

mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

| XXXIII. évfolyam, 05. szám, 2026. május – Ár: 980 Ft

Az elektromobilitás
valós ökológiai lábnyoma
és ösztönzési rendszere



AKADÁLYPÁLYA
MÉRNÖKÖKNEK

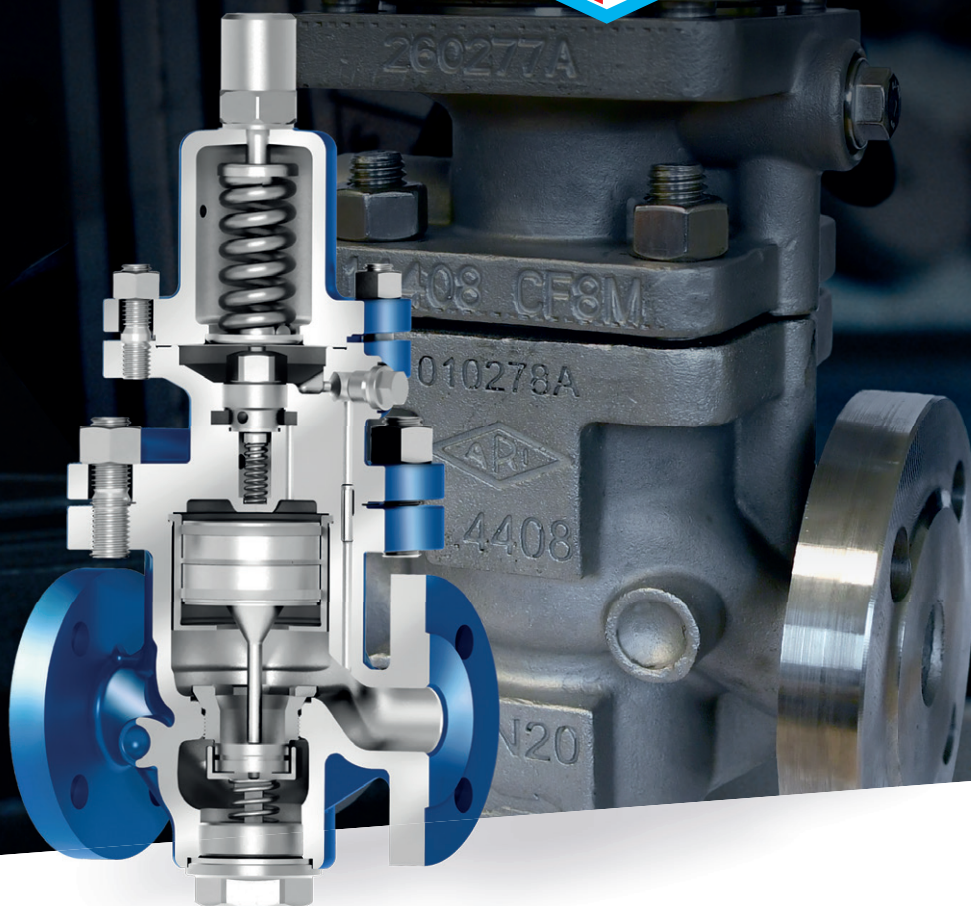
■ CSERNOBIL 40

■ MEGFIZETHETŐ
LAKHATÁS

■ LÁTHATÓVÁ TENNI
A LÁTHATATLANT



Your valve made by ARI®
ari-armaturen.com



Új pilotvezérlésű nyomáscsökkentő

Pontos nyomásszabályozás PFAS-mentes kivitelben

A PREDU® P pilotvezérlésű segédenergia nélküli nyomáscsökkentő arányos működésű szabályozószelep. A pilot-szelep érzékeli a P2 kilépő oldalon fellépő nyomást és ezt használja fel a szabályozószelep vezérlésére. Az eredmény egy nagyon szűk tűréssű arányos tartomány.

- ✓ Gyorsan reagál változó tömegáramok és bemeneti nyomások esetén is
- ✓ Folyamatos nyomásszabályozást biztosít szűk szabályozási tűrésekkel
- ✓ Hosszabb élettartam a belső szűrőnek köszönhetően
- ✓ Egyszerű karbantartás a könnyű szerelhetőség miatt



PREDU®
Nyomáscsökkentő



PRESO®
Túláramszelep



PREDEX®
Túláramsabályozó



TEMPTROL®
Hőmérsékletszabályozó

Magyarországi képviselő:

EXPLOTECH

EXPLOTECH Szerelvény és Hasadótarcsa Kft.,
H-2092 Budakeszi, Futrinka utca 1.
Telefon: +36 1 2750335
www.explotech.hu, info@explotech.hu

Miskolci Iroda:

Miskolci Egyetem, Vegyipari Gépészeti Intézeti Tanszék
H-3515 Miskolc Egyetemváros, miskolc@explotech.hu

Új egyensúly felé

Az elmúlt évek az építésgazdaság számára kijózanodási folyamatot hoztak. A 2022–2024 közötti időszakban az építőipari termelés több hullámban visszaesett, egyes negyedévekben 10–15%-os csökkenést is elérve. A beruházások kiszámíthatósága meggyengült, az állami projektek egy része elakadt vagy elhúzódott, miközben a költségszint tartósan magas maradt. Az ágazati tapasztalatok egy irányba mutatnak: a problémák jelentős része a rendszer működéséből fakad. Sokáig volt egy erős várakozás az iránt, hogy az ágazat irányításában szemléletváltás következik. A szakma joggal remélt kiszámíthatóbb beruházási rendet, nagyobb szakmai súlyt a döntéshozatalban, erősebb mérnöki jelenlétet a stratégiai kérdésekben. A tapasztalat azonban azt mutatta, hogy a változás inkább csak ígélet volt, mint működő gyakorlat. A döntések logikája alapvetően centralizált maradt, a szakmai szempontok pedig gyakran csupán a folyamat későbbi szakaszaiban jelentek meg. Ez a tapasztalat fontos felismeréshez vezet: a mérnöki tudás értéke ott mutatkozik meg igazán, ahol még lehet arányt tartani, kockázatot csökkenteni és hibát megelőzni. A beruházások minősége döntően az előkészítés és a tervezés szakaszában dől el. Ha pedig ezek a fázisok gyengék, a problémák később és jóval nagyobb költséggel jelentkeznek.

