekedését, hogy a korábbi zsalueltávolítás révén csökkenthető legyen a betonozási ciklus időtartama. A hatalmas szerkezetek, például alaplemezek betonozásakor az automatikus monitorozás lehetővé teszi a növekvő hőmérséklet-különbségek időben történő észlelését és az intézkedések megtételét a káros következmények megelőzése érdekében. A frissbetonnyomást figyelő rendszer lehetővé teszi a magas szerkezetek hatékony betonozását vagy az öntömörödő beton használatát.

Milyen végponttól végpontig tartó szolgáltatási csomagot tudnak nyújtani?

A vállalat arra törekszik, hogy megbízható partner legyen az építkezés minden szakaszában, ezért a modern építőipari piac feltételeinek és követelményeinek megfelelően kialakított szolgáltatások széles skáláját nyújtja. Műszaki támogató szolgáltatás (supervising), amely magában foglalja a zsaluzat helyes, hatékony és biztonságos működésére vonatkozó tanácsadást, a kész szerkezet helyes összeszerelésének ellenőrzését, helyszíni szakértői támogatást, a hidraulikus berendezések diagnosztizálását, ellenőrzési szolgáltatást stb.; mérnöki szolgáltatás – tervek kidolgozása, mérnöki támogatás, statikai számítás, szerelési rajzok kidolgozása –; képzés a PERI Akadémián, ami teljes körű szolgáltatást nyújtó műszaki szakértői központ, ahol az ügyfelek gyakorlati ismereteket és készségeket szerezhetnek tréningek, továbbképzések keretében, ill. speciálisan az ügyfél egyedi kérésére tervezett programok stb. formájában.

Hány nukleáris referenciájuk van?

A PERI a következő üzemek építésében vett részt: Ruppur atomerőmű (Banglades), Leningrádi atomerőmű (Oroszország), Szmolenszki atomerőmű (Oroszország), Kurszki atomerőmű (Oroszország), MBIR atomerőmű (Oroszország), El DaBaa atomerőmű (Egyiptom), Akkuyu atomerőmű (Törökország), Voronyezsi atomerőmű (Oroszország).

Melyek a PERI komparatív szakmai előnyei, amelyeket a projektek során érvényesíthetünk?

A PERI optimális műszaki megoldásokat kínál a költségek minimalizálása érdekében; a lehető legrövidebb idő alatt képes nagy mennyiségű eszközt szállítani, és a



szolgáltatások széles skáláját nyújtja a hatékony termelés biztosítása érdekében.

Vannak olyan termékeik, amelyek rendelkeznek az atomerőművek építéséhez szükséges tanúsítványokkal?

A PERI valamennyi terméke megfelel bármilyen összetettségű szerkezetek építésére vonatkozó követelményeknek, ezért az atomerőművek építéséhez nincs szükség további tanúsítványokra.

Milyen termékeket használtak az atomerőművek építése során?

A TRIO falzsalurendszer egy technológiailag fejlett, keretes zsaluzat a falak, oszlopok és liftaknak építéséhez. A VARIOKIT rendszer egy többcélú mérnöki elemkészlet, amely három alapelemből áll, és a projekttől függően további funkcionális elemekkel egészíthető ki. CB daruval mozgatható platformok a nagyméretű zsaluzatok alátámasztására és emelésére. RCS, ACS hidraulikus mozgatószószínes rendszerek daru használata nélküli biztonságos emeléshez. DUO könnyű falzsalurendszer, melynek szereléséhez nem szükséges daru alkalmazása a kis súlyának köszönhetően. SB támbakok egyoldali falzsaluzathoz, valamint a biztonságos és könnyen adaptálható állványok: PERI UP Flex moduláris teherhordó állvány, MULTIPROP alumínium teherhordó torony, ST100 máglyatámasz.

Milyen kúszórendszereket alkalmaz a PERI, mik az előnyei, és mikor használnak bizonyos típusokat?

Minden az atomerőmű típusától és az ügyféllel való egyeztetéstől függ. Tipikusan ezek: CB daruval emelhető kúszózsálya a külső falzsaluzatokhoz, SCS nagy teherbírású kúszó konzol egyoldali és kétoldali falzsaluzatokhoz, RCS sínes kúszórendszer a belső falzsaluzatokhoz, ACS önkúszó zsalurendszer a belső és külső zsaluzatokhoz.

Mindezek milyen előnyökkel járnak?

Mindenekelőtt a sebesség, a nagy teherbírás és a daru nélküli munkavégzés lehetősége.

Hogyan tudják támogatni a jövőbeli projekteket?

Az építési folyamat során mindig szorosan együttműködünk az ügyféllel, ezért már a tervezési szakaszban is együtt dolgozhatunk minden érintettel, hogy megtaláljuk és megtervezzük az optimális szerkezeti megoldásokat, amelyek megfelelnek a létesítmény összes követelményének, és biztosítják a legkényelmesebb és leghatékonyabb építési folyamatot.



www.peri.hu

■ Az akusztikust egy cél vezérli: jól szólnon a tér

Egy középület akusztikai javítása

Az épületekkel kapcsolatos első benyomás többnyire az aulába belépve ér bennünket, ezért nagy hangsúlyt fektetnek annak megjelenésére. De vajon elegendő-e csak az esztétikára fókuszálni? Még ma is él a tévhit, miszerint egy aulának „zengenie” kell. A gyakorlatban azonban ez rendszerint másképp van: a nagy, impozáns tereket – kiváltképp, ha esztétikailag is kiemelkedők – előszeretettel használják nívós események lebonyolítására, rendezvények megtartására.

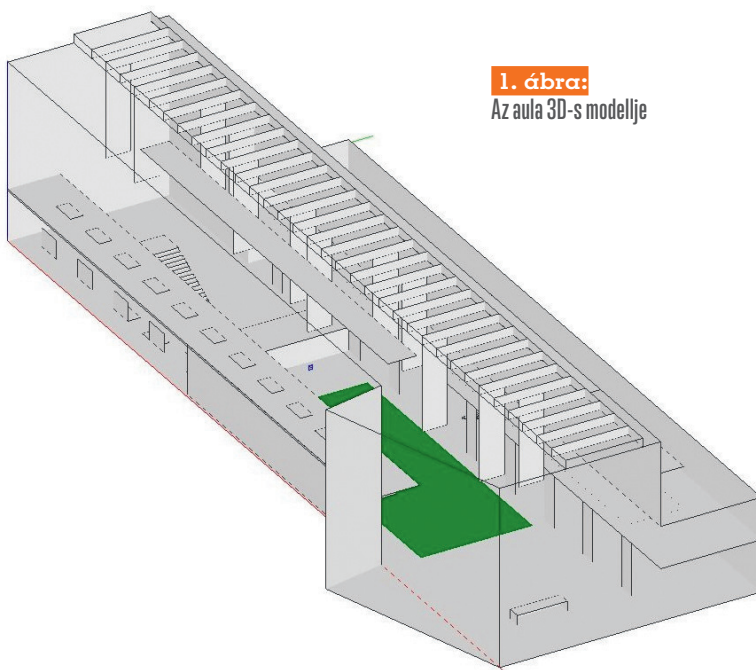


Borsi Gergely okl. villamosmérnök, zaj- és rezgésvédelmi szakmérnök

A Semmelweis Egyetem Oktatási és Kutatási Központját 2008-ban adták át Budapest IX. kerületében, a Tűzoltó utca 37–47. szám alatt, és 2009-ben építészeti nívódíjat kapott. Az épület impozáns aulája mintegy 17 000 m³-es. A természetes fény a homlokzati üvegfalakon át és a tető-felülvilágítón keresztül teljes felületen megvilágítja az előcsarnokot. A padlóburkolat öntöttbetonból készült, az oldalfalak az egyik oldalon nagyméretű üvegtáblás szerkezetűek, a másikon falazott szerkezetből épültek. Egyértelmű volt, hogy rendezvényeket tartsanak egy ilyen impozáns térben. A meglévő hangrendszerrel nem tudták elérni a megfelelő hangosítást, ezért nagyságrendileg 120 m²-nyi függönnyt helyeztek el arra a területre, ahol rendszerint a programokat tartják (legyen szó könnyűzenei előadásról vagy egyetemi rendezvényről). A beavatkozás sajnos nem hozott eredményt.

Az egyetem felkérésére teljes körű teremakusztikai felmérést végeztünk, illetve elkészítettük a tér 3D-s teremakusztikai modelljét (1. ábra). A lehetőségeket mérlegelve többlépcsős megoldást javasoltunk.

Az MLS (maximum length sequence) módszerrel végzett mérések alapján rögzítettük – ami szubjektíven is egyértelmű volt –, hogy az utózungési idő rendkívül magas. A mért közepes utózungési idő: $T_m=4,53$ sec (3. ábra), a beszédátviteli in-



1. ábra:
Az aula 3D-s modellje

dex $STI=0,39$ volt, a hangtisztaság $C80=4$ dB körül mozgott.

A tér méreteiből adódóan a visszhang is jelentős problémát jelent a helyiségben.

A munkába mindenképpen szükségnek tartottuk bevonni az építészeket (M-Teampannon Építésztechnológiai Kft.). Az akusztikust egy cél vezérli: jól szólnon a tér. Ezért a mi szakmánk kevésbé érzékeny az esztétikára, mint az építészet, emiatt kellett a segítség, hogy a helyiség ne csak jól szólnon, hanem szép is legyen.

Amikor elkezdtük a tervezést, természetesen olyan megoldási javaslatokban gondolkodtunk, amelyek a tökéletes teremakusztikai körülményeket biztosítják. Egy

ekkora térfogatú helyiségben a közepes utózungési időt az érvényben lévő szabványok és útmutatások alapján $T_m=2,0-2,5$ sec közé céloztuk meg. Optimális, ha a beszédátvitel minimum a „megfelelő” (0,45–0,60), de inkább a „jó” (0,60–0,75) kategóriába esik, és a $C80$ is minimum 0 dB körül van. Ökölszabály, hogy ha teremben ezt a közepes utózungési időt biztosítjuk, akkor egyszerűbben lehet megoldható a hangosítás, nem feltétlenül szükséges irányított hangszórókkal ellátni a teret. Emellett ilyen paraméterekkel a természetes hangzás is megfelelő. Mivel árérzékeny volt a feladat, a teremakusztikai paraméterek tervezésénél figyelembe vettük a térben a hallgató-



1. kép: Álmenyázat építése a híd alatt
(Fotó: Semmelweis Egyetem EOK)

ságot. Ezért az üres tér esetén céloztuk meg a magasabb közepes utózungési időt.

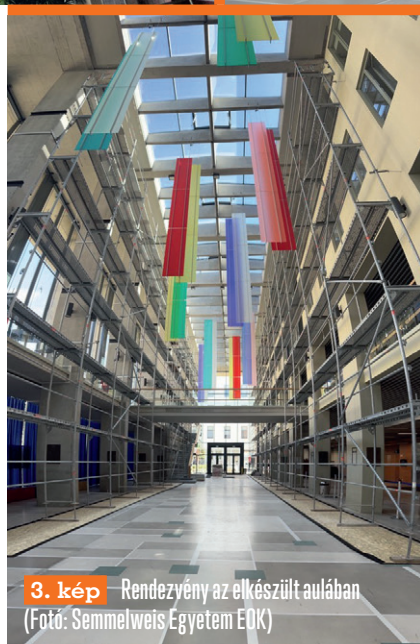
Az építések pozitívan fogadták a megkeresésünket, ami nagy segítség volt a további tervezés során. Olyan összjátékra volt szükség, amely végén mind a két tervezőcsapat nyugodtan és elégedetten dőlhet hátra a székekben.

Felváztuk az építéseknek a megoldási javaslatainkat a lehetséges burkolatokkal együtt. Bemutattuk, nagyságrendileg hova kellene burkolatokat elhelyezni ahhoz, hogy az optimális végeredmény megszülethessen. Ezután az építések az általunk javasolt alternatívákat átnézték, javították, és a végén tervekbe öntötték. A lehetséges megoldási javaslatokról folyamatosan egyeztetünk. Így született meg az alábbi megoldási javaslatcsomag:

- A folyosókon a lamellás szerkezetek alá a földszinten és a galérián is kasírozott üvegyapotot építünk be (~450 m²).
- A galéria és a híd alatt a mennyezetet perforált gipszkartonnal látjuk el (~145 m²).



2. kép: A terem kivitelezés alatt (Fotó: Szilágyi Anna)



3. kép Rendezvény az elkészült aulában
(Fotó: Semmelweis Egyetem EOK)

- A legfelső mennyezeti betonfödémre perforált gipszkarton kerül (~170 m²).
- A keresztgerendákat vakolathatású elnyelővel látjuk el (~225 m², ezt később az

RÉSZTVEŐK

AKUSZTIKUS SZAKÉRTŐ: Borsi Gergely, Arató Akusztikai Kft.

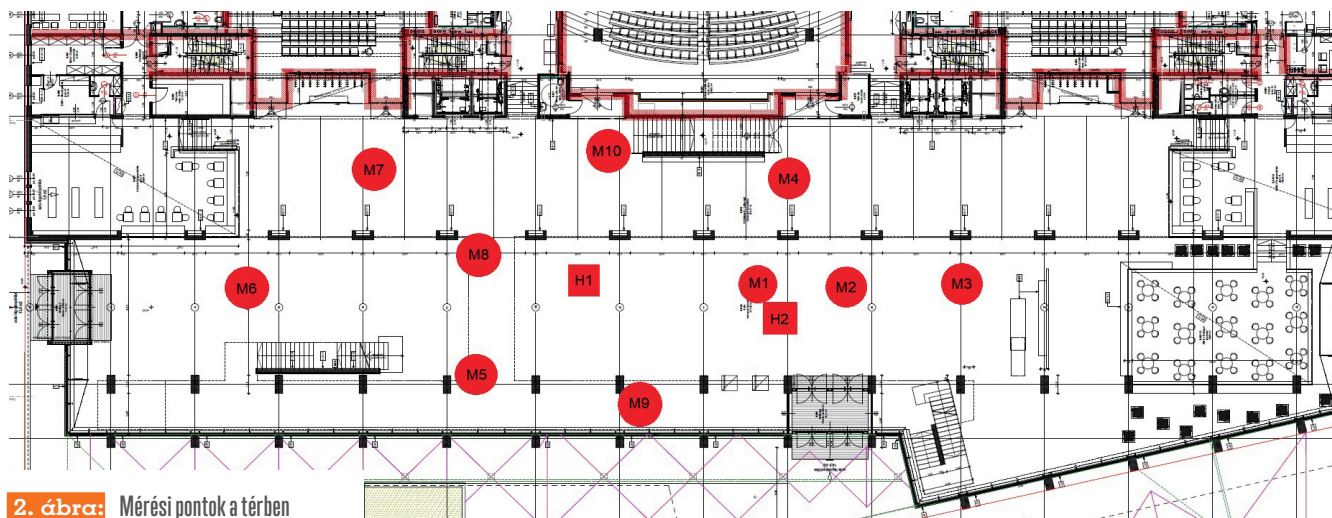
ÉPÍTÉSZ TERVEZŐ: Madzin Attila, Csakurda Zoltán, M-Teampannon Építésztechnika Kft.

KIVITELEZŐ: Interép 2000 Kft.

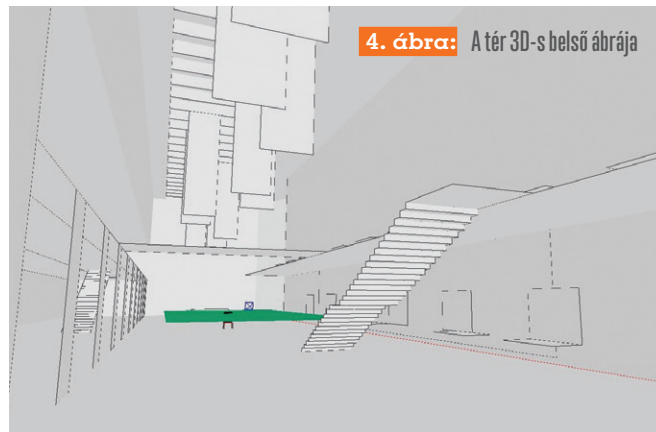
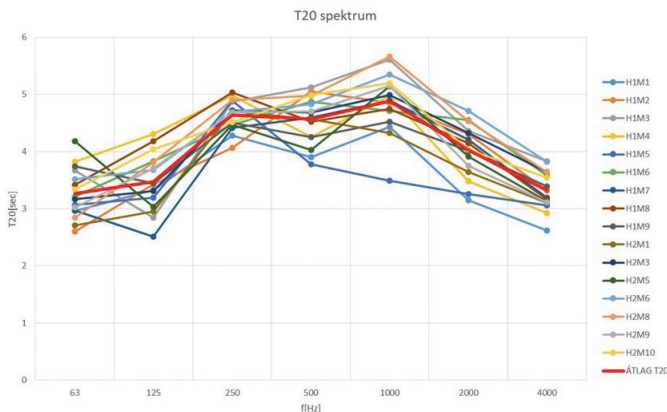
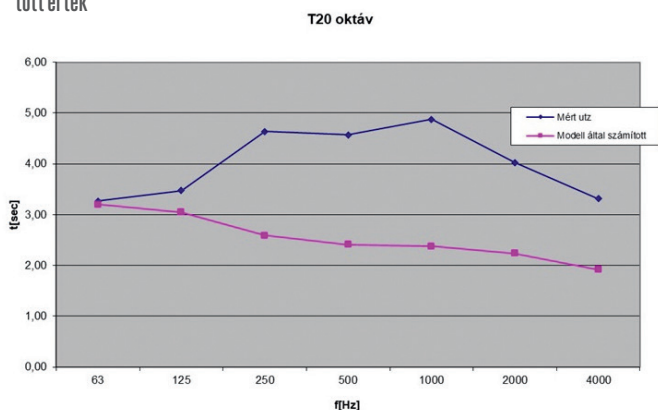
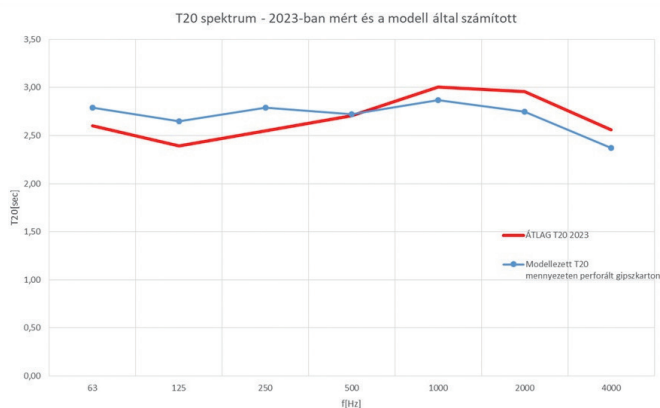
ár/érték arány miatt elvetettük, melynek hatását külön le kellett modellezni).