Az elmúlt időszak működési zavarai is ezt a képet erősítik. A feltételes közbeszerzések tömeges gyakorlata olyan helyzetet teremtett, amelyben a projektek jelentős része lebegő állapotba került. A piaci szereplők terveznek, kapacitást kötnek le, mérnöki munkát végeznek, miközben a beruházások egy része végül nem valósul meg. Több esetben előfordult, hogy elnyert eljárások sorozata sem vezetett tényleges megvalósításhoz. A következmény kézzelfogható: elhasznált szakmai energia, felborult kapacitástervezés és növekvő bizonytalanság. A rendszer más pontokon is feszültségeket mutat. A megrendelői szerepfelfogás sok esetben elmozdult az együttműködő, szakmai párbeszédre épülő működéstől egy erősen jogi eszközökre támaszkodó, egyoldalú irányba. Ebben a környezetben a szakmai érvek súlya csökkent, miközben a felelősség jelentős része a tervezői oldalra terhelődött. A teljesítések és a kifizetések szétválása további bizonytalanságot okozott: előfordul, hogy elvégzett munka hónapokig nem jut el a számlázásig, vagy a kifizetések jelentősen késnek. A tervezői irodák így sok esetben kénytelenek a teljes folyamatot előfinanszírozni, ami hosszabb távon fenntarthatatlan működést eredményez. A díjazási rendszer torzulásai tovább erősítik ezt a helyzetet. Egyes közbeszerzésekben szélsőséges árkülönbségek jelennek meg, ami torz versenyt és a szakmai munka leértékelődését eredményezi. A minőség és a felelősség közötti kapcsolat ilyenkor meggyengül, ami hosszabb távon az egész rendszer teljesítményét rontja. Ezzel párhuzamosan egyre több jel mutat arra, hogy a fiatal mérnökök számára a pálya vonzereje csökken. A bizonytalan működési környezet

és az alacsony jövedelmezőség együttesen olyan pályaképet rajzol ki, amely az utánpótlás szűküléséhez vezethet. Ezek a jelenségek nem elszigetelt problémák, sokkal inkább egyetlen közös gyökérre vezethetők vissza: a rendszerből hiányoznak azok a strukturált szakmai kontrollpontok, amelyek biztosítanák a beruházások megalapozottságát.

A helyzet megértéséhez érdemes egy alapvető kérdést feltenni: mit fed le valójában az építésgazdaság? Az infrastruktúra-fejlesztések, az energetikai rendszerek, az ipari létesítmények és a közműhálózatok döntően mérnöki tevékenységek. Egy korszerű épület esetében is a műszaki tartalom többségét szerkezeti, gépészeti, villamos és egyéb rendszerek adják. Az építéset meghatározó szereplő, ugyanakkor egy összetett rendszer részeként működik. Ez a felismerés közvetlenül kapcsolódik a magyar építészetről szóló törvény értelmezéséhez. A törvény címe egy diszciplínára utal, miközben a szabályozás tárgya ennél jóval szélesebb. A jogszabály nyelve fókuszot jelöl ki. Ha ez a fókusz szűkebb a valóságnál, akkor a rendszer egy része háttérbe szorul. Az építésgazdaság mérnöki dimenziójának láthatósága így korlátozott marad, ami a működésben is torzulásokat eredményez. A szabályozás módosítása ezért elsősorban a működési logika erősítését igényli, néhány célzott beavatkozás pedig jelentős hatást hozhat. Az első az előkészítés megerősítése. Közpénzből megvalósuló beruházás csak megfelelő mélységű műszaki és gazdasági megalapozás után indulhat. A műszaki alternatívák vizsgálata, a költség-haszon elemzés és az életciklus-szemlélet alkalmazása alapvető eszköz a kockázatok csökkentésében. A második a tervezési kontroll. Meghatározott értékhatár vagy komplexitás felett indokolt a kiviteli tervek független műszaki felülvizsgálata. Ez a lépés növeli a tervek megbízhatóságát és csökkenti a kivitelezési hibák valószínűségét. A harmadik a költségellenőrzés. A beruházási költségbecslések megalapozottságának vizsgálata nélkül a rendszerben fennmarad a túlárzás és a bizonytalanság kockázata. A műszaki tartalom és a költségek összhangjának ellenőrzése a döntéshozatal egyik kulcseleme.

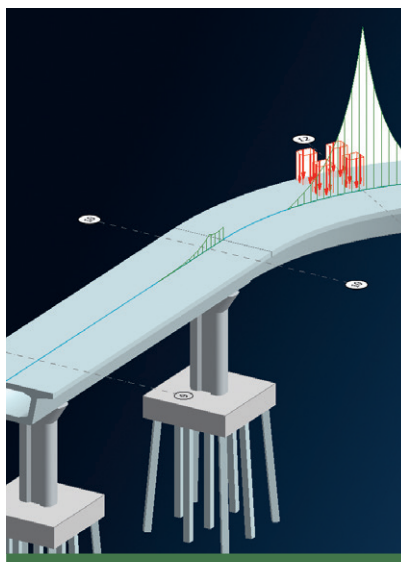
Ezek az intézkedések a rendszer működését erősítik, miközben megőrzik a meglévő intézményi kereteket. Ebben a környezetben a mérnöki kamara szerepe természetes módon válik hangsúlyosabbá – minőségbiztosítási háttérként, szakértői bázisként és módszertani központként járul hozzá a működéshez. A mérnöki közösség az elmúlt években megőrizte szakmai józanságát és tartását. Ez a fegyelem a jövőben is alapja lehet egy stabilabban működő rendszernek. A következő időszak kulcskérdése az együttműködés formája. A mérnöki tudás helye a döntések elején van. Ez a pozíció lehetővé teszi a kockázatok csökkentését, a források hatékony felhasználását és a beruházások minőségének javítását. A Tisza-programban megfogalmazott célok – a pazarlás csökkentése, a beruházások minőségének javítása és a közbeszerzések átláthatóbbá tétele – olyan irányt jelölnek ki, amelyhez a mérnöki szakma közvetlenül tud hozzájárulni. A következő évek azt mutatják majd meg, hogy az építésgazdaság képes-e stabilabb alapokra helyezni a működését, és ebben a folyamatban a szakmai tudás milyen szerepet kaphat. ■



11

Szakma és hatalom határán – egy mérnök döntései

„Volt egy szakmai és erkölcsi vonal, amit nem léphettem át, és nem is léptem át.” – Interjú Kálnoki Kis Sándorral.



20

Általános 7DoF rúdmodell

Az új modellezési eszköz lehetőségeivel minden gyakorló statikusnak érdemes megismerkednie – nemcsak a szabvány változásai miatt, hanem mert a 7DoF modellek alkalmazása hozzájárul a pontosabb és hatékonyabb mérnöki tervezéshez.



24

Kamarai súly és piaci bizonytalanság

A Somogy Vármegyei Mérnöki Kamaránál tett látogatásunkon a térség mérnöki közösségének szakmai jelenéről és jövőbeli lehetőségeiről beszélgettünk.



44

Megfizethető lakhatás Európában

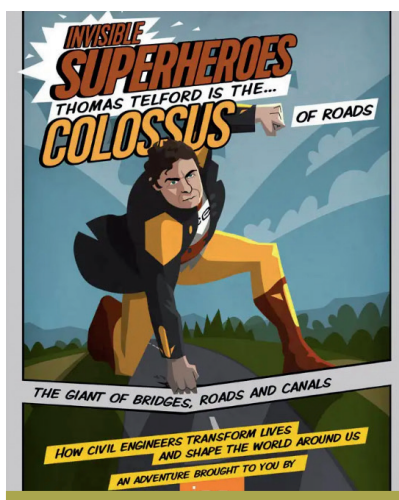
Rendszerszintű mérnöki megközelítés.



36

Akadálypálya mérnököknek

Szakmai paradoxon, hogy bár a digitális technológia (például e-közmű) a folyamatok gyorsítását, átláthatóságát és egyszerűsítését hivatott biztosítani, az eljárások a gyakorlatban továbbra is kiszámíthatatlannak, elhúzódók és indokolatlanul sok terhet jelentenek.



52

Láthatóvá tenni a láthatatlant

A gazdaság számos területén mérnökhianyról beszélnek, miközben a középiskolások pályaválasztásában a mérnöki hivatás gyakran háttérbe szorul. A jelenség okait kutatva fontos az is, hogyan jelenik meg a mérnöki munka a társadalmi képzeletben.

54

Csernobil 40

Egy katasztrófa tanulságai.



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

Megjelenik havonta • Tagdíjfeletti kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara, 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A
Ügyfélszolgálat: +36-1/455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrt, 2600 Vác, Nádas utca 8.
Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2026. június 12-én jelenik meg.

IMEDIA

Új egyensúly felé 3

A HÓNAP ESEMÉNYEI
MOZAIK 6
8

INTERJÚ

Rozsnyai Gábor

Szakma és hatalom határán – egy mérnök döntései 11

Személyes történet a hazai közlekedéstervezés kulisszái mögül

FÓKUSZ – STATIKA

Műemléki megújulás és tartószerkezeti innováció 16

Nívódíjas projektek: a Liget Center

Dr. Juhász Zoltán

Általános 7DoF rúdmodell 20

Válasz az új generációs acélszabványra

ORSZÁGJÁRÓ

Dubniczky Miklós

Kamarai súly és piaci bizonytalanság 24

Látogatás a Somogy Vármegyei Mérnöki Kamaránál

PRAXIS

A darabszámoktól a rendszerszintű gondolkodás felé 28

Elektromobilitás Magyarországon

Molnár László Árpád

Mitoszok és valós feszültségek a hazai közlekedésben – I. 32

A fenntarthatóság és a mobilitás dilemmái

Marián Gábor

Akadálypálya mérnököknek 36

Lehetetlen küldetés?: gyors közműgyeztetés

Szalai Gabriella

Műszaki szükségszerűség vagy szabályozási többlet? 40

Indokolt-e a kötelező szivárgásészlelés a szénhidrogén-hőszivattyúknál?

Eur Ing Kocsis András Balázs

Megfizethető lakhatás Európában 44

Rendszerszintű mérnöki megközelítés

Egy honlapváltás rövid története 46

Háttér, fejlesztés és jövőkép

– az MMK online felületeinek megújulásáról

Biológiai kockázat és mérnöki védelem 48

A Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár megmentésének tanulságai

EGYETEMES

Láthatóvá tenni a láthatatlant 52

A mérnöki pálya társadalmi képének újrarendelése

HISTÓRIA

Csernobil 40 54

Egy katasztrófa tanulságai

Könyvajánló 58

Ülésezett az MMK választmánya



A Magyar Mérnöki Kamara fővárosi székhelyén tartotta soros ülését április 27-én a választmány. A munkaülés tisztségviselőinek megválasztását követően a vármegyei tagozatok és a szakmai tagozatok elnökeiből, illetve az elnökség tagjaiból álló grémium elsőként újraválasztotta – 2028 májusáig – elnökének Hajdú Györgyöt, a Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Mérnöki Kamara elnökét. A választmány ezt követően áttekintette és megtárgyalta a május 29-i országos küldöttgyűlés elé kerülő testületi beszámolókat – az elnökség beszámolóját a 2025. évi tevékenységről, és az MMK gazdálkodásáról, valamint a felügyelőbizottság és az etikai-fegyelmi bizottság jelentéseit –, illetve véleményezte a küldöttgyűlés elé kerülő egyes kamarai szabályzatok módosításának előterjesztéseit (MMK-alapszabály, továbbképzési szabályzat, díjrendszer).

Gyapjas János vette át az etikai-fegyelmi bizottság vezetését



Gyapjas Jánost választotta új elnökévé a Magyar Mérnöki Kamara másodfokú etikai-fegyelmi bizottsága. A testület április 9-i ülésén határozott a vezetőváltásról, miután dr. Bálint Ákos lemondott tisztségéről. A döntés értelmében a bizottság irányítását Gyapjas János veszi át, akit a grémium egyhangú szavazással támogatott. Gyapjas János tűzvédelmi mérnök és okleveles katasztrófavédelmi mérnök, a Bács-Kiskun Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság korábbi igazgatóhelyettese. Emellett a területi kamara elnökségi tagjaként és a tűzvédelmi szakcsoport vezetőjeként is tevékenykedik.

Mérnökség és az új kabinet

A lapzártánkat követően hivatalba lépő új kormány szerkezetében több olyan tárca is helyet kap, amely közvetlenül kapcsolódik a mérnöki, műszaki és infrastruktúra-fejlesztési területekhez. A nyilvánosságra került kabinetnévsor alapján az új kormány kiemelt hangsúlyt helyezhet a közlekedésre, az energetikára, a technológiai fejlesztésekre és a településfejlesztésre. A mérnök-társadalom számára az egyik legfontosabb szereplő a Vitézy Dávid vezette Közlekedési és Beruházási Minisztérium lehet, amely az infrastruktúra-fejlesztések, közlekedési beruházások, vasútfejlesztések, az építésügy és nagy állami projektek koordinációjáért felelhet majd. Szintén jelentős műszaki kötődésű területként jelenik meg a Kapitány István irányítása alá kerülő Gazdasági és Ener-

getikai Minisztérium. A tárca feladatai közé tartozhatnak az energetikai fejlesztések, az ipari beruházások, az energiahatékonysági programok és az ellátásbiztonsági kérdések, amelyek meghatározó mérnöki kompetenciákat igényelnek.

Erős mérnöki és tervezői háttér kapcsolódhat a dr. Lőrincz Viktória által vezetett Vidék- és Településfejlesztési Minisztériumhoz is. A tárca várhatóan a regionális infrastruktúra-fejlesztések, településrendezési programok, vízgazdálkodási és vidékfejlesztési beruházások koordinációját láthatja el. Kiemelt szerepet kaphat továbbá a Tanács Zoltán vezette Tudományos és Technológiai Minisztérium, amely a kutatás-fejlesztés, innováció, digitalizáció és technológiai modernizáció kormányzati központja lehet.

Növekvő számú lakásépítés és építési engedélyezés

2026 I. negyedévében 2821 új lakás épült, 4,3%-kal több, mint egy évvel korábban. A kiadott építési engedélyek és az egyszerű bejelentések alapján építendő lakások száma 9291 volt, 64%-kal több, mint 2025 I. negyedévében. A fővárosban és a megyei jogú városokban egyaránt 13, a többi városban pedig 1,2%-kal több lakást vettek használatba, mint 2025 első negyedévében. Egyedül a községekben csökkent az új lakások száma, 9,8%-kal. A lakásépítés területi koncentrációja a fővárosban továbbra is erős. Budapest 955 új lakásának 87%-a három kerületben épült fel: a XIII. kerületben 294, a X. kerületben 278, a XI. kerületben pedig 256 új lakást vettek használatba. Az új lakások száma a közép-magyarországi mellett további három régióban növekedett az előző év azonos időszakihoz képest, a legnagyobb mértékben Észak-Alföldön (69%) és Dél-Alföldön (64%). Ugyanakkor

Észak-Magyarországon, Nyugat-Dunántúlon és Dél-Dunántúlon csökkenés történt.