Ha a teljes javaslatcsomag megvalósul, a modellezett paraméterek $T_m=2,4$ sec körüli értéket prognosztizáltak (5. ábra).

Ekkor a lehetőségeket mérlegelve többlépcsős megoldást dolgoztunk ki. Nagyon fontos szempont volt, hogy a kivitelezést csak az öthetes nyári szünetben lehetett elvégezni. A kivitelezési feladatot a rendelkezésre álló rövid idő folytán részekre kellett bontani. A nagy belmagasság miatt a legfelső terek kivitelezéséhez 14 m-es homlokzati állványt kellett építeni (1. kép), amely jelentős költséggel járt. Ezért első körben csak a „könnyebben” el-



2. ábra: Mérés pontok a térben

3. ábra: A mért utózengési időspektrumok (javítás előtt)**4. ábra:** A tér 3D-s belső ábrája**5. ábra:** Az aulában mért utózengési idő (javítás előtt) és a modell által számított érték**6. ábra:** A mért és a modell által számított utózengési időspektrumok

érhető, a galériák alatti és a híd alatti területet kiviteleztek. Megállapodtunk, hogy az első körös kivitelezés után ellenőrző méréseket végzünk (2022-ben), és az alapján meggondoljuk, melyek azok az elengedhetetlen beavatkozások, amelyek még szükségesek a végleges jó eredmény eléréséhez. Az első kör utáni mérések (2022 nyarán) természetesen még nem hozták a kívánt értékeket, a közepes utózengési idő $T_m=3,41$ sec volt, a hangtisztasági fok $C80=-2$ dB körül mozgott, amely még mindig jelentősen eltért a kívánttól.

Tehát a következő évben további kivitelezésre volt szükség. A kivitelező jelezte, hogy a bevilágítók melletti területen, a mennyezeten fix állványzattal viszonylag egyszerűen beépíthető a perforált gipszkarton burkolat. Ugyanakkor a bevilágítók közötti gerendákra tervezett vakolathatású elnyelő kivitelezését agályosnak nevezte, mert több tízmilliót jelent az ehhez szükséges térállványzat kiépítése, így erősen megfonto-

” Szoros együttműködésre van szükség egy ilyen nivós épület akusztikai javításának megvalósításához.

landó volt, mennyit segít a tervezett burkolat. Amit nyerünk a réven, elveszítjük a vámon.

Rizikós kérés volt, mert nagyságrendileg 225 m²-nyi burkolatról beszéltünk, ugyanakkor az anyagköltség jelentősen kevesebb volt a kivitelezési költséghez képest. A modellt precízen és nagyon körültekintően kellett felépíteni. A számítások $T_m=2,8$ sec közepes utózengési időt prognosztizáltak abban az esetben, ha a gerendákról elhagytuk a burkolatot. Ez olyan

kompromisszumos eredmény, amely esetén hallgatósággal $T_m=2,3$ sec körüli értékre csökken a közepes utózengési idő.

2023 nyarán elvégezték a második körös kivitelezést is. Ekkor épült be a nagyságrendileg 170 m²-nyi perforált gipszkarton burkolat a legfelső födémre. A mérések igazolták a modell által előre számított értékeket. A közepes utózengési idő $T_m=2,8$ sec-ra (6. ábra), a hangtisztasági fok $C80=0$ dB körülire javult, a beszédátvitel a „jó” kategória alsó határértékére módosult.

Összefoglalva láthatjuk, mennyire szoros együttműködésre van szükség egy ilyen nivós épület akusztikai javításának megvalósításához. Elmondhatjuk, hogy ezt a feladatot élmény volt végigvinni, mert senki sem akarta a másik munkáját elvégezni, mindenki tiszteletben tartotta az egyes szakágak határvonalait és konstruktívan állt a kérdéshez. A végeredmény egy kimagasló esztétikájú, nagyszerűen hangosítható aula lett, ahol öröm részt venni egy-egy rendezvényen.



mérnök vagyok

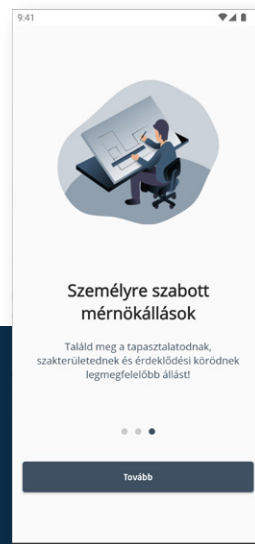


ELÉRHETŐ AZ MMK MOBILAPPLIKÁCIÓJA!

TÖLTSE LE MOST!



Hírek, események,
továbbképzés,
mérnökállások!



Van-e eltérés a különböző demográfiai csoportok hangértékelése között?

Gépi tanulás a pszichoakusztikában

Vajon rá lehet bízni szubjektív döntéseket egy számítógépre? Lehetőséges, hogy egy program helyesen meg tudja ítélni, milyen hang tetszene egy embernek? Ezeket a kérdéseket fejtegetjük, amikor a gépi tanulás eszközeit szeretnénk alkalmazni a pszichoakusztikában.



Erdélyi Janka

A digitalizációval szorosan összekapcsoljuk a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia fogalmait. Úgy tűnhet, hogy minden szakterületen léteznek olyan kiaknázatlan, automatizációra váró feladatok, amelyek elvégzésére betaníthatók mesterséges intelligencián alapuló modellek. A gépi tanulás olyan algoritmusokat foglal magában, amelyek nagy mennyiségű adatot feldolgozva azonosítják az azokban megjelenő mintákat és előrejelzéseket tesznek a tapasztalatok alapján. Kimondottan nagy sikereket értek el például az arc- és

beszédfelismerő szoftverek fejlesztésénél, valamint a banki csalások detekciójában. A technika felhasználható továbbá akusztikai és pszichoakusztikai alkalmazásokban is.

A pszichoakusztika az emberi hangérzékelésben szerepet játszó fiziológiai és pszichológiai mechanizmusok tanulmányozása. Foglalkozik a fül működésével, a kognitív feldolgozással és a hangfelfogásunkat alakító környezeti tényezőkkel. A pszichoakusztika tanulmányozása számos alkalmazást kínál a hangtechnikában, a zenei produkcióban és a környezeti zajcsökkentésben. A gépi tanulási technikák ezen a területen történő alkalmazásával jobban megérthetjük, hogyan működik a hangérzékelés, és hogyan használhatjuk fel ezt a tudást a hangminőség javítására különböző területeken.

Akusztika az autóiparban

Az elektromos járművek térhódításával egyre növekszik az akusztika szerepe. Míg a múltban a belső égésű motorok elfedték a járművek egyéb rendszereiből származó zajokat és rezgéseket, az elektromos járművekben a felhasználók felfigyelhetnek például a kisebb villanymotorok, szelepek hangjára is. Ennek hatására az autóipari gyártók egyre inkább szem előtt tartják a potenciális zajforrást jelentő részegységeket és szigorú követelményeket támasztanak azokkal szemben. Mindemellett a mai autókba egyre több kisegítő elem épül, így a zajforrást jelentő egységek száma is nő. Ezek az alegységek egymásra is hatnak, így azoknak nem csupán egyesével kell bizonyos kritériumoknak megfelelniük, hanem rendszerbe építve is. Ha nincs mód egy termék hangjának további csökkentésére, akkor felmerül a termékhang szándékos, célzott formázása. Pszichoakusztikai megfontolások alapján lehet úgy hangolni a termékek zaját, hogy azok a felhasználókat a lehető legkevésbé zavarják, a termékről alkotott képet ne befolyásolja negatív irányba. Az említett követelmények teljesítéséhez és az ideális hangzás kialakításá-

hoz már a termékfejlesztés során szükséges az akusztikai mérnökök alkalmazása és úgynevezett NVH (Noise, Vibration and Harshness) vizsgálatok folytatása.

A Robert Bosch Kft. központi NVH csoportja kifejezetten erre a szakterületre specializálódott. A csoportban dolgozó akusztikai mérnökök a termékfejlesztés támogatásával foglalkoznak: a munkájuk a mérnöki szakma széles spektrumát lefedi, például része a szimulációval támogatott mechanikai tervezés, jelfeldolgozás, szoftverfejlesztés. Az akusztikai és rezgésvizsgálatok elvégzéséhez széles eszköztár áll rendelkezésre. Szerkezeti rezgések feltérképezéséhez lézervibrométer-rendszereket alkalmazunk, amelyek a meghatározott pontokra fókuszálva, szenzorok által hozzáadott tömeg nélkül képesek a pontok rezgéssebességét mérni. Különböző mikrofon-rendszerekkel akár háromdimenziós képet alkothatunk a termékről, így meghatározva, hogy azok mely kritikus pontokon sugározzák le a zajt. A vizsgálatok elvégzésére több mint ezer négyzetméteres laborterület szolgál, két komponens süketszobával egy jármű süketszobával és az említett szerkezeti rezgések mérésére szolgáló lézervibrométer-laborhelyiséggel. Az rendelkezésre álló laborterület és eszközpark lehetőséget nyújt a csoportban dolgozó mérnököknek rendkívül széleskörű feladatok elvégzésére, mind kutatás-fejlesztési, mind gyártástámogató projektek keretében. A megfelelő mérési körülmények megteremtik a módot többek között pszichoakusztikai vonatkozású vizsgálatok folytatására is.

Az emberi fül modellezése mesterséges intelligenciával

Az iparban a pszichoakusztika a termékek hangjának megítélésében játszik szerepet. Egy termékfejlesztési folyamat során már korai szakaszban érdemes a leendő vásárlók véleményét megismerni a termék hangjával kapcsolatban, legyen szó háztartási gépekről, járművekről vagy azok részegységeiről. Zavaró hangok nem csupán kényelmetlenné teszik a használatot, hanem a minőség megkérdőjelezését vonják maguk után. Bevett szokás a közvélemény-kutatás, amelynek segítségével beazonosíthatók a vásárlók által legkedveltebb fejlesztési irányok. Egy reprezentatív méretű közvélemény-kutatás azonban mind időben, mind költségben számottevő. Fejlesztés

alatt álló termék esetén általában nem kivitelezhető, hiszen minden terméktervezési esetben el kellene végezni. Itt lép színre a mesterséges intelligencia, amelynek segítségével mégis integrálható a pszichoakusztika a termékfejlesztés minden lépésébe.

Első lépések egy pszichoakusztikai gépi tanulási modell megalkotásában

A cél tehát a közvélemény-kutatás kiváltása mesterséges intelligenciával. Ehhez olyan modell létrehozása szükséges, ami termékek hangfájljait dolgozza fel és becslést ad arra, hogy az egyes hangfájlokat az emberek egymáshoz képest milyenre értékeltek volna. Az első lépés az adatok gyűjtése, amik alapján a modellt tanítani lehet. Ebben az esetben értékeléssel ellátott hangfájlokra van szükség, amik tükrözik azok megítélését. Ezért egy közvélemény-kutatás keretében betekintést nyerünk egy hangfájlokból álló adatbázisba. A hangfájlokat párokba állítva kapják meg a szavazók, akiknek egyetlen döntést kell hozniuk: melyik hang tetszik nekik jobban? Egy-egy szavazó megközelítőleg száz párt értékel. A reprezentatív felmérés érdekében egy adott párt több emberhez is el kell juttatni és a résztvevők számának az adatbázismérettől függően megfelelően nagynak kell lennie. Az összegyűjtött szavazatok alapján minden hangfájlhoz kiszámítható egy értékelés, ami megadja, hogy egymáshoz képest hogyan ítélik meg a résztvevők a hangokat. Az így kapott értékelések ettől a ponttól a hangfájlok címkéinek tekinthetők.

A modelltípus kiválasztása

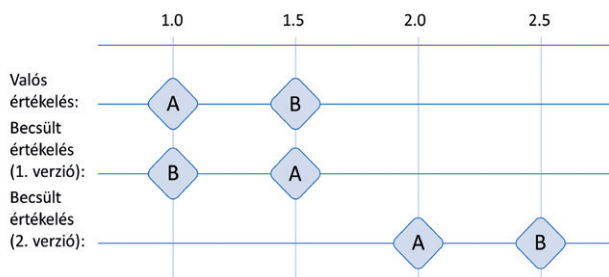
Az adatgyűjtés és felcímkézés után dönthetünk a felhasználandó modell típusáról. A gépi tanulási modellek alapvetően matematikai modellek bemenetekkel, belső paraméterekkel és kimenetekkel. A tanításuk során általában iteratív formában, fokozatosan hangolja a modell a belső paramétereit. A gépi tanulás gyűjtőfogalma alá több különböző modelltípus tartozik. Egy fontos tulajdonságuk a tanításuk módja, ami lehet felügyelt, félig felügyelt és felügyelet nélküli. Esetünkben felügyelt tanulásról beszélünk, ami azt jelenti, hogy a paraméterek hangolásához a tanító adatokon kívül rendelkezésre állnak a tanító adatokhoz tartozó címkék is, amiket a tanítás során hasznosít is a modell. Félig felügyelt tanítás esetén a címkék csak az adatok egy ré-

szehez elérhetőek. Ellenkező esetben, felügyelet nélküli tanítás során egyáltalán nem elérhetőek a címkék. Ilyen módszerek alkalmazhatóak például klaszterezési feladatokban, ahol a cél az adatbázisban szereplő elemek csoportosítása. Hangfájlok elemzésénél például különböző hangszerek megkülönböztetésére alkalmazható lenne a felügyelet nélküli tanulás, hiszen itt a nyers adatban megjelenő különbségek mértéke alapján a modell be tudná sorolni kisebb halmazokba a fájlokat. A termékhangok értékelése esetén azonban a vásárlók körében felmért ízlést szeretnénk modellezni, ezért az általuk adott címkék felhasználása elengedhetetlen.

A kiválasztott modell típusa befolyásolja, hogy milyen előkészítést kell végezni az adatokon. A modellek bemenete általában nem a tiszta időjel, ami egy hangfájl esetén rendelkezésünkre áll, hanem annak egy méretben redukált formája. A redukció során kinyerjük az időjelből a felhasználás szempontjából legjobban reprezentáló tulajdonságait, majd az így kapott adatsort kerül a modell bemenetére. A hangfájlok reprezentálhatóak a frekvenciaspektrumuk vagy fájl szintű leírók, például hangerő, élesség, érdesség segítségével. A megfelelő leírók kiválasztása nagyban befolyásolja a kész modell hatékonyságát, hiszen a bemeneti paraméterek csökkentésével azok információ tartalma is csökkenhet. Ideális esetben elkülöníthetőek a hangfájlokban hordozott értékes és felesleges információk, azonban a két típus közötti éles választóvonal a valóságban ritka.

A felügyelt tanításon alapuló modellek közül két megközelítést is alkalmazunk a hangfájlok értékelésének becslésére. Az egyik megoldás az úgynevezett Blackbox típusú modell. A Blackbox modellek olyan nagymértékű belső paraméterrel rendelkeznek, hogy azok jelentésének visszafejtése lehetetlen. Ha a modellt egy hangfájl értékelésére használjuk, az így kapott kimenet az egyetlen információ, amit kapunk. Az értékeléshez leírás nem tartozik, nem tudjuk, hogy adott esetben miért kapott egy hangfájl rosszabb vagy jobb értékelést. Egy Blackbox modell bemenetként megkaphatja például a hangfájl spektrogramját, tehát a hangfájltanban rejlő információ tartalom gyakorlatilag nem csorbul. Ezért az így létrehozott modell nagy pontossággal tudja ismeretlen hangfájlok értékelését becsülni, az adatok minimális előfeldolgozása mellett.