A természetes személyek által épített lakások aránya 34%, a vállalkozások által építetteké 66% volt, e tekintetben nem volt változás 2025 azonos időszakához képest. Az új lakóépületekben használatba vett lakások 54%-a családi házban, 42%-a többszintes, többlakásos épületben, 0,7%-a lakóparkban található. A használatba vett lakások átlagos alapterülete 4,3 m²-rel, 98,9 m²-re nőtt a 2025. I. negyedévihez képest. Az értékesítési céllal épített lakások aránya 66%, a saját használatra építetteké 34% volt. Az építési engedélyek és az egyszerű bejelentések alapján építendő lakások száma 9291 volt, 64%-kal több, mint egy évvel korábban. Az építési engedélyek növekedése a teljes országot jellemezte.

Fordulópont előtt az elektromos autózás Magyarországon – alapos mérnöki tanulmány tisztázza a tényeket

A Magyar Mérnöki Kamara nyilvánosságra hozta elektromobilitással kapcsolatos tanulmányát, amely szemléletében alapvetően eloszthatja az elektromos autózást övező szkeptikus hangokat. A dokumentum átfogó elemzést nyújt a hazai és nemzetközi szabályozási környezetről, a járműállomány alakulásáról, valamint az elektromos közlekedés valós környezeti hatásairól.

A tanulmány – szerzői: dr. Gremesperger Gábor, Chrabák Péter, Árvai Károly – aláhúzza, hogy az elektromobilitás nem önálló technológiai kérdés, hanem az energiarendszerrel és a közlekedési infrastruktúrával szorosan összekapcsolódó komplex rendszer, ugyanakkor a jelenlegi ösztönzőrendszerek elsősorban a járműbeszerzést támogatják, miközben a jövőben a tényleges használat és a mérhető környezeti hatás kerülhet a középpontba.

Az MMK javaslata egy olyan integrált ösztönzőmodell kialakítása, amely egyszerre szolgálja a környezeti célokat, a gazdasági fenntarthatóságot és a társadalmi igazságosságot.

A tanulmány letölthető a mernokvagyk.hu portálról.

Közös standon a Pollack Expón



A Baranya Vármegyei Mérnöki Kamara (BVMK) 2026-ban is aktívan részt vett a XIX. Pollack Expo rendezvényen – április 23–24-én –, ahol a Magyar Mérnöki Kamarával közös standon jelent meg, erősítve a mérnöki közösség helyi és országos szerepét.

A rendezvény az akadémiai, ipari és szakmai szereplők közötti együttműködést és tudásmegosztást szolgálta. A BVMK társszervezőként is hozzájárult a programokhoz; közel 300 mérnök vett részt akkreditált továbbképzéseken, amelyek aktuális műszaki, jogi és energetikai témákat dolgoztak fel. A közös stand nagy érdeklődést váltott ki, különösen a kamarai szolgáltatások, képzések és jogi továbbképzések iránt.

A PTE hallgatói aktívan érdeklődtek a kamarai tagság és jogosultászszerzés lehetőségei iránt, ami hozzájárult a mérnökutánpótlás erősítéséhez. A stand interaktív elemei széles közönséget szeltek ki, így az egyik leglátogatottabb helyszín lett.

Népszerű volt a mesteriskolai program bemutatása, valamint az ingyenes energetikai tanácsadás is. A rendezvény megerősítette a szakmai fejlődés, kapcsolati háló és tudásmegosztás fontosságát, miközben erősítette a BVMK és az MMK szakmai jelenlétét és a mérnöki hivatás társadalmi elismertségét.



VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

■ BARANYA

Tisztújító küldöttgyűlés

A területi kamara április 29-én tartotta tisztújító küldöttgyűlését. A rendezvényen részt vett Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke is. A 2022-2026-ig tartó négyéves periódus lezárásaként Bocz Gábor, a BVMK elnöke cikluserőtelkelővel fogadta a küldötteket, a tervezett napirendeket pedig egyhangúlag elfogadták (elnöki beszámoló, gazdasági beszámoló és terv, felügyelőbizottsági beszámoló, alapszabály-módosítás). A tisztségviselő-választás a 2026-2030 ciklusra az alábbi eredménnyel zárult:

Elnök: Bocz Gábor; alelnök: dr. Lenkovics László; elnökségi tagok: dr. Cakó Balázs, Csongrádi Zsolt, Duga Marcell, Horváth Lajos, Kriston Ádám, Kis-Simon Gábor, Répás Balázs; felügyelőbizottság: Eördögh Zsolt, Kis-Bogdán András, Ládonyi Ákos, Motyovszki Ágnes, Schaub Anita.



A BVMK tisztújító küldöttgyűlésén átadták Az Év Mérnöke 2026 díjakat és az Örökös Tag kitüntetést is. Az Év Mérnöke díjat Barabás Béla (Építési Tagozat), Dal Porto Alberto (Épületgépészeti Tagozat), Kardosné Hódosi Andrea (Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat), Wittner Kálmán (Akusztikai Tagozat) vehette át. Örökös Tag 2026 kitüntetést kapott Hajna Jánosné (Építési Tagozat).

■ BUDAPEST ÉS PEST

E-mobilitás másképpen - XII. konferencia

Az e-mobilitás jövőjét és aktuális kihívásait állítja fókuszba „Az E-mobilitásról másképpen” konferencia, amelyet május 19-én, 10 órától rendez a BPMK a Hungexpón (A pavilon, 106. előadóterem). A szakmai esemény az AutoMotive Szakkiállítás nyitónapján várja a gépészeti, közlekedési, elektrotechnikai és energetikai szakterületek képviselőit. A konferencia első blokkja a szakpolitikai irányelvek, fejlesztések és mobilitási alternatívák értékelésére koncentrál. A kiemelt témák között szerepel a hidrogénmobilitás és az alternatív hajtáslánc-technológiák alkalmazása. Az önvezető járművek gyakorlati tapasztalatairól is szó esik iparági vezetők részvételével.

A délutáni szekció az üzemeltetési kérdéseket és az intermodális közlekedés lehetőségeit vizsgálja, napirendre kerül a hazai elektromos közlekedés terjedésének hálózati háttere és energia-rendszerei kihívásai is, illetve gyakorlati tapasztalatokat osztanak meg az elektromos autók mindennapi használatáról és fejlesztési irányairól.