1. ábra Hangfájlok értékelése

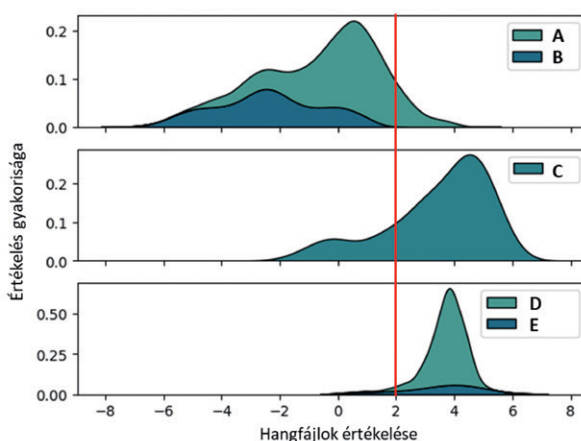


Ahhoz azonban, hogy magyarázatot is kapjunk a kimeneti értékelés mellé, Glassbox modelleket érdemes használni. A Glassbox modellek betekintést adnak a betanított modell „gondolatmenetébe”. Az általunk használt modell Glassbox modell bemenete nem a teljes hangfájl időjele vagy spektrogramja, hanem a hangfájlból származtatott leíró paraméterek. Az alkalmazott modell a kimeneti értékelést a bemeneti paraméterek súlyozott összegeként kapja. Azért nevezzük Glassbox modellnek, mert az értékelésen kívül a használt súlyokat is megadja a felhasználónak, ezzel lehetőséget adva az alacsony vagy magas értékelések okainak visszafejtésére. Tegyük fel, hogy a súlyok alapján a bemeneti hangfájl adott frekvenciatartományon belül számított hangereje jelentősen negatív irányba befolyásolta a kimeneti értékelést. Ez alapján az információ alapján a termékfejlesztő mérnök feltérképezheti az azon frekvenciatartományban megjelenő hanghatások okait, majd ezek tudatában javíthat a terméken. Ahhoz, hogy ez a folyamat megfelelően működjön, olyan bemeneti paramétereket kell generálni az adatok előfeldolgozása során, amelyek a lehető legtöbb információt megtartják az eredeti hangfájlból, azonban már emberek számára is értelmezhetők. Továbbá a bemeneti paraméterek száma jelentősen limitáltabb az alternatív Blackbox modelléhez képest: megközelítőleg 500 bemeneti paraméterig alkalmazható. Az így kapott modell is jól tudja becsülni a valós értékeléseket.

Az elkészített modellek összehasonlítása

Mi alapján lehet megállapítani, hogy a modell jól közelíti a valós értékeléseket? Kiindulásként a valós és becsült értékelések közti négyzetes hiba alapján ítéltük meg a modellek teljesítményét. Vegyük azonban az 1. ábrán látható példát. Adott két hangfájl

2. ábra Hangfájlok értékelésének eloszlása



(A és B), amelyeknek ismert a valós, közvélemény-kutatás alapján számított értékelése: A: 1.0 és B: 1.5. Vegyünk két modellt, amelyek betanítás után rendre A: 1.0, B: 1.5 és A: 2.0, B: 2.5 értékelés becsléseket adnak. Az így kapott becslők négyzetes hibája az első verzióban 0.71, a második verzióban 2.83. A becslések négyzetes hibáját tekintve egyértelműen az első modellverzió ad jobb becslést. Érdemes szem előtt tartani a modellel célját, miszerint a terméktípusok hangjainak egymáshoz képesti viszonyát szeretnénk becsülni. A kimeneti értékelés pontos értéke tehát kevésbé fontos, mint az értékelések közötti reláció. Ha arra a kérdésre szeretnénk választ kapni, hogy a két hangfájl közül melyik tetszene jobban a felhasználóknak, a második modellverzió hasznosabb információt tartalmaz számunkra. Ezért a négyzetes hibán kívül bevezetünk egy második mértéket is, amely a hangfájlok rangsorolásának jóságára ad számszerűsített értéket. Az így bevezetett metrika akkor vesz fel egyes értéket, ha a modell a becsült értékelések segítségével ugyanolyan sorrendbe rendezi a hangfájlokat, mint a valós értékelések sorrendje. Mínusz egyes értéket vesz fel, ha a sorrend teljesen fordított. A példában szereplő két esetben az első verzió mínusz egyes, amíg a második verzió egyes értéket ad.

Új termékek hangjának megítélése – alap-megközelítés

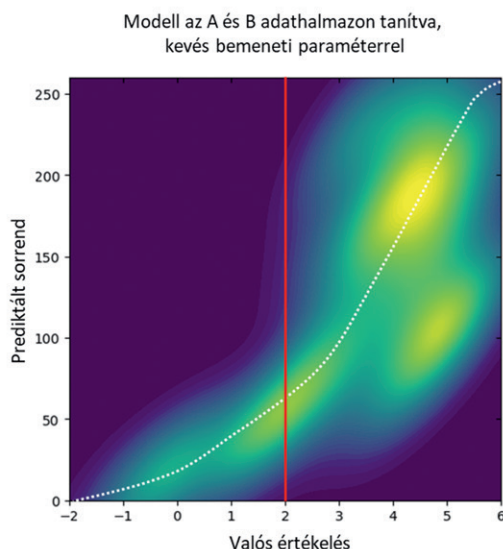
Az eddigiekben felsorolt lépések egy olyan modell felállítását teszik lehetővé, amely egy adott termék változatainak hangjára képes megfelelően megbecsülni a felhasználók által adott valós értékeléseket. A be-

tanításhoz szükség volt a közvélemény-kutatásra is, így felmerül a kérdés, hogy valójában miért éri meg létrehozni a modellt? Azért, mert képesek vagyunk létrehozni olyan modellt is, amely általánosítani tud több termékre, így újrahasznosíthatóvá válik. Egy új termék gyártásánál akár a közvélemény-kutatás nélkül is összevethetőek a hangfájlok. Ahhoz, hogy a modell minél általánosabb képet kapjon a felhasználók igényeiről, és ezáltal megfelelő mértékben tudjon átfogóan értékelni különböző termékeket, a modell tanításához is érdemes a lehető legtöbbféle termék hangját használni.

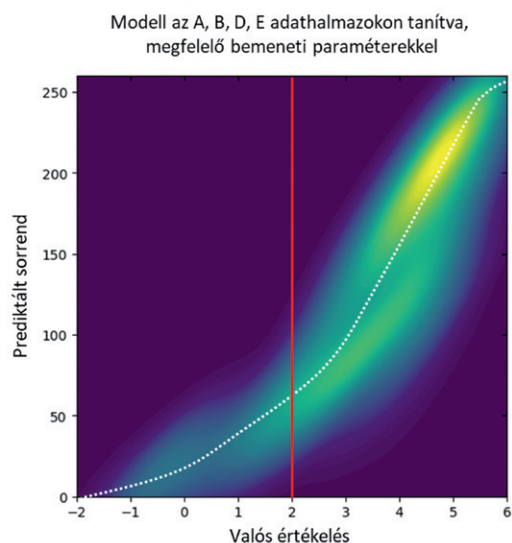
Ha több termék értékelését figyeljük meg közös skálán, akkor az egyes termékekhez tartozó értékelési tartományok nem fedik egymást tökéletesen, akár teljesen el is különülhetnek. Például a legszebben szóló motorcsónak hangja sem közelíti meg a legrosszabbnak ítélt fuvolahangot. Ezenkívül akármilyen sok adatot gyűjtünk a tanításhoz, elkerülhetetlenül lesz a tanítóhalmazban egy legrosszabb és legjobb értékeléssel bíró hangfájl, amelyek meghatározzák a modell által ismert értékeléstartomány határait. Különös kihívást jelent olyan modellt létrehozni, amely e két végletben is helyesen tud becsülni ismeretlen hangfájlokat. Ha egy teljesen új termékcsoport hangjaival dolgozunk, lehetséges, hogy azok valós értékelése pont ezen értékelési tartományok egyikébe esik.

Az alábbi valós példában bemutatjuk, hogy milyen eltérések jelenhetnek meg két modell között, a leírt kritikus tartományokban. Öt különböző termék adathalmazát vizsgáljuk. Az adathalmazok (A, B, C, D és E) hangfájljainak valós értékeléseloszlása a 2. ábrán látható.

3. ábra Hő térkép a C adatsor becslült értékelésére



4. ábra Hő térkép a C adatsor becslült értékelésére



Az A és B termékek értékelése közelítően megegyező tartományon helyezkedik el. Ugyanígy a D és E termékek értékelése is, ám a két csoport között kis átfedés van csupán. A vágás a két tartomány között a kettes értékelésnél látható, piros vonallal jelölve. A C termék tartománya magába foglalja a D és E termékek által megadott tartományt, ám a felső határa magasabb azoknál.

Tekintsük meg két különböző modell becsléseit a C adathalmazra. Az első esetben a tanításhoz csak az A és B halmazt használjuk, és bemeneti paraméterként csupán pár leíró generálunk a hangfájlok-ból. Az így kapott eredmény a 3. ábrán szereplő hő térképen látható.

Az X tengelyen a C adathalmaz hangfájljainak valós értékelése szerepel, míg az Y tengelyen a modell által becslült értékelések alapján kialakított sorrend. Ideális esetben egy monoton növekvő alakot látnánk, amelyet a fehér szaggatott vonal jelöl. A becslés bizonyos mértékben követi is ezt a vonalat, egészen a piros vágási vonalig. A kettesnél magasabb értékeléssel rendelkező hangfájlok becslése ebben az esetben nem megbízható, a hiba rendkívül nagy. A modell tehát jól becsl az ismert értékelési tartományon, amit az A és B tanító halmaz meg határozott, ezt a tartományt elhagyva azonban nem.

A 4. ábrán ezzel ellentétben egy olyan modell kimenete látható, ami az A, B, D és E adathalmazokat használta a tanítás során, ezenkívül több és gondosan kiválasztott bemeneti paramétert generáltunk a fájlok-

ból. Jól látható, hogy a becslt sorrend itt az egész C halmazon közelíti az ideált. Igaz ez a D és E halmazzal immár lefedett tartományra is, valamint a legmagasabb értékelésű fájlokra is, amelyek kiesnek a tanító halmaz tartományából és csak a C halmazban jelennek meg. Azt a következtetést lehet levonni, hogy a paraméterek megfelelő megválasztásával a tanító tartományon kívül is lehet jól prediktálni, ám hasznos a tanító értékelési tartomány szélesítése egyéb termékek adathalmazai segítségével.

Új termékek hangjának megítélése – kitekintés

A modell új termékre való alkalmazásához egy alternatív lehetőség is létezik, amely még pontosabb eredményekkel tud szolgálni. Ehhez azonban kompromisszumot kell kötni, hiszen egy kisebb közvélemény-kutatás szükséges hozzá. Az úgynevezett transzfertanulás segítségével alkalmazhatjuk a már megalkotott, robosztus, jól általánosító modellt, amelyet az új termékre finomhangolunk. Ilyenkor elegendő a megszokottnál jóval kevesebb ismert értékelésű hangfájl az új termékből, mint amennyi egy teljes modell betanításához szükséges lenne. Az általános információkkal már rendelkezik a modellünk az előzőleg megismert termékek által. Ezen túl már csak a termékspecifikus viselkedést kell megismernie, így ezzel a módszerrel egy köztes megoldást kapunk. Alkalmazzuk a múltban összegyűjtött tapasztalatokat, amelyeket a modell tárol számunkra,

ám bizonyos mértékben támaszkodunk a közvélemény-kutatásokra továbbra is. Mivel azonban a közvélemény-kutatásokhoz szükséges résztvevők száma exponenciálisan nő a hangfájlok gyarapodásával, nagy előnyt jelent, hogy csak a fájlok töredékének értékelésére van szükség.

Összegzés

A létrehozott modellek és eredményeik megmutatják, hogy a gépi tanulás segítségünkre lehet a pszichoakusztikában felmerülő kérdések megválaszolásában. Ha megfelelő mennyiségű adatot gyűjtünk arról, hogy az emberek hogyan ítélik meg a hangokat, pontosan tudjuk modellezni a döntéseiket. Glassbox modellek alkalmazása esetén fényt is deríthetünk a döntések mögötti magyarázatra, a hangfájlok specifikus tulajdonságaihoz köthetjük a pozitív és negatív megítéléseket. Megfigyelhetjük akár azt is, hogy van-e eltérés a különböző demográfiai csoportok hangértékelése között.

Az itt bemutatott feladat csupán egy az akusztika kiterjedt problémaköréből. A gépi tanulás felhasználható többek között hangforrás-lokalizációra, gyártás során hibás termékek kiválogatására, különböző típusú hibák klasszifikációjára. Felhasználható működés közben aktív rezgésszabályozáshoz, vagy összetett rendszerek modellezéséhez és még sok más alkalmazásban. A gépi tanulás olyan eszköz, amely megkönnyítheti a már megoldott feladatok elvégzését, és lehetőséget nyújt eddig feltérképezetlen problémakörök megoldására.

■ Az akkumulátoros tárolás hatásai

Napelemes energiatermelés lakóépületi felhasználásának vizsgálata

A cikkben az akkumulátoros tárolást és annak hatásait vizsgáljuk különböző épületgépészeti rendszerek, akkumulátorok esetén.

Az akkumulátorok, a napelemes rendszerek, az éves villamosenergia-fogyasztás és a villamosenergia-fogyasztási profilok kölcsönhatásaira próbálunk választ adni. A munkánk révén könnyebben lehet majd megállapítani egy családi ház fogyasztása alapján, hogy mely rendszer milyen hatással lesz a rezsiköltségekre, így a felhasználók a legjobb megoldást tudják kiválasztani.

Kiss Gyula Richárd MSc-hallgató,
dr. Horváth Miklós egyetemi docens
BME Gépészmérnöki Kar, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

A napelemes rendszerek felépítése

Attól függően, hogy csatlakoznak-e a közhasznú elektromos hálózatra, illetve van-e a rendszerben villamosenergia-tároló, definiálhatunk hálózatra kötött (on-grid), szigetüzemű (off-grid) és hibrid rendszert is. Hálózatra kötött rendszernél általában nincsen akkumulátoros tárolás, ebben az esetben a villamos energia tárolását a villamosenergia-hálózat látja el. Szigetüzemű rendszernél nincs kapcsolat a villamosenergia-hálózattal, így szükséges a villamosenergia-tároló beépítése. A hálózatra kötött akkumulátoros rendszereket további két alcsoportra bonthatjuk aszerint, hogy történik-e az elektromos hálózatra visszatáplálás (hibrid rendszer) vagy sem (ez esetben a hálózat képes kikapcsolni az igényeket, szemben egy szigetüzemű rendszerrel, de visszatáplálás nincs, ezt visszawatt védelemmel lehet elérni), ez fontos kérdés a törvényi szabályozás miatt.¹

A helyszíni felhasználást és tárolást támogató megoldások

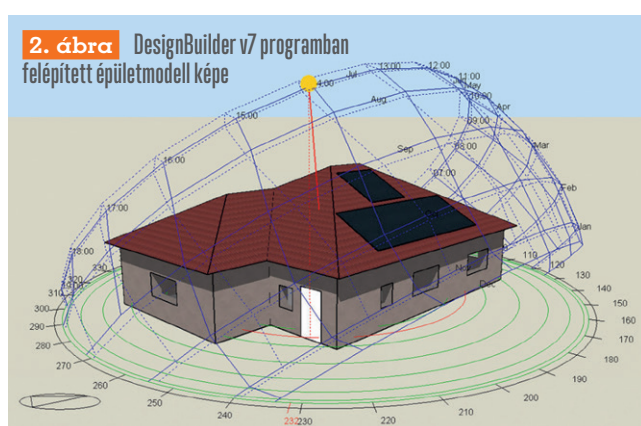
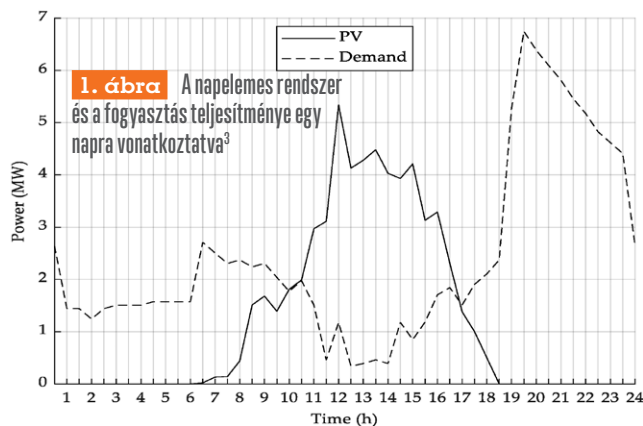
A megtermelt villamos energiát a leghatékonyabban helyben tudjuk felhasználni, így a nap által szolgáltatott energiatermeléshez kell illesztenünk a fogyasztási szokásainkat, figyelembe véve a rendelkezésre álló teljesítményt és a fogyasztó berendezések teljesítményét. Elsősorban az a célunk, hogy a hálózathoz felvett villamos energia mértékét a lehető legnagyobb mértékben csökkentsük, a szükséges felvétel az esti / árnyékos időszakokban valósuljon meg, valamint főként azokat a fogyasztókat üzemeltessük ekkor, amelyek működése elengedhetetlen, például a hűtő, fűtési rendszer elektromos berendezései, lámpák. Ezt okosotthon-vezérléssel könnyedén elérhetjük, amelyre már számos iparági megoldás létezik. Másikfajta tárolási mód, ha a rendelkezésre álló többletenergiát „elfűtjük” vagy „elhűtjük”, főként a következőkre felhasználva: használati meleg víz előállítása; épületi megtemperálás; fűtési/hűtési hőtárolás.

A megtermelt és el nem fogyasztott energiát eltárolhatjuk villamos energia formájában is, hogy a későbbiek során felhasználhassuk, erre ad lehetőséget az akkumulátor. Akkumulátoros energiátárolásnál fontos paraméter, hogy milyen séma sze-

rint történik a villamosenergia-elosztás, illetve mennyi ideig szeretnénk működtetni az adott rendszert. Többféle séma közül tudunk választani, pl. peak-shaving (csúcski-egyenlítés), SUB (solar-utility-battery), SBU (solar-battery-utility). Az akkumulátor töltésére is lehet megadni prioritást, hogy napenergia vagy hálózat által, esetleg együttes módon legyen töltve. A tanulmányunk során csak a napenergia tölthette az akkumulátort. Ezek alapján rendkívül széles határok között tudjuk megválasztani a számunkra ideális rendszer működését az egyéni prioritások alapján, azonban meg kell jegyezni, hogy a többletenergia csak abban az esetben áll fent, ha a villamosenergia-termelésünk nagyobb, mint a fogyasztásunk mértéke. Kutatásunk során az akkumulátoros tárolás és fogyasztás optimalizálással foglalkoztunk részletesebben, ezek egymásra gyakorolt hatását vizsgáltuk.

Akkumulátortípusok

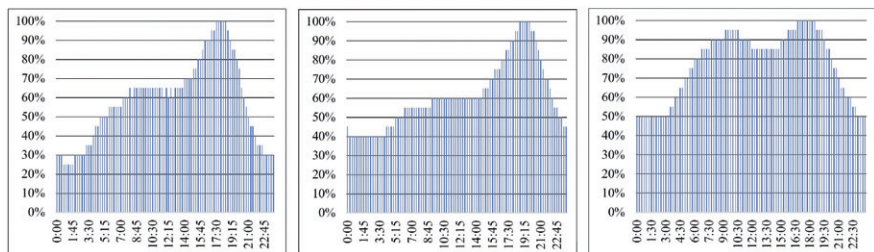
A hálózattól független, azaz off-grid, illetve az akkumulátorral is rendelkező hibrid rendszerek alkalmazásához szükségünk van akkumulátorokra. Az akkumulátorokat szükséges sorosan és párhuzamosan kapcsolni, hogy elérjük a megfelelő működési kapcsolófeszültséget és kapacitást. Az így kialakult akkumulátor pakkot optimalizálni kell, hogy az élettartama minél hosszabb legyen. Az élettartamuk és áruk változik annak függvényében, hogy ólomsavas, zselés és felitatott üvegszálas (AGM), lítiumion vagy LiFePo₄ (LFP) akkumulátorokról beszélünk, élettartamuk és áruk is ebben a sorrendben növekszik.² A különböző teljesítményű inverterekhez más-más kapcsolófeszültségű akkumulátorpakk tartozhat, a legelterjedtebbek a 12 V, 24 V, 48 V rendszerek, azonban minél nagyobb a kapcsolófeszültség, annál kisebb áramok szükségesek az adott teljesítmény kiszolgálásához, így a vezetékek keresztmetszetek csökkenthetők, ami



a rendszer biztonsága mellett költséghatékonyságot is eredményezhet. Családi házas méretben a 48 V-os akkumulátorrendszer a leggyakoribb, emiatt mi is ezeket a rendszereket vizsgáltuk, az akkumulátortípusokat tekintve pedig a leggyakrabban előforduló változatokat: ólomsavas, AGM, LFP.

Az ólomsavas akkumulátorok életciklusa igen alacsony, míg a lítiumioné magas, de érzékeny a hőmérsékletre, ezt küszöböli ki az újabban használatos LiFePO₄ (LFP) akkumulátor. Maximum 50% merítés esetén kb. 200 ciklust bír, erősen hajlamos a gyors degradációra, szulfátosodásra. Léteznek gondozásmentes változata is, amihez nem kell desztillált vizet utántölteni. Az AGM akkumulátorokat célszerű maximum 50%-ig meríteni, ekkor átlagosan 1000 ciklust bírnak, 100% merítés esetén ez pár száz ciklusra redukálódik. A lítiumion-akkumulátorokat célszerű maximális kapacitásuk 80%-áig meríteni, elkerülve a mély merítés kockázatát (DoD). Ideális hőmérséklet-tartománya 15–35 °C. Az önkisülés esélye csekély, gyorsan tölthető és kisüthető, hosszú élettartamú.³

Mivel a napelemes termelés és a fogyasztás aránya és ideje nem fedi egymást, szükségünk van tárolók beiktatására, ennek arányait mutatja az 1. ábra. Sorosan és párhuzamosan kötött akkumulátorok töltése során az egyes cellák között töltés-egyenlítés alakulhat ki, ennek elkerülésére töltéskiegyenlítő kell alkalmazni. A töltéskiegyenlítő (BMS) megszünteti a különböző akkumulátoregységek töltöttségi különbözetét, így megnövelhető az akkumulátorpakk élettartama, mivel nem történik sem túltöltés, sem mélykisülés az egyes cellákban. A DoD-t célszerű 50–80% között tartani.⁴ Az akkumulátorok másik fontos jellemzője a töltési és merítési sebes-



6. ábra Az akkumulátorokból felhasznált villamos energia az évek során

ségük, amelyet a C-ráta jellemez. „Az akkumulátorok kapacitását általában 1 C-ben határozzák meg, ami azt jelenti, hogy egy teljesen feltöltött, 1 Ah kapacitású akkumulátornak egy órán keresztül 1 A-t kell biztosítania.”⁵ Az 1. táblázat mutatja a különböző típusú akkumulátorok ajánlott C-rátáját és a várható élettartamát a megadott C értékek mellett.⁵

1. táblázat A különböző típusú akkumulátorok C-rátája és várható élettartama⁵

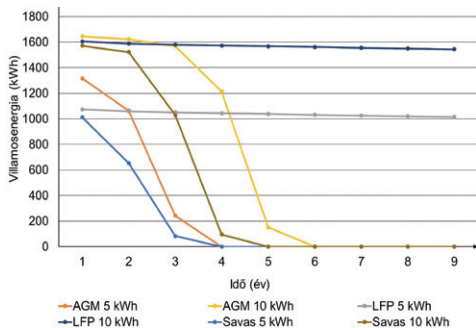
Típus	Kapacitás	Töltési C-ráta	Lemerítési C-ráta	Életciklus
Ólomsavas	35-40 Wh/kg	0,5-1C	1C	<350
NiMH	60-120 Wh/kg	0,7-1C	1-15C	500-2000
Lítiumion	100-265 Wh/kg	0,7-1C	1C	400-1200
LiFePO ₄	90-120 Wh/kg	1C	1-25C	1000-2000

Épületismertetés, villamos profilok

A Magyarországon elvégzett lakóépület-típológiai felmérések alapján 23 típust tudunk megkülönböztetni, ezek közül mi a 4-es típussal dolgoztunk, ezek az 1945–1959 közötti években épültek, azonban a vizsgálatokat bármelyik épülettípusra el lehet végezni, követve az alábbi folyamatot.⁶ A szimulációt DesignBuilder v7 programmal

végeztük, amelyben az alapadatok alapján létrehoztuk az épület modelljét. A rendelkezésre álló adatok a következők voltak: az egyes helyiségek alapterületei, a falazatok, a fűdémek rétegrendjei és ezek tulajdonságai, valamint a nyílászárók mérete, tájolása és tulajdonságai. Az így létrehozott modellt a 2. ábra mutatja be.

A szimulációhoz a 7/2006. TNM rendelet alapján meghatároztuk a használati meleg vízre vonatkozó igényeket, amelyeket a fürdőszoba és a konyha alapterületére vetítve adtunk meg a programban. A tartózkodási menetrendet az MSZ-EN-16798-1_20197 szabvány alapján vettük fel, családi házas esetet feltételezve, figyelembe véve a munka- és munkaszüneti napokat is. Az infiltrációt 0,7 l/h-ra állítottuk be az épülettípológia adatai alapján, figyelembe véve a tömítetlenségből származó légcserenövekményt is. A légcseremenetrendnél figyelembe vettük a téli és nyári eseteket is. Az időjárási adatokat (tipikus meteorológiai év) a 47.430,19.182 GPS-koordináták alapján és 2005–2020 időtartamot vizsgálva adtuk meg. A fűtéshez 20 °C operatív hőmérsékletet definiáltunk és 16 °C-ra állítottuk az épület temperálását. A hűtésnél az operatív hőmérséklet 26 °C és az épület temperálása 32 °C-on történik.



7. ábra A különböző kapacitású LFP akkumulátorok ciklusszáma 10 év alatt

A hőtermelők és hőleadók

Az épületet szigetetlen állapotban vizsgáltuk, a hő és használati meleg víz termelésére egyik esetben egy 10 kW teljesítményű hőszivattyú állt rendelkezésre 300 literes hőtárolóval, amely télen fűtött, nyáron hűtött, a hőleadónk fan-coil volt, mivel ezt a típusú hőleadót lehet a legkönnyebben elhelyezni ebben az épületben, hogy egységesen hűteni és fűteni is tudjunk. Másik esetben a hőtermelő egy kondenzációs kombi gázkazán, a hőleadó pedig radiátor volt. Ezen változó paramétereket a DesignBuilder v7 program segítségével szimuláltuk egy teljes évre, órai felbontásban, azaz 8760 db teljesítményadatot kaptunk, amit a System Advisor Model v2021 (SAM) programba importáltunk, ahol a napelemez rendszer és akkumulátoros tárolás szimulációját végeztük.

Villamosenergia-profilok

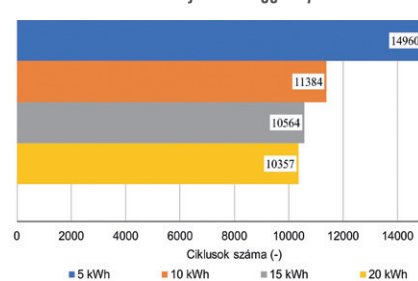
A változó paraméterek közé tartoztak a különböző villamosenergia-profilok. Ezzel próbáltuk modellezni az eltérő felhasználói szokások hatását a villamosenergia-fogyasztás idejére és mértékére. A különböző profilok eltérő teljesítmény igényeket jelentenek ugyanabban az órában. Az általunk definiált profilok jellegét a 3. ábra, a 4. ábra és az 5. ábra mutatja, melyet Czétány László és munkatársai készítettek a hazai épületállományra vonatkozóan.⁸

2. táblázat A különböző fogyasztási profilok éves és fajlagos fogyasztása

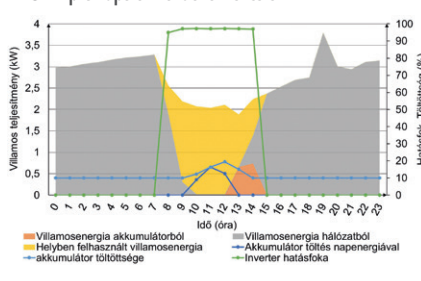
Profil	CI	CII	CIII
Éves fogyasztás	2814 kWh	2364 kWh	3092 kWh
Fajlagos fogyasztás	5,95 W/m ²	4,67 W/m ²	4,87 W/m ²

A CI profil éves villamosenergia-fogyasztása 2814 kWh, a CII és CIII profilok rendre 2364 kWh és 3092 kWh fogyasztással rendelkeznek. Az éves fogyasztásokat a profilok

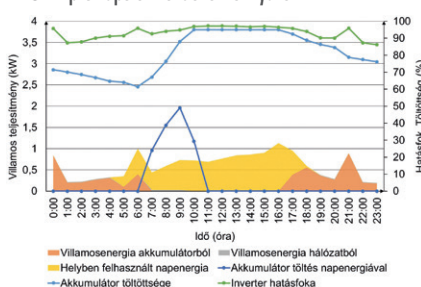
8. ábra A helyben felhasznált éves napenergia változása a különböző tájolások függvényében



10. ábra A villamos energia megoszlása 8 kWp-s napelemezrendszerénél télen



12. ábra A villamos energia megoszlása 8 kWp-s napelemezrendszerénél nyáron



alapján a fajlagos alapterületre eső fogyasztás segítségével állítottuk be, amely ennél az épületnél a 2. táblázat szerint alakul.

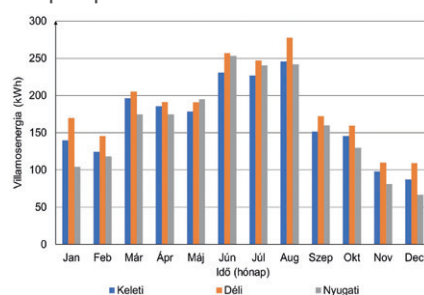
Vizsgált esetek

Változó paramétereink voltak a fogyasztási adatok, amelyeket a korábban ismertetett hőtermelő és fogyasztási profilok szerinti adatokból kaptunk. Ezek alapján vizsgáltuk a helyben felhasznált napenergia, az akkumulátorból felhasznált energia és a hálózatról vételezett energia megoszlását a különböző típusú és kapacitású akkumulátorok esetén. Az általunk vizsgált akkumulátor változatok a 3. táblázatban láthatók.

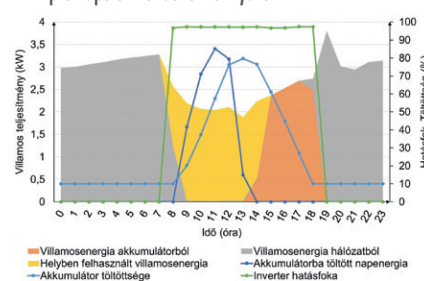
3. táblázat Akkumulátortípusok és kapacitásai

Savas	5 kWh	10 kWh	15 kWh	20 kWh
AGM				
LFP				

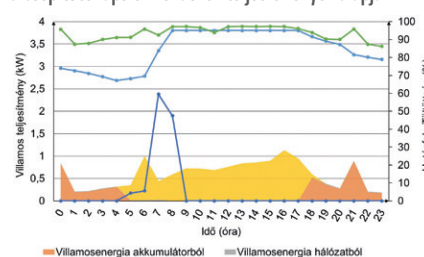
9. ábra A villamos energia megoszlása 4 kWp-s napelemezrendszerénél télen



11. ábra A villamos energia megoszlása 4 kWp-s napelemezrendszerénél nyáron



13. ábra Éves helyben felhasznált napenergia a beépített napelemezrendszer-teljesítmények alapján

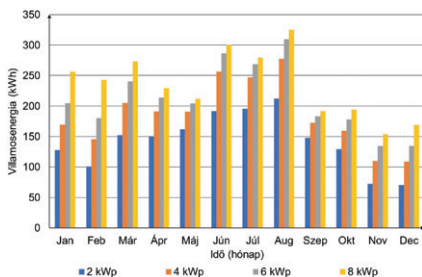


Az SAM programban mindegyik típusú akkumulátornak beállítható a megfelelő elektrokémiai modell. Ehhez ismernünk kell az adott akkumulátor cellakiosztását, kapacitását, névleges, lemerült, teljesen feltöltött feszültségtartományait, a megengedhető töltési és merítési áramerősséget, az akkumulátor energiasűrűségét. Ezek alapján a program számítani tudja az adott akkumulátor élettartamát, ciklusszámát, a kisütési mélység mértékét és az akkumulátor hőmérsékletét is.

Az általunk felvett paraméterek a gyártó által megadott adatoknak megfelelően az 5 kWh kapacitású és különböző elektrokémiai típusú akkumulátorok esetén a 4. táblázatban láthatók.

A szimulációkat teljesen feltöltött akkumulátorokkal kezdtük el, maximális töltöttségüket 95%-ra vettük fel, a minimális töltöttségüket pedig 10%-ra, így növelve a

14. ábra Az éves villamosenergia-források megoszlása 15 kWh LFP akkumulátor esetén, a beépített napelemrendszer teljesítményének függvényében



várható élettartamukat. A szimuláció időtartamát 20 évre állítottuk be.