A program kerekasztal-beszélgetéssel zárul, ahol a szakma meghatározó szereplői vitatják meg a jövő trendjeit. A rendezvény - amely gépészeti, közlekedési, elektrotechnikai és energetikai szakmai továbbképzés is - kizárólag előzetes regisztrációval látogatható. Bővebb információk: www.bpmk.hu

■ NÓGRÁD

Málta szabad szemmel



A Nógrád Vármegyei Mérnöki Kamara elnöksége kiemelten fontosnak tartja, hogy külföldi szakmai utak szervezésével lehetőséget biztosítson a kamarai tagság számára más országok építészeti kultúrájának és történelmének megismerésére. Az utazáshoz a Heves Vármegyei Mérnöki Kamara néhány tagja is csatlakozott. Ennek szellemében, az Építész Továbbképző Nonprofit Kft. aktív közreműködésével, március 19-22. között került megszervezésre a málta tanulmányút. A program során megismerkedtünk Málta szigetecsoportjának történelmével, az ahhoz kapcsolódó építészeti emlékekkel, valamint a térség földrajzi és vallási sajátosságaival.



Utazásunk során Málta több jelentős helyszínét is felkerestük. A sziget nyugati partján, Qrendiben megtekintettük a Hagar Qim újkőkorszaki megalitikus templomegyüttes romjait, amely Kr. e. 3600–3200 között épült. Felfedeztük Vallettát, Málta fővárosát: átsétáltunk az 1569-ben épült Városkapu alatt, majd megcsodáltuk a Szent János-társszékesegyházat, amely a sziget egyik legismertebb és legjelentősebb barokk temploma. Itt található Caravaggio híres festménye, a Keresztelő Szent János lefejezése. Sétát tettünk a Szent Mihály-erődben és a Szent Elmo-erődben is.

Komppal áthajóztunk a máltai szigetcsoport részét képező Gozo szigetére, ahol megtekintettük a Ggantija kőkori megalitikus ikertemplomot, amely az UNESCO Világörökség része. San Lawrence térségében a sziklás tengerpart lenyűgöző látványt nyújtott, a Dwejra-öböl különleges geológiai képződményei pedig mindenkit elbűvöltek.

Az utolsó napon Mdina, az ún. „csendes város” volt az úti célunk, amely hosszú időn át Málta fővárosa volt, ma pedig a máltai főegyházmegye érseki székhelye. Itt megtekintettük a Szent Péter és Pál-székesegyházat, valamint a karmelita kolostort és templomot, majd sétát tettünk a város hangulatos, szűk utcáin.

Málta festői környezete, az égszínkéék tenger látványa felejthetetlen élményt nyújtott. A baráti hangulatú, közös vacsorák során megismerkedtünk a máltai gasztronómia sokszínűségével és kiváló boraival, amelyek maradandó emlékként gazdagították az utazás résztvevőit.

SAKMAI TAGOZATOK HÍREI

■ ANYAGMOZGATÓ GÉPEK, ÉPÍTŐGÉPEK ÉS FELVONÓK TAGOZAT Greschik Gyula-életműdíj

Az OEME Akadémián, április 15-én adták át az Országos Emelőgépes Egyesület és az MMK AÉF Tagozat által közösen alapított és kezelt Greschik Gyula-életműdíjat. Az elismerést a tagozat korábbi elnöke, Némethy Zoltán vehette át. Az életműdíj célja azon mérnökök munkásságának elismerése, akik több évtizedes tevékenységükkel kiemelkedően hozzájárultak az emelőgépek szakterületének fejlődéséhez, az oktatáshoz, a tervezéshez és a biztonságos üzemeltetéshez.

■ HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT Tisztújítás

A tagozat április 16-án tartotta tisztújító küldöttgyűlését az MMK székhelyén. A szervezet megválasztott vezetői lettek: elnök: Kálmán Miklós, elnökhelyettes: Lukács Tamás. Elnökségi tagok: Buzás Zoltán, Petruska István, dr. Illés Attila, Slyuch András, Sajtos Attila, Almási Nándor. Szakértői testület: Buzás Zoltán, Petruska

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, felületmodellelés, szimuláció széles körű szolgáltatását kínálja a tervezéstől az üzembe helyezésen keresztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig.

Tervezői részleg munkájába való bekapcsolódás, kapacitásproblémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő-biztosítás, kölcsönzés. PLANWORK KFT.

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

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

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

Energetikai tanúsító mérnököket keresünk!

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

AML amerikai csőkereső műszer,

Geman-type LFWD, BC1w dinamikus tömörségmérő és

TT100 nedvességmérő műszer földmunkákhoz rak-

tárról. Mérés is rendelhető.

Bemutató havonta

Budaörsön.



István, Sajtos Attila, dr. Illés Attila, Palkó László, Almási Nándor, Halcsák János. MMK tagozati küldött: Kálmán Miklós, Ott Károly. A HIT Informatikai Szakosztálya ismét Ott Károlyt választotta meg elnökének, elnökségi tag Kakuk Ilona és Korsós András lett.

■ GEODÉZIAI ÉS GEOINFORMATIKAI TAGOZAT

Átadták a Hazay István-díjakat



A Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat április 7-én, az MMK székhelyén tartott taggyűlésén adták át a Hazay István-díjakat. Az elismerést Holéczy Ernő és Hajdú György vehette át, laudációjukat Takács Bence tagozati elnök tartotta.

■ TŰZVÉDELMI TAGOZAT

Megalakult a Magyar Tűzvédelmi Egyeztető Fórum

A magyarországi tűzvédelem meghatározó civil szakmai szervezetei 2025 őszén együttműködési megállapodást írtak alá. Ennek szerves folytatásaként 2026. április 29-én a Magyar Tűzoltó Szövetség, a Magyar Mérnöki Kamara Tűzvédelmi Tagozata, a Magyar Építész Kamara Tűzvédelmi Tagozata, a TSZVSZ Magyar Tűz-

védelmi Szövetség, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége Tűzvédelmi Tagozata és a Tűzvédelmi Mérnökök Közhasznú Egyesülete megalakították a Magyar Tűzvédelmi Egyeztető Fórumot, amelynek koordinátora Gyapjas János (MMK) lett.

A Magyar Tűzvédelmi Egyeztető Fórum célja a magyarországi tűzvédelem modernizációja, az emberi élet védelmének és a vagyonbiztonság javítása. Az előző években a tűzvédelem agasztóan elhanyagolt terület volt, amelynek fejlesztése jelentős nemzetgazdasági előnyökkel jár, javítja a gazdasági versenyképességet, valamint a fenntarthatósági célokat is szolgálja. A magyarországi tűzvédelmi helyzet megújítását a jelenlegi szabályozási környezet és államigazgatási struktúra akadályozza.

Eltökélt szándékunk a hazai tűzvédelem megújítása és a kormányzati munka támogatása. Nélkülözhetetlen a tűzvédelem három hagyományos alappilléreinek: a tűz megelőzésnek, a tűzoltásnak és a tüzesetek vizsgálatának összehangolása, az ehhez szükséges adatgyűjtések, vizsgálatok, szakmai párbeszéd és egyeztetések lefolytatása. A kormányzati döntések megalapozásához különösen fontosnak tartjuk Magyarország tűzvédelmi problématerképének elkészítését az ország ma még hiányzó tűzvédelmi stratégiájának megalkotásához.