4. táblázat Az általunk felvett tulajdonságok az akkumulátortípusok függvényében

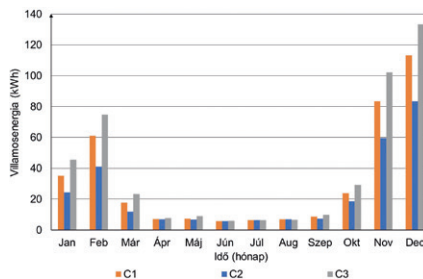
Elektrokémiai típus		Savas	AGM	LFP
Tervezett teljesítmény	kW	1,2	1,2	2,56
Tervezett kapacitás	kWh	5	5	5
Tervezett feszültség	V	48	48	51,2
Cellafeszültség	V	12	12	3,2
Cellakapacitás	Ah	110	110	100
Cella ellenállása	Ohm	0,25	0,25	0,002
Lemerült áll. feszültség	V	12	12	2,7
Névleges áll. feszültség	V	12,7	13	3,2
Exponenciális feszültség	V	12,9	14,5	3,6
Feltöltött áll. feszültség	V	13,2	14,8	3,7
Energiasűrűség	Wh/kg	60	43	56,26

Eredmények

A különböző típusú akkumulátorok élettartamának vizsgálata

Szimulációnk során C1 fogyasztási profilt, szigetetlen épületet, hőszivattyús hőtermelést vizsgáltunk 300 literes hőtárolóval és fan-coil hőleadókkal. A 6. ábra szemlélteti, hogy savas akkumulátor esetén az élettartam rendkívül drasztikusan csökken, mindössze 4 évet bír ez a fajta akkumulátor, és évről évre jelentősen csökken a felhasználható kapacitása, ezáltal a belőle kivethető villamos energia mértéke is. Az AGM akkumulátorok élettartama mindössze 1 évvel több, azaz 5 év, viszont a savas akkumulátorral szemben az első két évben közel ugyanannyi energiát tudunk kivenni belőle, majd drasztikusan elveszti a kapacitását. Az LFP akkumulátorok ezzel szemben közel konstans energiát tudnak szolgáltatni a teljes élettartamuk alatt, amely meghaladja a 30 évet is, ha nincs cellahiba. A kapacitások növekedésével az élettartamok csak

15. ábra Éves hálózathál felvett villamos energia, a fogyasztási profilok alapján



kismértékben hosszabbodnak meg. Az ábrán szembevetendő, hogy a 10 kWh LFP akkumulátorból éves szinten közel 600 kWh-val több villamos energiát lehet kinyerni. Ennek oka, hogy a nyári napelemes csúcstermelést az 5 kWh-s kapacitású akkumulátor nem képes felvenni, így kevesebb az akkumulátorba betárolt napenergia.

Az összes szimulációnk során azt tapasztaltuk, hogy az 5 kWh-s akkumulátor ciklusszáma jelentősen több a 10, 15, 20 kWh kapacitással rendelkező akkumulátorokhoz képest, viszont a 10, 15 és 20 kWh kapacitású akkumulátorok között nem tapasztaltunk ilyen mértékű ciklusszámbeli különbséget. Az akkumulátorgyártók sok esetben években vagy ciklusszámban adják meg a termékük garanciájának időtartamát, így egy 5 kWh-s akkumulátor esetén ez kevesebb idő alatt is letelhet. Ezt szemlélteti a 7. ábra.

A különböző eseteket vizsgálva 5-10 kWh akkumulátorokat alapul véve, legjobb esetben is 5-6 év élettartamot kaptunk savsnál, amelyből 2-3 év számítható költségelemzésnél, a fentebb említett okok miatt. AGM esetén a teljes élettartam 5-7 év, viszont csak 4-5 év vehető figyelembe költségelemzés során. LFP akkumulátoroknál 30 éves szimuláció esetén is a 30. évben még névleges kapacitásuk 88-90%-ával rendelkeztek, azonban cellahiba esetén cseréire vagy javításra szorulnának.

Mivel az LFP akkumulátor bizonyul a leghosszabb élettartamúnak és közel azonos energiát lehet kivenni belőle az évek során, ezért a továbbiakban ezzel a típusal foglalkozunk részletesebben.

A napelempanelek helyben felhasznált villamosenergia-mennyiségét befolyásoló tényezők

A 8. ábra mutatja a különböző tájolású nap-
elempanelek esetén a helyben felhasznált
éves villamos energia mennyiségét. Az ál-

talunk vizsgált épület alapesetben déli tájolású, a diagramm alapján látható, hogy ebben az esetben a legmagasabb a helyben felhasznált villamos energia mértéke. Minden egyéb tájolás esetén jelentősen kevesebb energiát tudunk hasznosítani. Keleti tájolást alkalmazva a téli hónapokban több villamos energiát tudunk felhasználni helyben a nyugati tájolóshoz képest, azonban ez nyáron megfordul, amikor a nyugati tájolás esetén tudunk több villamos energiát felhasználni helyben.

A különböző teljesítményű napelemes rendszerek hatásai

Az épület tetejére maximum 4 kWp teljesítményű napelemrendszer telepíthető, azonban az érdekesség kedvéért elméleti síkon vizsgáltuk, hogyan változik a helyben felhasznált napenergia, az akkumulátorból felvett villamos energia és a hálózatból felvett villamos energia aránya a különböző beépített teljesítményű napelemes rendszerek esetén. Vizsgáltuk továbbá, hogyan változik az elvesztett napenergia mennyisége a szaldós elszámoláshoz képest, az a veszteség egyfelelől az átalakításból származik, másfelelől az akkumulátorok véges kapacitásából.

A 9. ábra és a 10. ábra mutatja a 4 és 8 kWp-s napelemrendszer téli villamosenergia-megoszlását. A szimulált rendszer C1-es profilal, 10 kW hőszivattyús hőtermelővel, 300 literes hőtárolóval, fan-coil hőleadókkal és 15 kWp-s LFP akkumulátorral rendelkezik, a vizsgált időszak 20 év volt. Az ábrákon jelöltük az inverter határfokát és az akkumulátor töltöttségét is. Jól megfigyelhető, hogy a 8 kWp rendszernél a helyben felhasznált napenergia változatlan mértékű a 4 kWp-s rendszerhez képest, azonban az akkumulátorból felhasznált energia mértékében már igen jelentős az eltérés a két rendszer között, a 8 kWp-s javára. Mivel az akkumulátorból felhasznált villamos energia mértéke nőtt és a helyben felhasznált napenergia mértéke változatlan, így a különbözet a hálózatról felhasznált villamos energia mértékét csökkenti. A vizsgált időtartam alatt az inverter határfoka jelentős mértékben nem változott és nem ingadozott.

A 11. ábra és a 12. ábra nyári esetben mutatja az adott rendszerünket. Jól látható, hogy nyári esetben nincs szignifikáns különbség a 4 és 8 kWp-s rendszer között, mindkettő teljes mértékben ki tudja szol-

gálni az igényeket. A 8 kWp esetén a helyben felhasznált napenergia mértéke nagyobb, viszont a 4 kWp-s rendszernél ezt a különbséget az akkumulátor könnyedén ki tudja egyenlíteni. Nyári esetben már feltűnő az inverter hatásfokának ingadozása, amelyet elsősorban az akkumulátor töltése és kisütése okoz. Jól megfigyelhető, ahogy csökkent az akkumulátor töltöttsége, úgy az inverter hatásfoka is csökkenni kezd. A C1 profil szépen kirajzolódik a vizsgált időtartam alatt. 20 és 2 óra között a használati meleg víz felhasználása okozta csúcsot láthatjuk, ez reggel 5 és 7 óra között is megjelenik.

A helyben felhasznált napenergia mértéke között szignifikáns különbséget tapasztaltunk, főként a téli hónapokban. Ez köszönhető annak, hogy a hőszivattyú teljesítményfelvétele ekkor igen magas, így a nagyobb teljesítményű napelemes rendszer könnyebben ki tudja szolgálni ezt a nagyobb teljesítmény igényt, míg tavasszal és ősszel a lecsökkent villamosenergia-igények miatt kevesebb a különbség a beépített teljesítmények között a téli esethez viszonyítva. Nyári esetben, amikor a hőség miatt a fogyasztási adatokban megjelenik a klíma igénye is, szintén nagy ugrást tapasztalhatunk, azonban a téli esettel szemben nyáron a 4, 6 és 8 kWp rendszerek között kisebb mértékű az eltérés. Ebből arra következtettünk, hogy nincs elegendő fogyasztási igény, így kihasználatlan marad a 6 és 8 kWp-s napelemrendszer teljesítménye, mivel a 2 kWp-hez képest mind három rendszer nagyot ugrik, tehát a 2 kWp teljesítmény kevésnek mondható ilyen fogyasztás esetén, ezeket a 13. ábra mutatja be.

A különböző rendszereket összehasonlítottuk szaldós elszámolást és 0 kWh vizsztatáplálást feltételezve is, ezt a 14. ábra mutatja. Azt tapasztaltuk, hogy a 2 kWp rendszer esetén nincsen elvesztett napenergia, mivel annyira kicsi a rendszer teljesítménye a 15 kWh akkumulátor kapacitáshoz és a villamosenergia-fogyasztáshoz képest. Ezzel szemben 4, 6 és 8 kWp rendszereknél negatív értéként jelenik meg az exportált napenergia mennyisége, ez az a mennyiség, amelyet elvesztünk a betáplálási lehetőség hiányában. Ennek mértéke közel megegyezik a napelemes rendszerek éves termelésének különbségével, tehát a nagyobb teljesítményű rendszer nem tud jelentősen több energiát betáplálni akku-

mulátorba. Az ábra is jól mutatja, hogy a felhasználó szempontjából a szaldó a leg-gazdaságosabb megoldás, minél több beépített teljesítménnyel.

A különböző fogyasztási profilok hatásai

Mivel az általunk vizsgált 4-es típusú házra telepíthető napelemes teljesítmény maximum 4 kWp lehet, így a továbbiakban ezzel számoltunk. A fogyasztási profilok hatásainak vizsgálatát rendkívül fontosnak tartottuk, mivel ezt az alapvető felhasználói szokások határozzák meg. A szimulációt szigetletlen épületre, kondenzációs kombi gázkazánt és 10 kWh LFP akkumulátort feltételezve végeztük el. Ebben az esetben a villamosenergia-fogyasztást kizárólagosan csak a háztartásból származó fogyasztás alkotja. A CII fogyasztási profil esetén az akkumulátor éves töltöttségi állapota jelentősen nagyobb volt, köszönhetően annak, hogy a fogyasztási igény eltolva, főként a délutáni, esti órákban jelent meg és a teljesítmény igény sem volt magas, így az akkumulátor feltöltődhetett, amíg sütött a nap. Viszont a helyben felhasznált napenergia, éppen a délutáni csúsigény miatt, a CII profil esetén jelentősen kisebb volt, mint a CI és CIII profilnál. A CII profil esetén az akkumulátor magas óraszámú töltöttsége miatt, többször lehetett használni, emiatt a DoD százalékosan itt nagyobb volt és ez okozza, hogy az akkumulátor kapacitásvesztése ennél a profilnál a legnagyobb. A CI és CIII profilok éves energiafogyasztása jelentősen nagyobb, mint a CII profilé. Mivel téli esetben viszszaesik a napelemes energiatermelés, ami miatt az akkumulátorok sem tudnak feltöltődni, ezért a hálózatból vételezett villamos energia nagyon megnő. Nyári esetben nincs a profilok között szignifikáns különbség. Ezeket a 15. ábra szemlélteti.

Összefoglalás

Az akkumulátorok típusát tekintve jelentős eltéréseket tapasztaltunk a degradációt illetően. A savas akkumulátorok nagyon hamar tönkremennek, élettartamuk 3-4 év, viszont csupán 1-2 évig tudnak egyenletesen energiát szolgáltatni. Az AGM akkumulátorok élettartama 5-6 év is lehet, de ezek az akkumulátorok is csak 3-4 évig tudnak közel azonos energiát szolgáltatni. Az LFP akkumulátorok élettartama a szimulációknál meghaladta a 30 évet is, a feltétele-

zett paraméterek alapján és élettartamuk alatt végig konstans energiát tudtak szolgáltatni. A vizsgált peremfeltételek mellett, a szimulációink alapján az optimálisabb akkumulátor kapacitás 5 kWh lehet, ennek ára LFP típus esetén 1-2 millió Ft, míg ugyanekkora kapacitás Savas esetén 200-350 ezer Ft és AGM esetén 300-500 ezer Ft. A fogyasztási profilok alapjaiban határozzák meg a napelemes rendszerből helyben felhasznált villamosenergia-mennyiséget. A napelemes termelés időtartamához és mértékéhez igazított fogyasztás nagyobb helyben felhasznált napenergiát eredményez. A délutáni és esti órákra időzített fogyasztás nagyobb mértékben degradálja az akkumulátorokat.

A nagyobb kWp-s napelemrendszer elsősorban a téli hónapok során kamatozó, mivel ilyenkor kevés a napsütéses órák száma, nyáron kiegyenlítettebb a különböző rendszerek által nyújtott teljesítmény, mivel a fogyasztáshoz mérten jelentősen több a termelés. A nagyobb beépített napelemes teljesítmény jobban fel tudta tölteni az akkumulátorokat, így azonos fogyasztási profil esetén a helyben felhasznált napenergia mértéke is magasabb volt a nagyobb kWp-s rendszereknél, ez főként a téli hónapokban mutatkozott meg.

A cikk első közlésben a Magyar Épületgépszet 2023/9. számában jelent meg.

IRODALOM

- 1 Energy Education, Photovoltaic system, 2022, https://energyeducation.ca/encyclopedia/Photovoltaic_system
- 2 P. J. Kollmeyer, T. M. Jahns: Aging and performance comparison of absorbed glass mat, enhanced flooded, PbC, NiZn, and LiFePO4 12V start stop vehicle batteries. J Power Sources, vol. 441, p. 227139, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.jpowsour.2019.227139
- 3 P. Boonluk, S. Khunkitti, P. Fuangto, A. Siritaratiwat: Optimal siting and sizing of battery energy storage: Case study seventh feeder at nakhon phanom substation in Thailand. Energies (Basel), vol. 14, no. 5, 2021, doi: 10.3390/en14051458
- 4 M. O. Qays, Y. Buswig, M. L. Hossain, A. Abu-Siada: Active charge balancing strategy using the state of charge estimation technique for a PV-battery hybrid system. Energies (Basel), vol. 13, no. 13, 2020, doi: 10.3390/en13133434
- 5 Off-grid Solar, Akkumulátor C-ráta (C-rate), 2022, <https://offgridsolar.hu/wiki/akkumulator-c-rata/>
- 6 Csoknyai Tamás, Farkas János, Formanek László, Horváth Miklós: Épületi-pológia - tanulmány. Budapest, 2015.
- 7 CEN-CENELEC Management Centre, MSZ-EN-16798-1_2019, 2019, <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/b4f68755-2204-4796-854a-56643dfcfe89/en-16798-1-2019>
- 8 Czétány László et al.: Development of electricity consumption profiles of residential buildings based on smart meter data clustering. Energy and Buildings, 252, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111376>

■ Innováció és technológiafejlesztés a hatékonyabb klímabarát megoldásokért

Karbonkreditek nyomában

Korunk egyik legsúlyosabb globális kihívása a klímaváltozás: hatásai és következményei az egész bolygót érintik. A tudományos közösség és a világ vezetői egyetértenek abban, hogy az emberi tevékenység által kibocsátott szén-dioxid és más üvegházhatású gázok meghatározó szerepet játszanak a problémában. Ezek hatására a Föld légkörében megragad a hő, ami a bolygó átlaghőmérsékletének emelkedéséhez vezet (+1,5 °C). Ez a hőmérséklet-emelkedés számos káros következménnyel jár – tengerszint-emelkedés, szélsőséges időjárás, az élelmiszer-biztonság veszélyeztetése és az élőhelyek elvesztése (a biodiverzitás csökkenése).

Dr. Tóth-Nagy Georgina
okl. környezetmérnök

A szén-dioxid-kibocsátás a klímaváltozás fő mozgatórugója, kezelése globális szinten kritikus jelentőségű, elengedhetetlen, hogy az emberiség hatékony és fenntartható módon nézzon szembe ezzel a kihívással. Ebben a küzdelemben nagy segítség lehet a karbonkreditek rendszere. A karbonkreditek olyan egységek, amelyeket projektek vagy vállalatok hoznak létre azzal a céllal, hogy a kibocsátott szén-dioxid és egyéb üvegházhatású gázok mennyiségét csökkentsék, illetve kompenzálják. Az egységeket az adott projekt vagy tevékenység hatékonyságának javításával, zöld technológiák bevezetésével vagy klímabarát gyakorlatok alkalmazásával érhetik el. Miután a projekt elérte a meghatározott kibocsátáscsökkentési célt, kibocsátási egységeket hoz létre, amelyek a projekt tulajdonában vannak, és amiket a karbonkreditpiacon értékesíthetnek.

A karbonkreditek mennyiségi értékelése a tonna szén-dioxid-egyenérték (CO₂e) mértékegységben történik: minden egyes kibocsátási egység kifejezi, hány tonna szén-dioxid vagy más üvegházhatású gáz kibocsátását sikerült megelőzni vagy csökkenteni a projekt eredményeként. Egy olyan projekt esetében például, amely évente 10 ezer tonna CO₂e kibocsátást csökkent, 10 ezer karbonkreditet hozna létre, amit értékesíteni lehet a piacon. A karbonkreditpiacok olyan platformok, ahol a karbonkredit gazdát cserél, a piacok pedig lehetnek nem-



zetközi vagy regionális szinten működők, és számos szereplőt vonzanak – vállalatokat, kormányokat és befektetőket. A piacokon történő részvétel és a kreditek használata szigorúan szabályozott. Több szabályozó testület működik, ilyen például az Európai Unió Kibocsátáskereskedelmi Rendszere (Emissions Trading Scheme – EU ETS), de már működnek – vagy fejlesztés alatt állnak – országos vagy részleges rendszerek Kanadában, Kínában, Japánban, Új-Zélandon, Dél-Koreában, Svájcban és az Egyesült Államokban. Az EU ETS rendszere a „cap and trade” (korlátozz és kereskedj) elv alapján működik. Kezdetben korlátozott számú karbonkreditet (kibocsátási kvóta, hivatalos nevén EUA, European Union Allowance) osztottak ki az EU tagországainak. Ennek egy részét az országok a meghatározott szektorokban működő vállalatok számára térítésmentesen továbbosztották. A kvóták

meghatározzák, hogy egy vállalat évente mennyi üvegházhatású gázt bocsáthat ki, mondhatni ingyen, a többit a kvótakereskedelemben („Trade”) kell beszerezniük. Ha a kapott kvótánál kevesebb a kibocsátásuk, ugyanitt el is adhatják. A „Cap”, vagyis a korlát az összes kibocsátási kvóta összege. Ezt a kibocsátási korlátot évente, az EU klímacéljainak megfelelően csökkentik, 2030 után nincs ingyen kiosztott kvóta. Az engedélyek egy tonna CO₂-egyenérték kibocsátását teszik lehetővé. Az EU ETS bevételeit a tagállamok főként megújulóenergia-projektekbe, energiahatékonysági fejlesztésekbe és alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák támogatására fordítják, ami további emissziócsökkentést eredményez. Az ETS rendszer számos tevékenységből származó üvegházhatású gázokat tartalmaz, például:

Szén-dioxid a következő forrásokból: villamosenergia- és hőtermelés, energiain-

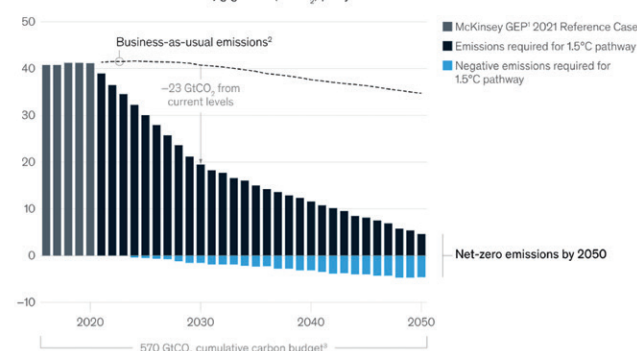
European Carbon Credit Market



1. ábra: Az EU ETS-tőzsde aktuális állása
(Forrás: carboncredits.com/carbon-prices-today/)

Reaching the 1.5-degree warming target could require a large quantity of negative emissions, including some generated using carbon credits.

Global carbon-dioxide emissions, gigatons (GtCO₂) per year



¹Global Energy Perspectives.
²While emissions fell by a quarter at the peak of COVID-19-related lockdowns, daily emissions have rebounded to be only 5% lower than 2019 levels. Scenarios to 2050 remain the same. Forster et al., "Current and future global climate impacts resulting from COVID-19," Nature Climate Change, August 7, 2020, nature.com.
³Budget of 570 GtCO₂ emissions from 2018 onward offers a 66% chance of limiting global warming to 1.5°C, when assessing historical temperature increases from a blend of air and sea-surface temperatures.

2. ábra: Forrás: www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/a-blueprint-for-scaling-voluntary-carbon-markets-to-meet-the-climate-challenge

tenzív iparágak, ideértve az olajfinomítókat, acélgyárakat, vas, alumínium, fémek, cement, mész, üveg, kerámia, papír, karton, savak és nagy mennyiségű szerves vegyületek termelését, légi- és tengeri közlekedés. Dinitrogén-oxid (N₂O) a salétrom-, adipinsav- és glioxilsav-termelésből és a glioxálból. Perfluorokarbonok (PFCs) az alumínium előállításából.

2024-től kezdve a kommunális hulladékegyetők is kötelesek lesznek monitorozni és jelenteni az EU ETS rendszer keretében. 2005 óta az ETS hozzájárult ahhoz, hogy a szállító- és ipari üzemekből származó emissziók 37%-kal csökkentek. Az idei évtől kezdve a korábbi rendszer kiegészült (EU ETS 2) az épületek fűtésének, közúti közlekedésnek és további szektorok tüzelőanyag-felhasználásával (főként a meglévő EU ETS által nem lefedett kisipari szektorokkal). Az ETS 2 jogi kereteit a 2023/959/EU irányelv rögzíti. A rendszer várhatóan 2027-ben indul el és 2005-höz képest 42%-os kibocsátáscsökkentés elérése a cél.

2020-ig a kreditek két mechanizmuson keresztül „generálódtak”, amelyeket a Kiotói Jegyzőkönyv alapján hoztak létre. Az ún. Tiszta Fejlesztési Mechanizmus (CDM) lehetővé teszi az iparosodott országok számára – amelyeknek van üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére vonatkozó kötelezettségük (az ún. Melléklet 1-es országok) –, hogy fejlesztő országokban olyan projektekbe investáljanak, amelyek csökkentik az emissziókat, mint alternatívát a saját országukban drágább emissziócsökkentéshez. A Közös végrehajtás (JI) lehető-

vé teszi az iparosodott országok számára, hogy a szükséges üvegházhatásúgáz-kibocsátásuk csökkentését más iparosodott országokban ériék el emissziócsökkentő projektek finanszírozásával. A Közös Végrehajtás esetén kibocsátáscsökkentési egységek (ERU-k) létrehozása történik, míg a Tiszta Fejlesztési Mechanizmus esetén tanúsított emissziócsökkentések (CER) keletkeznek. A párizsi megállapodás új piacmechanizmust hozott létre, hogy 2020 után felváltsa a CDM-t és a JI-t. Jelenleg az EU nem tervezi a kreditek használatát az EU ETS teljesítése során 2020 után. A párizsi megállapodás rendelkezéseket tartalmaz a piacok használatával kapcsolatban annak érdekében, hogy egyértelmű és erős keretet teremtsen a jövőben a szén-dioxid-piacok összekapcsolásához. A megállapodás 6. cikke a következőket írja elő:

Számvetési szabályok, amelyek előírják a feleknek, hogy erős számvetési kereteket alkalmazzanak olyan megközelítésekre, amelyek az „nemzetközi átadott csökkentési eredmények” (internationally transferred mitigation outcomes) használatát foglalják magukban a nemzeti meghatározott hozzájárulások felé. Ezek a szabályok lehetővé teszik a rendszerek összekapcsolását, miközben biztosítják a kötelezettségvállalások integritását.

Egy csökkentési mechanizmus az olyan meglévő mechanizmusok helyett (mint a CDM és a JI), amelyek az emissziócsökkentések tanúsítását szolgálják. Ez lehetővé teheti a részvételt a nemzetközi szén-dioxid-piacokon.

Az Európai Bizottság 2021 júliusában javaslatokat fogadott el annak érdekében, hogy az EU klíma-, energia-, közlekedési és adózási politikája alkalmas legyen arra, hogy a nettó üvegházhatású gázok kibocsátását – az 1990-es szintekhez viszonyítva – legalább 55%-kal csökkentsék 2030-ig. Ez lehetővé teszi az EU számára, hogy 2050-re az első klímaneutralis/karbonsemleges kontinenssé váljon. A 2030-as klíma- és energiasztruktúra kulcsfontosságú céljai:

- üvegházhatású gázok kibocsátása: 40%-ról legalább 55%-ra csökkentés,
- megújuló energia: 32%-ról 42,5%-ra növelés,
- energiahatékonysági cél a végső energiafogyasztásra: 32,5%-ról 36%-ra növelés,
- energiahatékonysági cél a primer energiatermelésre: 39%-ra növelés.

A mérnöki megközelítés kulcsfontosságú a karbonkreditek rendszerében, hiszen az innovatív technológiai megoldások és a hatékony tervezés segítik a kibocsátás csökkentését. Mérnöki szempontból az egyik legfontosabb terület a meglévő infrastruktúra és folyamatok energiahatékonyságának javítása – az energiafogyasztás optimalizálása, az energiapazarlás csökkentése és a hatékonyabb technológiák bevezetése. Az ipari létesítményekben például a gépek és folyamatok finomhangolása, az intelligens energiahasználat elősegítő automatizálás és a hőviszanyerő rendszerek alkalmazása mind hatékony megoldások lehetnek az energiafogyasztás csökkentésére, amelyek karbonkreditek generálásához vezethet-

nek. A mérnöki tervezés és fejlesztés másik fontos szegmense a megújuló energiaforrások hatékonyabb kihasználása, illetve olyan karbonsemleges technológiák és innovációk fejlesztése, amelyek lehetővé teszik a kibocsátásmentes működést.

Iparági becslések szerint a szén-dioxid-kompenzációs kreditek iránti kereslet exponenciálisan fog növekedni, elsősorban a vállalati nettó nulla kötelezettségvállalások miatt. Ezek erősítik a szén-dioxid-kreditek kereskedelmét az önkéntes piacokon (VCM). Sok nagyvállalat előtérbe helyezte azokat az intézkedéseket, amelyek szén-dioxid-krediteket generálnak, számos cég azonban azt tapasztalja, hogy nem képes teljes mértékben megszüntetni a kibocsátását, vagy nem olyan hatékonysággal, ahogy szeretné. A kihívás különösen nehéz azok számára, akik nettó nulla kibocsátást kívánnak elérni, vagyis annyi üvegházhatású gázt kell eltávolítaniuk a levegőből, mint amennyit kibocsátanak. Sokak számára szükségessé válik a szén-dioxid-kreditek vásárlása, hogy ellensúlyozzák azokat a kibocsátásokat, amelyekről más módon nem tudnak megszabadulni. A Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets (TSVCM), amit az Institute of International Finance (IIF) és a McKinsey is támogat, készített egy becslést, mely szerint a szén-dioxid-kreditek iránti kereslet 2030-ra akár 15-szörösére, 2050-re pedig akár százszorosára is nőhet. Összességében a kreditpiac értéke 2030-ra akár 50 milliárd dollárt is elérheti. Kevesebb mint egy év alatt a nettó nulla kötelezettséget vállaló vállalatok száma megduplázódott.

A projekteknek meg kell felelniük szigorú kibocsátáscsökkentési vagy kompenzációs céloknak, és számos szempontot kell figyelembe venni a hatékonyság és a következmények előrejelzéséhez. A karbonkreditek hatékonyságmérése és -értékelése kulcsfontosságú. Az üzemeltetőknek évente kell kibocsátási jelentést benyújtaniuk, melyet akkreditált szervnek kell ellenőriznie a következő év március 31-ig. A teljesítéshez kapcsolódó szabályokat két rendeletben határozták meg, a 2018/2066 monitorozási és jelentési rendeletben (MRR), illetve az 2018/2067 akkreditációs és ellenőrzési rendeletben (AVR). Fontos szempontok közé tartozik a kibocsátáscsökkentés vagy kompenzáció hitelessége, hogy az adott projekt valóban csökkentette-e az üvegházhatásúgázok-kibocsátását a szabványoknak megfelelően. Fontos az

időbeli hatékonyság is, vagyis hogy a kibocsátáscsökkentés hosszú távon fenntartható-e. Emellett értékelik a projekt társadalmi és környezeti fenntarthatóságát is, azaz hogy a projekt pozitív hatást gyakorol-e a közösségekre és a természetre. Az ökológiai/karbon lábnyom (ecological/carbon footprint) kalkulációja szintén egy hatékony eszköz a kibocsátások nyomon követésére és a hatékonyság értékelésére. Ezen kalkulációk során figyelembe veszik az összes kibocsátást (az üvegházhatású gázok mellett más környezeti terheléseket is). A kalkulációk segítségével határozható meg, hogy egy projekt vagy vállalat mennyire karbonsemleges vagy karbonpozitív. A folyamatosan, rendszeresen végzett kibocsátás-nyomonkövetés segít annak biztosításában, hogy a projekt vagy vállalat folyamatosan megfeleljen a kibocsátáscsökkentési céloknak és a szabványoknak.

2005-ös indulása óta az európai szén-dioxid-piac jelentősen nőtt. Ahogy egyre kifinomultabbá vált, fontos volt, hogy a piac felügyeletét szabályozók lépést tartsanak és megfelelően kezeljék a felmerülő kockázatokat. A bizalom erősítése és a biztonságos és hatékony kereskedelmi környezet biztosítása érdekében az európai szén-dioxid-piacot erős felügyeleti rendszer alá vonták, ami az európai pénzügyi piacok esetében alkalmazott rendszerhez hasonlóan működik. Az Európai Bizottság felkérte az Európai Értékpapír- és Piaci Hatóságot (ESMA), hogy elemezze a kibocsátási engedélyek kereskedését. 2022. március 28-án az ESMA közzétette végleges jelentését az unió szén-dioxid-piacon történő kereskedésről, és összességében azt állapította meg, hogy pénzügyi felügyeleti szempontból nem talált rendellenességet a piac működésében, a szén-dioxid árak és volatilitás megfigyelt fejleményei összhangban vannak az alapvető piaci alapelvekkel, a nemzeti illetékes hatóságok pedig nem jelentettek piaci visszaéléseket.

A karbonkredit piac jövőjére vonatkozó előrejelzések szerint további növekedés várható, a vállalatok és a fogyasztók körében egyaránt nő a fenntarthatóság iránti igény, és egyre több cég vállal szigorúbb kibocsátáscsökkentési célokat. A zöld beruházások és projektek terén folytatott globális erőfeszítések szintén ösztönzőleg hatnak a karbonkreditek iránti keresletre. Ez az optimista jövőkép azonban új kihívásokat is felvet a mérnöki szektor számára.

A projekttervezés és megvalósítás terén szigorúbb követelményeket kell majd teljesíteni, hogy a kibocsátások valóban csökkenjenek, és karbonkrediteket lehessen előállítani. Az innováció és a technológia fejlesztése elengedhetetlen lesz a hatékonyabb klímabarát megoldások megvalósításához, ami új lehetőségeket teremt a tervezőmérnökök számára. Ebből is látszik, hogy a karbonkredit piac és a mérnöki munka a jövőben egyre szorosabb kapcsolatban fognak állni.

A szén-dioxid-csökkentés mérnöki lehetőségei széles skálán mozognak, a meglévő technológiák fejlesztésétől a teljesen új megoldások kifejlesztéséig. Az erőművek esetében a hatékonyabb és tiszta energiatermelésre való áttérés kulcsfontosságú. Hatékonyabb erőgépek alkalmazásával, például a hőviszanyerés-technológiával, valamint a megújuló energiaforrások, mint a nap- és szélenergia, vagy a hidrogén-alapú energiarendszerek bevezetésével, a szén-dioxid-leválasztással és -tárolással (CCS) csökkenthető a kibocsátás. A papír- és a téglagyártásban is fontos lépések tehetők a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése érdekében. A papírgyárakban a hatékonyabb forrásfelhasználás, beleértve a vizet, energiát és nyersanyagokat, valamint a megújuló energiaforrások alkalmazása hozzájárulhat a fenntarthatóbb gyártáshoz. A faalapú hulladékok hasznosítása, mint például a faapríték, további lehetőséget kínál a kibocsátás minimalizálására. A téglagyártásban is az erőforrások hatékonyabb felhasználása, a megújuló energiaforrások alkalmazása és az új technológiák, például a biomassza-alapú téglagyártás segíthetik a kibocsátás csökkentését. Az acélgyártás területén a hidrogénalapú acélgyártás, és a megújuló energiaforrások hatékonyabb integrálása mind előremutató lépések. Az acéliparban alkalmazott források hatékonyabb felhasználása és a környezetbarát technológiák bevezetése mind-mind lehetőséget teremt a fenntartható acélgyártás előmozdítására.

Mindezek összességében jól mutatják, hogy a mérnöki megoldások és technológiák elengedhetetlenek a szén-dioxid-csökkentés terén az ipari szektorban. Az energiatermeléstől kezdve egészen a gyártóiparig terjedően a folyamatos innováció és a fenntartható gyakorlatok bevezetése hozzájárulnak a klímaváltozás elleni küzdelemhez, és környezetünk hosszú távú védelméhez.

■ Javaslat a szabványügyi szervezet tevékenységének javítására

Gondolatok a szabványosítók felelősségéről

Dr. Kausay Tibor okl. építőmérnök, okl. vasbetonépítési szakmérnök, c. egyetemi tanár, nyugdíjas

Ki mit gondol arról, hogy egy építmény (létesítmény, műtárgy) megvalósításának sok szereplője közül – amelyek egyike az illetékes nemzeti szabványosító műszaki bizottság – ki a felelős, ha a megszokott mérnöki megoldásokkal, szabványok szerint tervezett, tanúsított betongyárbán készített, gondos kivitelezés és műszaki ellenőrzés mellett épült vasbeton szerkezet túl korán megy tönkre karbonátosodás és/vagy kloridok miatt? – tette fel a kérdést nemrég a jónevű üzemvezető betontechnológus építőmérnök, szűk szabványbizottsági körben.

A kérdés egyszerűen hangzik, a probléma azonban olyan szerteágazó és kényes, hogy a válaszadás szinte lehetetlen, és rajta csak elgondolkodni még a szabványosításra, sőt a hazai, ún. „dólt betűs” szabványszövegekre leszűkítve is rendkívül nehéz, bár kétségtelen, hogy jó lenne a szabványosítók felelősségéről szélesebb körben szintén eszmét cserélni, akár csak a részproblémákról szólva is.

A nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény kimondja, hogy a nemzeti szabványügyi szervezet köztestület [7. § (2) bekezdés], nem nyereségérdekelt (3. §) és működésének egyik forrása a működési hozzájárulásként megállapított tagdíj (33. §). A nemzeti szabványügyi szervezet tehát – bár a központi költségvetés hozzájárul a működéséhez – lényegében önfenntartó köztestület, amely árbevételre kényszerül.