Közös céljaink eléréséhez kezdeményezzük a kormányzat és a Magyar Tűzvédelmi Egyeztető Fórum közötti szakmai párbeszéd mielőbbi elindítását.

Decsi György, az MMK Tűzvédelmi Tagozat elnöke

■ VÍZGAZDÁLKODÁSI ÉS VÍZÉPÍTÉSI TAGOZAT

Kitüntetések a víz világnapja alkalmából



Lantos Csaba energiaügyi miniszter a víz világnapja alkalmából elismeréseket adott át azoknak a szakembereknek, akik kiemelkedő munkájukkal hozzájárultak a magyar vízügyi szakma fejlődéséhez és Magyarország vízbiztonságának erősítéséhez. A tagozat által ágazati díjakra felterjesztett mindkét jelöltünk március 27-én szakmai elismerésben részesült. Kvassay Jenő-emlékérmert vehetett át Déri Lajos, a Solvex Kft. ügyvezetője, az MMK VVT alelnöke, Vásárhelyi Pál-díjat pedig Rosza Péter, a VIZITERV Consult Kft. ügyvezetője, az MMK VVT szakértői testületének tagja. Példa nélküli, hogy a tagozat mindkét felterjesztett jelöltje számára ilyen rangos elismerés átadására került sor.

■ Személyes történet a hazai közlekedéstervezés kulisszái mögül

Szakma és hatalom határán – egy mérnök döntései

„Volt egy szakmai és erkölcsi vonal, amit nem léphettem át, és nem is léptem át” – mondja **Kálnoki Kis Sándor**, aki közel kilenc évtizedes életútján mérnökként párhuzamosan formálta Debrecen városszerkezetét, részt vett a rendszerváltás közlekedéspolitikai döntéseiben, és gyakran ütközött bele a politika és a szakma konfliktusaiba. Székely gyökerektől a zenei induláson át a nagy állami infrastruktúrák világáig vezet az útja annak az embernek, aki soha nem lett politikus, mégis a döntések közvetlen közelében dolgozott – és aki akkor is a szakmai mércét választotta, amikor ez a pozíciójába került.



Rozsnyai
Gábor

– Ha visszatekint egy ilyen hosszú és gazdag pályára, mi az a három dolog, amihez a leginkább kötődik, amire a legbüszkébb?

– Nehéz hármat mondani, mert az ember élete nem három dologból áll, de mégis van három olyan pont, amihez mindig visszatérek. Az első a családom. És ezt nagyon komolyan mondom: nemcsak a jelenlegi családomra gondolok, hanem az őseimre is. Minden ágon székely vagyok, és ez nem csupán egy származás: egyfajta gondolkodásmód is. Feleségemmel hatvanegy éve vagyunk házасok. Ez már szinte felfoghatatlan időtáv. Van egy fiunk és egy lányunk

– ma 60 és 56 évesek. Öt unokánk 37 és 19 év közötti, a dédunokáim pedig jelenleg négyen vannak, 3 és 10 éves kor közöttiek. Ha ezt összeszámoljuk, a szűkebb család – ideértve az unokák partnereit is – húsz fő. Ez egy komoly közösség. Olyan háttér, ami megtartja az embert. Összetartunk, de a világ változik, a család egy része szétszóródott. Két dédunokánkat például csak az interneten keresztül látjuk. A legidősebb lányunkunk Amszterdamban szerzett

mesterdiplomát, ott ismerkedett meg a férjével egy falmászóklubban. Összeházasodtak, és Curaçaóra költöztek. Nagyon messze van, de interneten rendszeresen beszélünk. A többiek szerencsére itt élnek. Ez így együtt adja azt az érzést, hogy az ember nem egyedül van a világban. A második büszkeségem a szakmámhoz kötődik, és egészen konkrét: Debrecen 1967–68-as általános rendezési terve. Ahhoz, hogy ezt értsük, tudni kell, milyen volt Debrecen akkoriban. Gyakorlatilag a „palánkkal” körülvevett történelmi város egy észak-déli utcára szerveződött.

– A Nagyállomástól a Nagytemplomig húzódó tengely és annak északi folytatása határozta meg az egész települést.

– Igen, és ez hosszú távon fenntarthatatlan volt. Ez volt a kiindulópont. Szokolai Örsrel dolgoztam a munkán – ő volt az építész, én a közlekedéstervező. Sajnos nagyon fiatalon, 42 évesen meghalt. Ketten készítettük el azt a tervet, amelyik alapvetően újrászervezte Debrecent. Három új tengelyt húztunk be a városszerkezetbe: Nyugati utca-forgalmi út, Keleti tehermentesítő út és a mostani Hunyadi utca. Ez akkoriban merész gondolat volt. Amikor apám – aki húsz évig volt Debrecen közlekedési főmérnöke – meglátta a terveket, azt mondta: „Ez sosem lesz meg.” Meg is értettem, miért mondja: az előző negyven-ötven évben alig történt fejlesztés. Ehhez képest sikerült meggyőznünk a város vezetését. Az akkori tanácselnökhelyettes nyitott volt, megértette a problémát. Az új lakásépítési program egy részét erre a szerkezetre helyezték rá. És ami a legfontosabb: a terv megvalósult. Már 1968-ban elkészítettem a kiviteli terveket olyan utakra, amelyek akkor még nem is léteztek. A keleti és az északi utat már 1974-ben, illetve 1976-ban forgalomba is helyezték. A nyugati oldal lassabban készült el. Az utolsó, mintegy 300 méteres szakaszt 2021-ben adták át. Meghívtak az átadásra. Több mint ötven év telt el. Egy mérnök életében ez egészen különleges pillanat. Meg is írtam, hogy aki a városrendezést választja, annak az igazi sikerélményhez hosszú életet kell megélnie.

– Mi a harmadik dolog, ami büszkeséggel tölti el?

– Teljesen más jellegű: a dédapám emlékirata. Kisgyörgy Sándor unitárius lelkész,

esperes a Hargita déli lejtőjén, Vargyason, 85 évesen, két egyszerű iskolai füzetbe, kézzel írta meg az életét. Kétszáz oldal. És ezen a kétszáz oldalon csak egyetlen szót nem tudtunk elolvasni. Ez számomra döbbenetes szellemi fegyelem. Talán ezért is írtam meg én is a saját történetemet 85 évesen, *Kereszteződések – család és hivatás* címmel. Ez egyfajta számvetés volt.

– Az ön személyes története is erősen kötődik a történelmi eseményekhez.

– Igen, nagyon is. Az, hogy Debrecenben születtem, nem tudatos családi döntés volt, hanem történelmi kényszer. A húszas évek román oktatáspolitikája miatt apámat és az egész osztályát meghúzták románból az érettségig a kolozsvári unitárius kollégiumban. Nem azért, mert nem tudták a nyelvet, hanem azért, hogy ne mehessenek egyetemre. Ne felejtjük el, közvetlenül Trianon után vagyunk. Apám átvitt Magyarországra. Lelépett a Nagyvárad–Szalonta vonatról a határ közelében, ami azonnal át is futott. Feljött Budapestre,

évig játszottam vendéglátóhelyeken. Ez egy kis szint vitt az életembe.