Ennek következménye, hogy az anyagi érdekelttség nem is ritkán felülmúlja a felelősségérzetet, hiszen maga a nemzeti szabványügyi szervezet írja: a szabványok kidolgozása-kor a különböző szervezetek érvénytényezői tudják érdekeiket, ezáltal a szabványok tartalmi részére ráhatásuk van (<https://www.mszt.hu/hu-hu/gyakran-ismetelt-kerdesek>). Tegyük hozzá: függetlenül attól, hogy a szervezet érdeke egy irányba mutat-e a társadalmi érdekekkel, amely utóbbi véleményünk szerint a tisztesség, a felelősség és – házuk táján maradván – az építmény biztonsága és tartóssága.

A különböző szervezetek a szabványosítás gyakorlati feladatait ellátó nemzeti szabványosító műszaki bizottságokban érvelhetnek érdekeiket [törvény 16. § c) bekezdés], ezek tagja lehet bármely jogi személy, továbbá jogi személyiséggel nem rendelkező gazdálkodó szervezet, amely a ta-

gokjogait és kötelezettségeit megállapító alapszabályt magára nézve kötelezőnek elfogadja.

A nemzeti szabványosító műszaki bizottságok működésük részletes szabályait az alapszabály és a Szabványügyi Tanács által kiadott követelmények alapján maguk állapítják meg, és azokat az ügyvezető igazgató hagyja jóvá [törvény 22. § (3) bekezdés].

A Magyar Szabványügyi Testület alapszabálya (MSZT/T/1/2020/1) a nemzeti szabványosító műszaki bizottságok működése (alapszabály 21. §) tekintetében a törvény szavait ismétli, és annál többet nem mond. Hiába keressük, hogy miként kell érvényesíteni például a közérdek képviselőjét, a függetlenséget a különböző érdekcsoportok túlsúlyától, az egységességet és ellentmondás-mentességet (törvény 3. §), az érdekelt körök, illetve azok érdekképviselői szervezeteinek kiegyensúlyozott részvételét a nemzeti szabványügyi szervezet szerveiben (törvény 13. §).

A kritika akkor építő jellegű, ha javaslatokat is tartalmaz, jelen esetben arra nézve, hogy a felelősség és a közérdek fokozott érvényre juttatása érdekében miként lehetne biztosítani a függetlenséget a különböző érdekcsoportok túlsúlyától, valamint az érdekelt körök, illetve azok érdekképviselői szervezeteinek kiegyensúlyozott részvételét a nemzeti szabványosító műszaki bizottságok munkájában.

Javaslat a szabványügyi szervezeti tevékenység megítélésének javítására

A szerző javaslata a nemzeti szabványügyi szervezet tevékenysége megítélésének javítására a nemzeti szabványosító műszaki bizottsági tagok felelősségének fokozásával és a bizottság kiegyensúlyozott működésének biztosításával a következő:

A nemzeti szabványosító műszaki bizottság tagja a szabványalkotással és szövegezéssel kapcsolatos javaslatait és észrevételeit írásban, kellő indoklással nyújtja be a bizottságnak. Az írásbeli javaslatok és észrevételek megvitatásának helye a szabványtárgyalás. A szabványtárgyaláson előzetesen írásban be nem nyújtott (szóbeli) javaslatot vagy észrevételt tenni nem lehet; a szabványba szánt szövegjavaslatot a javaslattevő hozzájárulása nélkül átszerkeszteni, abból részeket kiemelni nem megengedett; a nemzeti szabványosító műszaki bizottság legalább három – működésük jellegét illetően élesen megkülönböztethető, például: igazgatási és nonprofit szervezet, kutatás és oktatás, ter-



vezés, gyártás, kivitelezés stb. – albizottságot hozzon létre, amelynek vezetőjét az albizottsági tagok választják meg; a nemzeti szabványosító műszaki bizottságban az eldöntendő kérdések vonatkozásában szavazati joga kizárólag az albizottságok vezetőinek van. Az albizottság vezetője szavazatának értéke 1 (egy), függetlenül az albizottság tagsági létszámától és összetételétől; a nemzeti szabványosító műszaki bizottság a szabványok alkalmazására és szövegére vonatkozó határozatait a bizottsági ülésen az albizottsági vezetők szavazata alapján, a szabványosító műszaki bizottság elnökének egyetértésével (jóváhagyásával) hozza meg; a nemzeti szabványosító műszaki bizottságok és albizottságok az üléseiken jegyzőkönyvet vezetnek. A jegyzőkönyvben az elhangzottakon kívül rögzíteni kell, hogy az egyes szavazásra bocsátott kérdésekben név szerint ki hogyan szavazott.

A javaslat indoklása:

A közérkölcsei, társadalmi és műszaki szempontok egyaránt szükségessé teszik a magyar szabványosítási tevékenység társadalmi értékének és megítélésének javítását, valamint az anyagi befolyásnak még a látszatától való elhatárolódást is; megszüntetendő a kiegyensúlyozatlanság, nevezetesen, hogy egyes gazdálkodó szervezetek árbevétel érdekelt üzleti csoportjai a szabványosító műszaki bizottságban olyan tagsági többséggel rendelkezessenek,

amely létszámfölnyűk által a szavazás során a létszámban alul képviselt szervezeti ágazatok – műszakilag kellőképp felkészült és szakmai vitát is vállaló – tagjainak érdekérvényesítési lehetőségét veszélyeztethetik; törekedni kell arra, hogy a javaslatok és észrevételek vitáját a tudományos, műszaki és gazdasági szempontok uralják, és a vita hátrányos pozícióbeli megkülönböztetésektől és túlsúlyos csoportérdekektől mentes legyen.

Lehetőség szerint biztosítandó, hogy a szabványosító műszaki bizottság döntései ne bizottsági, hanem társadalmi tekinthető közmegegyezésen alapuljanak; a megfontolt és felelős véleményalkotás írásbeliséget követel.

IRODALOM

1995. évi XXVIII. törvény a nemzeti szabványosításról, <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500028.tv>

A Magyar Szabványügyi Testület Alapszabálya (MSZT/T/1/2020/1), <http://www.mszt.hu/Portals/0/Dokumentumok/2021/MSZT%20Alapszabalya%202021.pdf>



■ Tervezés a változásra

Mégis mit? (Magánvélemény)

Nemrégiben bátorkodtam megírni ebben az újságban, hogy ezután sok mindent kell majd másképpen csinálni. Ugyanis sokfelé olvasom (és el is hiszem), hogy az elmúlt százezer év legmelegebbike a 2023-as volt. Meg azt is, ha így folytatjuk a fogyasztást, minden elfogyasztását, a Föld alkalmatlan lesz az emberi életre. Pedig – magánvélemény – nincs jobb dolog, mint a Földön élni. Hogy ezt az élményt biztosítsuk unokáinknak, akár ükunokáinknak, ezután tényleg sok mindent kell majd másképpen csinálni.



Dr. Bezegh András ny.
egyetemi docens

Miért?

Ami az embert kiemelte az élővilágból: elképzelni nem létező dolgokat, majd ezeket megcsinálni, arra a mérnökök és iparos elődeik voltak képesek. Ha körülnézünk, láthatjuk, hogy szinte minden, ami körülöttünk van – biztonságunkat, kényelmünket szolgálja, munkánkat egyszerűsíti, vagy akár szórakoztat –, az mérnöki alkotás. Elsősorban a mérnököknek kell használható megoldásokat kidolgozniuk, mert a politika nem foglalkozik az igazán fontos dolgokkal. A világot rászoktatták GDP-szemüvegen keresztül nézni mindent, a teremtett természet minden részét, a tájat, az élőlényeket és magát az időt is. Azt is írtam, hogy a mérnöki munka alapvetően megoldás-orientált. Ennek szellemében, mint a rész-megoldások felé mutató jelzés, kívánok itt néhány gondolatot megosztani arról, hogy mégis mit kellene másképpen csinálni.

Hosszan sorolható azoknak a körülményeknek a megváltozása, amelyek miatt a mérnöki munkát alaposan újra kell gondolni. Ilyenek lehetnek a világ népességének exponenciális növekedése, a fejlettebb világ elöregedése, az igények változása, a klímaváltozás következményei, a globális ellátási láncok zavarai, a nyersanyagok és az energia szűkössége, vagy az ismeretlen új technikák megjelenése.

Népesség

Arról lehet vitatkozni, hogy a világ népességének növekedése és a klímaváltozás mint környezeti terhelés ok vagy okozat. A népességnövekedés kérdését amúgy is mindig diszkréten kezelték, de az nyilvánvaló, hogy több ember több energiát fogyaszt. Több energiából, amelyet fosszilis hordozóból nyernek, több klímaváltozást okozó CO₂ lesz. Több energia nagyobb jóléthez, a népesség nagyobb mértékű növekedéséhez vezet. Ez egy nem elhanyagolható, nem mérnöki terület. Legfeljebb az energia és a szén-dioxid-kibocsátás kapcsolata az, amire visszatérünk.

Tervezési időtáv

A másképp csinálási kényszer egyik legfontosabb összetevője a bizonytalanság. Egy-

részt létezik igény a minél hosszabb távon funkcionáló rendszer kialakítására, amivel párhuzamosan, az időtáv növekedésével a körülmények bizonytalansága is nő. Ennek a nehézségnek a kiküszöbölésére ajánlják a betervezett átalakíthatóságot, a könnyen változtathatóságot és javíthatóságot mint tervezési szempontokat meg kell tanítani a szakembereknek, és be kell építeni a tervezési és építészeti programokba. A hosszú távú tervezés tartalmazza a folyamatos karbantartási és felülvizsgálati folyamatokat. A rendszeres ellenőrzések és karbantartás hozzájárulhat a struktúra hosszú élettartamához és hatékonyságához. Mindez elengedhetetlen annak érdekében, hogy megfelelően reagáljunk a klímaváltozás, a biodiverzitás csökkenése és a kimerülő nyersanyagok kihívásaira.

Egyszerű logika, ha valami kétszer annyi ideig használható, akkor előállításának és megsemmisítésének erőforrásigénye és környezeti hatása időegységre vonatkoztatva a fele lesz. Ezen megfontolásból is törekedni kell a lehető leghosszabb élettartamú termék, alkotás létrehozására. Megjegyzem, hogy ez pont fordítva van a profitszemüvegen át nézve, mert kisebb forgalmat eredményez. A tervezett elavulás (és a divat is) inkább a használati idő szándékos lerövidítését jelenti.

Mérnöki szempontból a tervezett objektum környezeti hatásaival is foglalkozni kell, ennek legfontosabb eszköze az életciklus-elemzés (LCA). Korszerű tervezéshez elengedhetetlen az életciklus-szemlélet. Ez a mérnöki alkotások valamennyi környezetre gyakorolt hatásának vizsgálata a létrehozásuk, használatuk-működésük és végül megszűnésük során. A „bölcstől a sírig” tartó vizsgálat a környezeti hatásokat és erőforrás-felhasználást értékeli (üvegházhatású gázok kibocsátása, energiafelhasználás, vízhasználat és -szennyezés, levegőszennyezés, biodiverzitás, talajdegradáció). Újabban fontos szempont, hogy ne csak a működés kibocsátását, hanem az ún. beépülő karbont is vizsgálják, ami valamennyi felhasznált anyag életciklusa alatti karbonlábnyom (szén-dioxid-kibocsátás) összege.

Mérnöki alkotások életciklusa rendkívül széles skálán mozog, a katedrálisoktól, gáttaktól, utaktól és hulladéklerakóktól mint leghosszabbaktól kezdve a rövid életű (kevésbé mérnöki alkotás) papírzsebkendőkig és műanyag poharakig terjed. Legtöbbször

– a közbenső eseteket tekintve – nem is lehet előre tudni, mi lesz a végén. Mitől lesz vége? Egyszerűen elhasználják, túlhasználják, nem tartják karban vagy elavul? A jó tervezéskor már ezekre is gondolni kell.

Klímaváltozás

A klímaváltozás az a jelenség, amely ma-napság a legtöbb változtatást kényszeríti ki a mérnöki munkával kapcsolatban. A hosszú távú tervezés elengedhetetlen annak érdekében, hogy megfelelően reagáljunk a klímaváltozás kihívásaira: anyagválasztásra, gyártástechnológiai, működési körülményekre, különös figyelemmel az energiával kapcsolatos összes szempontra. Épületek vagy más infrastrukturális létesítmények esetében az ún. rezilienciavizsgálat a klíma hosszú távú hatásai megítélésében segít.

Komplikációt itt is a hosszú időtáv okoz, mert mérnöki tudásunk amortizálódott. Nem a fizikai törvények változtak, hanem a konstansoknak tűnő paraméterek. Példaként a csapadékvíz-elvezető rendszerek megfelelő tervezése hozható. A tervezők az elmúlt évtizedek statisztikai adatsorára alapozva dolgoznak. Az érvényben lévő elérhető szabványokban található eloszlásfüggvények nem a mai valóságot írják le, a klímaváltozás ezeket is megváltoztatta.

Igények

A tervezés előtti lépés az igények pontosítása. Ha csak egy országot tekintünk, akkor is érzékelhető az igények sokfélesége, amely egyre szélesebb spektrumot ölel fel. Marketingszakemberek leginkább az ábécé betűit használva különböztetik meg a különböző igényű generációkat. Ha globálisan nézzük az igényeket, több ábécé sem lenne elég.

A következő évtizedben az EU nyugati fele előregszik. A világban a munkaképes és fizetőképes korúak nagy része Ázsiában (Kína, India, Indonézia...), a friss munkaerő pedig Afrikában (Nigéria, Uganda, Etiópia, Tunézia...) lesz. Ez hogyan változtatja meg az igényeket?

A jóléti szakadék szélesedik. Még a jóléti világ középosztályának lehetőségei is folyamatosan csökkennek, korlátozva az igényeiket. Ebben a körben divatos az önkéntes egyszerűség, a minimalista életvitel, amely a fenntarthatóságnak kedvez azáltal, hogy a kevesebbre való összpontosítást és az egyszerűséget helyezi elő-

térbe. Az önkéntes egyszerűség alapelvei között szerepel a felesleges dolgoktól való megszabadulás, a tudatos fogyasztás és az anyagi javak minimalizálása. Egyre gyakoribb közöttük a lehetőségek korlátjának megjelenése, amikor az önkéntes jelző hiányzik. Ennek nyomán egyre inkább szükségessé válik majd a pozitív értelmű „prima primitív” mérnöki megközelítés.

Nyersanyagok és energia

Két összefüggő, kritikus terület. Mondják: az energiahatékonyság a legjobb üzemanyag. Korlátlan energiával bármilyen nyersanyagot elő lehet állítani. A nyersanyagok legtöbbje kifogyóban van, megoldás a megújuló anyagok használata és a körforgásos gazdálkodás – tág terep az innovációra. Az energiatermelés megújulásra vár, a nagy energiaátmenetre. Sajnos mindkettő komoly kudarcokkal terhelt. Zöld indítékból Németországban számos nukleáris erőművet leállítottak. A jelenlegi háborús viszonyok miatt széntüzelésű erőművekre álltak át hirtelen. Ismeretes, hogy az éghajlatváltozás befolyásolja a nukleáris erőművek teljesítményét. Egyrészt a magasabb környezeti hőmérséklet eleve csökkenti az erőmű hatásfokát, másrészt a kibocsátott kondenzvíz megengedett hőfoka törvényileg szabályozott. Emiatt sok európai erőmű teljesítményét az utóbbi években drasztikusan csökkenteni kellett a melegebb időszakokban.

A fából nyert energia csökkentheti a nagyon hosszú távú szén-dioxid-koncentrációt a fosszilis tüzelőanyagokhoz képest, de első hatása a szén-dioxid növelése, ami erősíti a globális felmelegedést a kritikus időszakban 2100-ig. Ez még akkor is igaz, ha a fa kiváltja a szenet, a leginkább szén-dioxid-kibocsátó fosszilis tüzelőanyagot. Ha azt állítják, hogy a fa-biomassza szén-dioxid-semleges, ahogy azt az EU tette, tévesen feltételezik az erdők gyors növekedését, és azt, hogy teljes mértékben ellensúlyozza a biomassza-termelésből és -égetésből származó kibocsátásokat. A semlegesség feltételezése nem érvényes, mert figyelmen kívül hagyja a bioüzemanyagok okozta átmeneti, de évtizedekig-évszázadokig tartó szén-dioxid-növekedést. Remény a fúziós reaktorok mielőbbi megjelenése: nincs hosszú életű radioaktív hulladék, nincs üvegházhatású gáz. Számítsunk rá! Addig is Magyarországon van egy óriási ki nem használt lehetősé-



”

A nyersanyagok legtöbbje kifogyóban van, megoldás a megújuló anyagok használata és a körforgásos gazdálkodás – tág terep az innovációra.

ség, a geotermikus energia hasznosítása. Itt sem kell tartani a radioaktív hulladéktól vagy üvegházhatású gázok kibocsátásától.

Új technikák

Csak egy rövid felsorolás: AI, hidrogéngazdaság, kvantumszámítógépek, robotok, újtechnológiák, blockchain, digitális modellezés, IoT. Ismerjük-e ezeket? Ismerjük a felkínált új lehetőségeket? Ezt is valahol már leírtam: az átállásban a mérnökök a tudományos és műszaki eredmények naprakész ismeretével és alkalmazásával vehetnek részt.

Üzenet

A bemutatott változások arra kényszerítik a mérnököket, hogy újraértékeljék megközelítéseiket, és innovatív megoldásokat találjanak az új kihívások kezelésére. Az éghajlatváltozás megnövekedett igényhez vezetett a fenntartható tervezési

gyakorlatok iránt, mivel a mérnökök igyekeznek csökkenteni projektjeik környezeti hatását. Az ellátási láncok különböző tényezők, például természeti katasztrófák vagy geopolitikai feszültségek által okozott megszakadása arra kényszerítette a mérnököket, hogy újragondolják bizonyos anyagoktól és alkatrészekről való függőségüket. Először is, a mérnököknek figyelembe kell venniük terveik hosszú távú rugalmasságát a kiszámíthatatlan éghajlati eseményekkel szemben. Ezenkívül az ellátási láncok diverzifikálása kritikusává vált a szükséges erőforrások rendelkezésre állásának biztosítása érdekében. Az ezekkel a változásokkal kapcsolatos kockázatok csökkentéséért a mérnököknek proaktív megközelítést kell alkalmazniuk, ami magában foglalja az éghajlatváltozással összefüggő megfontolások beépítését a tervezési folyamatokba, mint például a megújuló anyagok és az energiaszolgáltatást csökkentő technikák alkalmazása. A beszállítókkal és az érdekelt felekkel való együttműködés szintén kulcsfontosságú az ellátási láncban belüli lehetséges kockázatok azonosításához és kezeléséhez. E stratégiák elfogadásával a mérnökök nemcsak a jövőbeli zavarok ellen védekezhetnek, hanem hozzájárulhatnak egy fenntarthatóbb és ellenállóbb épített környezet kialakításához is.



Tóth Elemér
1945–2024

A Heves Megyei Mérnöki Kamara első, 1997-ben megválasztott elnöke volt. A nehéz kezdetek aktív résztvevőjeként dolgozott a pénztelenség, irodakeresés, az alkalmazottak megtalálása időszakában. A hősi kezdetek ekkor indultak a Megyeháza (korábban Heves Megyei Tervező Vállalat) egyik szűk, nyáron kibírhatatlanul meleg, télen dermesztően hideg, tetőtéri szobájából. Idézet Elemértől: „Meg akartam valósítani egyetemi tanköri felügyelő tanárunk kiváló tanítását, hogy ha sikeresek akartok lenni, ötévenként változtassatok munkahelyet, ellenkező esetben belefásultok az első állomás teendőibe, és csak teher lesz a szakma.”

Életpályája a BME Építőmérnöki Karának elvégzését követően indult, miután 1969-ben Egerbe került az AGROBER Heves Megyei Kirendeltségére mint ifjú statikus. 1973-ban néhány hónapon át már Iránban dolgozott, majd műszaki ellenőrként részt vett a Belpátfalvi Cementgyár építésében. 1974-től négy és fél évig Etiópiában az Építésügyi Minisztérium független tanácsadója volt, ahol egy cementgyár tervezését és kivitelezési munkáit koordinálta és ennek során ellenőrizte a földrengés elleni megfelelőséget és az alapozást ún. kisélemez módszerrel. Közben az Addisz-Abeba Egyetem Műszaki Intézetében oktatott.

1983-tól visszakerült Egerbe, ahol az AGROBER Heves Megyei Kirendeltségének főmérnöke lett és számos állattartótelep, gyümölcsfeldolgozó, hűtőház, húsüzem műszaki tervezése és műszaki ellenőrzése, beruházás lebonyolítása kötődik a nevéhez. A rendszerváltás sok mérnök, tervező életében is változást és bizonytalanságot hozott. 1993–2007 között a Heves Megyei Vállalkozás- és Területfejlesztési Alapítvány irányítása mellett az AGROBER Komplex Kft. keretein belül műszaki ellenőrzéseket és projektmenedzselést végzett.

Jelentősebb műszaki ellenőri, építőmesteri munkái: az egri Omya Kft. telephely-rekonstrukciója, a gyöngyösi Károly Róbert Főiskola új előadója, két kollégiuma és egy kollégium átalakítása, az egri Márai Központ kivitelezési munkái. 2007-től – önálló vállalkozási tevékenység keretében – több tucat kisebb-nagyobb beruházásban vett részt mint felelős műszaki vezető és műszaki ellenőr.

Több mint ötvenéves mérnöki tevékenységét a BME 2019-ben aranydiplomával ismerte el. 2023-ban megkapta a Heves Vármegyei Mérnöki Kamara „Kamaráért” díját.



Vízzy Miklós
1944–2023

Építőmérnöki oklevelét az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnöki Karán 1967-ben kapta meg. A szakmát egész életében mérnöki létesítmények kivitelezésének irányításával gyakorolta. Munkahelyi mérnökként a Közlekedési Építő Vállalatnál utófesztített vasbetonhid kivitelezését vezette. 1970-től a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság fő építésvezetője, szakaszmérnök helyettese és az Árvízvédelmi Osztag vezetője volt. Részt vett két nagy tiszai árvízi védekezésben.

1977-től a 43. Állami Építőipari Vállalatnál dolgozott irányító-mérnökként, központi termelési csoportvezetőként a Budapesti Lakásépítési Program megvalósításában. 1982-től a Gépipari Építő Vállalat osztályvezetője, majd szakipari főépítésvezetője. Tevékenységei során végig követve az aktuális kihívásokat továbbképzésekkel frissítette megszerzett és gyakorolt tudását. Többek között elvégezte az Országos Vezetőképző Intézet Fialat Vezetők Iskoláját.

1994-től a GÉV-HUNIBER Kft. termelési igazgatója és minőség-biztosítási vezetőjeként létesítmények monolit vasbeton szerkezeinek kivitelezését irányította, többek közt a Graphisoft épületeit, lakóépületeket, közintézményeket.

2004-ben ment nyugdíjba, ezt követően tanácsadóként dolgozott 2010-ig. A BME szenátusa aranydiploma adományozásával ismerte el értékes mérnöki tevékenységét.



Várszegi Csaba
1939–2023

A BME Gépészmérnöki Karán, az áramlástechnikai ágazaton 1962-ben gépészmérnöki, majd az Építőmérnöki Karon 1970-ben víz-ellátás-csatornázási szakmérnöki diplomát szerzett. Pályafutását 1962-ben a GANZ-MÁVAG Gépgyár vízgéptervezői irodájában gyártmánytervező mérnökként kezdte, ahol a nagy teljesítményű vízturbinák teljesítményszabályozásával és a különleges, nagy átmérőjű elzárószerkezetekkel foglalkozott.

1966-tól 2000-ig a Fővárosi Vízműveknél dolgozott különböző beosztásokban. 1970–1971-ben a Fővárosi Tanács közműosztályának vezetője volt. A Fővárosi Vízműveknél először üzemeltető mérnökként, majd a víztermelési osztály vezetőjeként dolgozott. Ezt követően 21 éven át főosztályvezető, majd főmérnök volt. 1993-tól 2000-ig a Fővárosi Vízművek Zrt. műszaki, majd szolgáltatási igazgatójaként tevékenykedett.

Már főosztályvezetőként a budapesti vízellátás teljes víztermelési és -elosztási rendszerének irányítása és a vízminőség ellenőrzése volt a feladata, a hibaelhárító és karbantartó munkák vezetésével együtt. Nevéhez fűződik a csapózárok, az indukciós és ultrahangos vízmennyiségmérők, a folyékony oxigénből való ózonfejlesztés bevezetése a magyar víziközmű-szolgáltatásban. Műszaki, majd szolgáltatási igazgatóként és a zrt. menedzsmentjének tagjaként a teljes budapesti vízellátás működtetéséért, rekonstrukciójáért és fejlesztéséért felelt. Sokat tett a Fővárosi Vízművek és a hazai ivóvízellátás színvonalának nemzetközi elismertetéséért.

Munkahelyi feladatai mellett mindig nagy gondot fordított a szakmai önképzésre, tapasztalatai átadására, a hazai és a külföldi szakmai társaságok munkájában való részvételre. Mintegy félszáz hazai és külföldi szerzőként és társszerzőként megjelent szakcikke, hazai és nemzetközi konferenciákon tartott előadásai jelzik tudományos aktivitását. 1988-ban, „A budapesti vízművek új ózonfejlesztő telepével kapcsolatos tapasztalatok” c. tanulmányával – szerzőtársaival együtt – megkapta az MHT Vitális Sándor szakirodalmi díját. Részt vett hazai és külföldi szakmai társaságok munkájában, előadásokat tartott és publikációi jelentek meg, több nemzetközi szakbizottság tagja volt.

2000-től (már nyugdíjasként) a Víz- és Csatornaművek Országos Szakmai Szövetsége (VCSOSZSZ), utóbb Magyar Víziközmű Szövetség (MaVíz) szervezeténél dolgozott mint szaktanácsadó és szakértő. 2000–2012 között magánvállalkozóként szakvélemények sokaságával, főképpen a MaVíz és jogelődje megbízásai alapján az egész ország vízellátási szakterületén kamatoztatta tapasztalatait. A MaVíznél egészen 2019 decemberéig aktívan közreműködött az ágazati munkában, szíven viselte mind az üzemeltető, mind pedig a vízipari tagszervezetekkel való együttműködést.

Munkásságát számtalan szakmai kitüntetéssel ismerték el, többek közt a MaVíz Reitter Ferenc-díjával (2012), és szakmai életművéért a Belügyminisztérium Vásárhelyi Pál-díjával (2019).

A Magyar Hidrológiai Társaság munkájában 1967 óta, 56 éven át aktívan részt vett. A Vízellátási Szakosztályban évtizedeken át vezetőségi tag, 1999-től 2020-ig mint elnök dolgozott. Évről évre aktív szerepet vállalt az MHT országos vándorgyűlésein a vízellátási szekció megszervezésében, üléseinek lebonyolításában. Több évig tagja volt az MHT nemzetközi kapcsolatok bizottságának, emellett több cikluson át az MHT elnökségének és a kitüntetési bizottságnak.

Tudását és vitathatatlan szakmai érdemeit az MHT 1978-ban Pro Aqua emlékéremmel, 1999-ben Bogdánffy Ödön-emlékéremmel, 2006-ban Kvassay Jenő-díjjal ismerte el. 2010-ben megkapta az MHT Tiszteleti Tagja kitüntetést.

Dr. Szilávik Lajos

Hirdessen a Mérnök Újságban

A folyóirat havonta a Magyar Mérnöki
Kamara 18 700 tagjához jut el.

A hagyományos hirdetési lehetőségeken túl
lehetőséget biztosítunk szponzorációs,
PR jellegű megjelenésekre
a tematikus tartalomhoz kötődően.



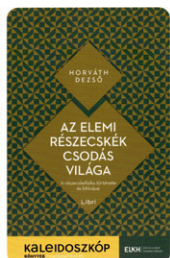
Részletes információ: **Dulka Ágnes** hirdetési vezető
Telefon: **+3630 628 8843**
e-mail: **dulka.agnes@mmk.hu**

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

Az elemi részecskék csodás világa

A HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat (korábbi nevén: Eötvös Loránd Kutatási Hálózat), a Libri Könyvkiadó és a Magyar Kultúraért Alapítvány együttműködésével 2022-ben indította el a Kaleidoszkóp Könyvek című tudományos ismeretterjesztő zsebkönyvsorozatát. A HUN-REN hálózathoz tartozó magyar kutatók által írt művek a hazai kutatás legfrissebb és legizgalmasabb eredményeit közérthető formában mutatják be a tudomány iránt érdeklődő közönségnek. Az emberiséget évszázadok óta érdekli, hogy az anyag milyen elemi alkotórészekből áll, és melyek a legkisebb összetevői. A mikrovilág vizsgálata azonban folyamatosan újabb és újabb megválaszolandó kérdéseket szül, ám épp a rengeteg nyitott kérdés és felmerülő probléma teszi csodássá ezt a tudományterületet.

Az elemi részecskék csodás világa – A részecskefizika története és kihívásai című könyv a részecskefizika történetét áttekintve, egyes fejezeteket humoros jelmonddal indítva, a jól érthető, értelmezhető szöveget pedig szemléletes ábrákkal illusztrálva sorra veszi a felfedezéseket és teóriákat, egészen a jelenleg egyetlen elfogadott és igazolt elméletig (standard modell), de egyben kitekintést nyújt a jövőbe is, felvázolva a még megoldásra váró problémákat és a fejlődés lehetséges útjait. A kötet szerzője Horváth Dezső Széchenyi-díjas, nemzetközi szinten is elismert részecskefizikus. Vizsgálatait orosz, kanadai, amerikai, svájci és olasz kutatóintézetekben végezte. Jelenleg a HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és Magfizikai Intézet professor emeritusa, magántanárként részecskefizikát oktat a Debreceni Egyetemen és a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetemen is. A könyv szakmai lektora Trócsányi Zoltán akadémiai díjas fizikus, egyetemi tanár, akadémikus, a részecskefizika szintén elismert magyar kutatója.



Generációváltás a családi vállalkozásokban

A generációváltás, a jól megtervezendő utódlás kérdései minden családi vállalkozás életében jelen vannak. Az elmúlt harminc évben kiépített és fejlődő mérnökvállalkozások tulajdonosaiban és gyermekeikben is kíméletlenül felszínre törnek, mielőbbi megválaszolást igényelnek a következő kérdések: Hogyan adjam át az életművet, hogy fennmaradjon? Ki fogja átvenni? Melyik utódom legyen a kiválasztott, ha több is van? És mi van, ha nem kell neki? Mihez kezdjek, miután átadtam a stafétát? Hogyan tudom mindezt lelkileg feldolgozni? És ha nincs utódom? El kellene ezt adnom? Miért nem adnak közel sem annyit, mint amennyire gondoltam? Hogyan tudom fenntartani és növelni cégünk sikerét, ha átvettem szüleimtől a stafétát? Hogyan feleljek meg a felmerülőim? A jövőben melyik cégstruktúra számunkra a legjobb? Milyen adózási buktatói vannak az utódlásnak?

Számtalan ehhez hasonló, égető kérdés megválaszolása érdekében a Generációk Partnere Kft. (generaciokpartnere.hu) gondozásában látott napvilágot a *Generációváltás a családi vállalkozásokban – Nem csak a vagyon sorsa a tét* című könyv. A felvetett témakörben járatos szerzők – Molnár Szabolcs szervezettefejlesztő, Pálos Ildikó szervezettefejlesztő, generációváltás-szakértő, dr. Titkos Csaba coach, tréner és dr. Csóvári István ügyvéd, adószakértő – felismerve a generációk közötti nagy kommunikációs, esetleg más vonatkozású szakadékot – a hazai családi vállalkozások egyes jellemző eseteit feldolgozva, így gyakorlati példákkal illusztrálva igyekeznek segíteni bennünket, ugyanis nincs értelme tagadni: ma a generációváltás idejét éljük, tehát nem szégyen segítséget kérni!



Pedagógia, innováció, technológia, digitális kultúra

Napjaink fő irányvonalát a mobilkommunikációs eszközök elterjedése, az internet új formációja, a digitális platformok számtalan variációja, a mesterséges intelligencia térhódítása, a beágyazott rendszerek terjedése és a nyílt forráskódú szolgáltatások elérési lehetősége jellemzi. A globalizáció, az információs és kommunikációs technológiák és a tudásrobbanás együttes hatása jelentős változásokat eredményezett a 21. századi társadalomban, amelyek modern életmódunk minden kedvező lehetőségét, kilátását komoly kihívás elé állították. Ahhoz, hogy megbirkózzunk ezekkel a rohamos és nagymértékű változásokkal, olyan kompetenciákkal (készségek, képességek együttese) kell rendelkezünk, amelyek segítségével készség szinten tudjuk kezelni a digitális korszakot jellemző elektronikus technológiák nagyon széles skáláját. E feszültségekkel terhelt folyamatot érzékelve készült a Typotex Kiadó gondozásában a *Pedagógia, innováció, technológia, digitális kultúra – A digitalizáció új irányai* című szakkönyv.

A Molnár György professzor által jegyzett mű monografikus jelleggel foglalja össze a digitalizációs folyamatokkal összefüggő jelenségeket, tendenciákat és legfontosabb törekvéseket, érintve a legújabb csúcstechnológiai megoldásokat, egészen a mesterséges intelligenciáig. Az oktatás minősége a legfontosabb motor a fejlődéshez, és egy nemzet ereje a minőségi oktatáson alapul, ezért az Óbudai Egyetemen tanító szerző a sikeres oktatási rendszerekben végrehajtott különböző oktatási reformokat, stratégiákat és tendenciákat is megvizsgálta. A kötet az interdiszciplináris megközelítést szem előtt tartva tárgyalja napjaink pedagógiai, innovációs és technológiai kihívásait, lehetőségeit, illetve megoldásait a digitalizáció jelenléteinek és új irányainak szövegkörnyezetében.



www.mernokvag yok.hu



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

**Frissítse Archicad
szoftverét a legújabb
szoftververzióra
még a tavalyi áron!**



**Ajánlat érvényessége:
2024. március 31.**