– Hogyan indult a szakmai pályája?

– Az első munkám a budapesti kelet-pesti villamos körgyűrű forgalmi vizsgálata volt. Ez már egy olyan feladat volt, ahol rendszerben kellett gondolkodni. Nem egy utcát kellett megtervezni, hanem egy hálózatot. Ezután Debrecen következett, majd visszakérültem Budapesti Műszaki Egyetemre tanársegédnek. Később hívtak Debrecenbe a tervezővállalathoz. Részben azért mentem vissza, mert kaptam egy lakást, és már megszületett a fiunk. Ott három év alatt készítettem el azt az imént említett munkát, amelyre nagyon büszke vagyok. Ezután újra Budapest következett a VÁTI.* Ott konfliktusba kerültem az igazgatóval, el is akartam jönni, de a miniszterhelyettes mellém állt. Végül én lettem az igazgató, és 15 évig vezettem az intézményt. Fontos látni, hogy ezek az intézmények – a VÁTI, a Kötuki és a VITUKI – valódi szakmai műhelyek voltak. Olyan tudás hal-

” *Aki a városrendezést választja, annak az igazi sikerélményhez hosszú életet kell megélnie.*

leérettségizett az István gimnáziumban. 1933-ban elvégezte az egyetemet. Munka viszont nem volt. Végül geodétaként tudott elhelyezkedni Debrecenben. Kemény időszak volt, kilenc év elteltével tudta csak áthozni anyámat Székelyudvarhelyről. Így születtem én Debrecenben. Ez az a háttér, amit az ember nem felejt el.

– Önnek viszont már volt némi mozgástere a pályaválasztásánál.

– Volt, és ez komoly dilemmát jelentett. Debrecenben egyszerre végeztem a gimnáziumot és a konzervatórium zongora szakát. Felmerült, hogy zongorista leszek. Megkérdeztem apámat, aki azt mondta: „Gondolkozz el a következőkön: egy közepes mérnök vígan hal, egy közepes zongorista éhen hal.” Ez nagyon egyszerű, de nagyon kemény mondat volt. És igaz. A mérnöki pályát választottam, amit soha nem bántam meg. A zongorát nem hagytam el teljesen: tanársegéd koromban öt

mozódott fel bennük, hogy ha ott megszületett egy álláspont, azt a politika nem tudta egyszerűen felülírni. Ma ez hiányzik. És ez nagy probléma.

– Innen került a politika közelébe.

– 1989 nyarán kértek fel miniszterhelyettesnek. Nem voltam politikus, és nem is akartam az lenni. Mindig azt mondtam: ha a politika egy futballpálya, én legfeljebb partjelző voltam, de a pályára nem léptem be. Úgy éreztem, hogy a szakmai tudásommal tudok segíteni.

– Az egyik legismertebb története a szakmában a konfliktusa Schamschula György miniszterrel. Mi történt pontosan?

– Még a rendszerváltás előtt neveztek ki, de az Antall-kormány is igényt tartott a munkámra. Amikor Schamschula György megérkezett miniszternek, 1993. február 23-án közölt egy nagyon világos politikai célt: a

választások előtt át kell adni az éppen épülő két autópálya-szakaszt. Az egyik az M0 első szakasza volt a 6-os út és az M5-ös között, a másik a győri elkerülő az M1-esen. Ez politikailag érthető szándék volt. Csak éppen szakmailag problémás. Megnéztem a terveket, az ütemezést, a költségeket, és azt mondtam: ha ezt a határidőt előre hozzuk, az legalább másfél milliárd forint többletköltséget jelent, de a teljes befejezés részben kétséges, az M1-en a Rába-híd biztosan nem készülhet el. Ez akkoriban nagyon komoly pénz volt. A miniszter azt válaszolta, hogy akkor is meg kell csinálni. És itt jött a második probléma, ami számomra már elfogadhatatlan volt. A többletpénzt nem a költségvetésből akarták előteremteni, hanem elvettek volna forrást egy másik projektől. Ez az M2-es autópálya északi szakasza volt. Egy olyan beruházás, amely konkrétan Vácon élő 2500 iskolás gyereket érintett: ők nap mint nap cementport lélegeztek be a forgalom miatt. Tehát volt egy szakmailag indokolt, egészségügyi szempontból is fontos beruházás, és volt egy politikailag sürgetett projekt. És az utóbbi kedvéért az előbbitől vették volna el a pénzt. Én ekkor, közlekedésért felelős helyettes államtitkárként mondtam azt a miniszternek, hogy „ezt velem nem lehet megcsinálni”. Nem arról volt szó, hogy ne lehetne kompromisszumokat kötni. Egy vezetőnek kell kompromisszumokat kötnie. De van egy határ. Ez már azon túl volt. A beszélgetés nem volt hosszú. A miniszter világosan képviselte az álláspontját, én is az enyémet. És akkor mondtam ki azt a mondatot, amit azóta sokan idéznek: „Te már régen nem leszel miniszter, mikor én még mindig a szakmában kívánok dolgozni.” Ez nem egy odavetett mondat volt, hanem egy kinyilatkoztatás. Azt jelentette: a politikai ciklusok rövidek, de a szakmai felelősség hosszú. Amit ma rosszul döntünk el, annak következményeit húsz-harminc évig viseljük.

– Tisztában volt a politikai következménnyel is?

– Tudtam, hogy ezért fel fognak menteni. De van egy pont, ahol az embernek el kell döntenie, mi fontosabb: a pozíció vagy a hitelesség. Az utóbbi választottam. Másfél hónap múlva megkaptam a felmondásomat. 56 éves voltam, két gyerekünk még nem állt teljesen a lábán. Nem volt könnyű helyzet. De egy pillanatig sem bántam

Kálnoki Kis Sándor

1937-ben született Debrecenben, székely származású családban. A műszaki gondolkodás és a közéleti felelősség már gyerekkorától jelen volt az életében: édesapja két évtizeden át Debrecen közlekedési főmérnöke volt. A fiatal Kálnoki Kis egyszerre épített két világot: a Fazekas Mihály Gimnázium elvégzése után 1955-ben zongoristaként végzett a debreceni konzervatóriumban, miközben a mérnöki pálya felé fordult. 1960-ban szerzett oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem út-, vasút- és alagútépítő szakán, majd városépítés-városgazdasági szakmérnöki képesítést is szerzett. Pályáját a FÖMTERV-nél kezdte, majd Debrecenben és a Budapesti Műszaki Egyetemen is dolgozott tanársegédként. Szakmai munkájának egyik meghatározó állomása a Debrecen 1967-68-as általános rendezési terve volt, amely a város addigi „egy-tengelyű” szerkezetét új, többletengelyű várossá alakította át. Ez a koncepció hosszú távon meghatározta Debrecen fejlődését. 1975-től a Városépítési Tudományos és Tervező Intézet (VÁTI) igazgatója lett, amely a korszak egyik legfontosabb állami tervezőműhelyének számított. Később a közlekedéspolitika felső szintjén is szerepet vállalt: 1989-1990 között miniszterhelyettes, majd helyettes államtitkár volt. Pályája során több, máig vitatott infrastruktúra-döntésben vett részt, a szakmai álláspont és a politikai akarat ütközéseinek közvetlen közelében. Saját értelmezése szerint ezekben a helyzetekben mindig a hosszú távú szakmai felelősség volt a meghatározó szempont. A rendszerváltás utáni időszakban a magyar közlekedéspolitika és állami tervezés egyik kulcsszereplője volt, később a MÁV vezetésében is dolgozott. Szakmai munkássága mellett aktívan publikált, és emlékirataiban is feldolgozta pályája „keresztjeződéseit”.

meg. Mert ha akkor engedek, elveszítem a szakmai arcomat. Onnantól kezdve nem lett volna jogom elmondani semmit. És ez egy mérnöknel végzetes. Ha visszanezék, azt látom, hogy ez a döntés megtértült.

– A kőröshegyi völgyhíd kapcsán is „beleállt” egy szakmai konfliktusba. Mi volt ott a valódi probléma?

– A völgyhíd önmagában kiemelkedő mérnöki teljesítmény, ezt szakmailag senki nem vitatja. A probléma nem a híd minőségével vagy kivitelezésével volt, hanem azzal, hogy milyen nyomvonalon valósult meg az M7-es autópálya ezen szakasza. A tervezés időszakában több alternatíva is szóba került. A szakmai álláspont szerint a Balaton déli térségének településszerkezeti és közlekedési viszonyai alapján létezett olyan nyomvonal, amely összességében kedvezőbb lett volna, nagyobb mértékben vett volna át forgalmat az üdülőterületeken áthaladó régi 7-es úttól: kevésbé osztja ketté a térséget, és más rendszerhatásokat eredményez. A vita tehát nem arról szólt, hogy „meg lehet-e építeni” a hidat, hanem arról, hogy az autópálya hogyan viselkedik a térségben. Egy ilyen infrastruktúra mindig beavatkozik a tájba és a településszerkezetbe: kérdés, hogy összeköt vagy elválaszt. A döntési folyamatban ugyanakkor erősen megjelentek helyi politikai szempontok is. A térség

önkormányzatai határozottan ellenezték, hogy a nyomvonal kijelölését „Budapestről diktálják”, és komoly nyomás volt egy adott megoldás irányába. Ez egy érthető politikai logika, de nem feltétlenül esik egybe a közlekedéstervezés országos rendszerlogikájával. A végső megoldás egy kompromisszum lett, amelyben a műszaki kivitelezés adott volt, de a nyomvonalválasztás szakmai vitái nem teljesen abban az irányban dőltek el, amit optimálisnak tartottunk. Ennek következménye egy olyan beruházás lett, amely jelentős műszaki tartalommal és nagy költséggel valósult meg, de a rendszer egészét tekintve vitathatóbb pályán fut. A számomra mindig az volt a legfontosabb kérdés, hogy egy ilyen döntés mit okoz hosszú távon. Egy autópálya nem helyi beruházás, hanem több évtizedre meghatározza a térség működését: forgalmat, településfejlődést, gazdasági kapcsolatokat. Ebben az értelemben a Kőröshegy körüli vita nem lezárt történet, hanem egy olyan döntés példája, amelynek hatásai még ma is beépülnek a rendszer működésébe.

– A Malév esetében is más stratégiát tartott helyesnek: a regionális elosztó szerepet kellett volna erősíteni. Mi történt ott valójában?

– A rendszerváltás után a Malév privatizációja hozzám tartozott, mint közlekedési he-

lyettes államtitkárhoz. Ez kulcskérdés volt: nemcsak egy vállalat sorsáról döntöttünk, hanem arról is, hogy Magyarország milyen szerepet tölt be a nemzetközi légiközlekedésben. Ebben pedig nagyon komoly szakmai vitám volt a Malév akkori vezetésével. Ők mindenáron a tengerentúli járatokban gondolkodtak. Az volt az elképzelés, hogy Budapestről közvetlenül kell repülni Amerikába, nagy távolságokra. Én azt mondtam: három bérelt repülőgéppel ez illúzió. Ez nem stratégia, hanem vágyálom. Egy kis légitársaság nem tud versenyezni a nagy nyugat-európai hubokkal – Frankfurt, London Heathrow, Párizs Charles de Gaulle és Amszterdam –, mert ott már akkor is hatalmas forgalom, infrastruktúra és tőke állt rendelkezésre. Én egy másik modellt javasoltam. Nem nekünk kell átrepülni az óceánt, hanem ide kell hozni azokat, akik átrepülnek. Egy nagy távol-keleti légitársasággal – japán, koreai vagy később kínai partnerrel – olyan megállapodásban gondolkodtam, amelyben Budapest egy regionális csomóponttá válik. Ő Budapestre érkezik, elkerülve a zsúfolt nyugat-európai légtérrel, és ezzel 5-6 órát is nyer a fordulóidőben. Mi pedig innen osztjuk tovább az utasokat a régió felé. Ebben a rendszerben a Malév kulcsszereplő lett volna, egy stabil, hosszú távon működő modell alapjaként. Nem a nagy légitársaságokkal való közvetlen verseny lett volna a cél, hanem az együttműködés. Ez a klasszikus hubrendszer, a gyűjtő-elosztó logika. Egy kis ország nem tud világszinten versenyezni a nagy szereplőkkel, de képes lehet erős regionális pozíciót kiépíteni. Ehhez azonban stratégia és hosszú távú gondolkodás kell. Ez hiányzott. Később ez a működési logika mégis megjelent a régióban – csak nem a Malév, hanem a Wizz Air révén.

– **Ma is aktív, sőt a szakmában továbbra is jól cseng a neve.**

– Igen, még mindig dolgozom. Parkinson-kórom van, volt egy hátsó fal stroke-om, a látóterem egy része kiesett, nem vezethetek. De dolgozom. A nagyapám azt mondta: aki megáll, az leül, aki leül, az lefekszik, és aki lefekszik, az tüdőgyulladást kap és meghal. Ehhez tartom magam.

– **Sporttal segíti a szellemi-fizikai erőnlét fennmaradását?**

– Soha nem sportoltam, mert fiatalkoromban nem volt rá időm. Akkor a napjaim na-

” *Bízom benne, hogy felélénkül a párbeszéd a szakma és a politika között.*

gyon sűrűek voltak, a zongora szakot is végeztem a gimnázium mellett, mellette pedig már a mérnöki pályára készültem. Ebbe egyszerűen nem fért bele a klasszikus értelemben vett sport. A családban viszont jelen van sport: a feleségem versenyzőként síelt, míg el nem hoztam Debrecenbe, a fiunk, Kálnoki Kis Attila ötszörös világ bajnok öttusázó, ma már nívódíjas, Feleki-díjas sportújságíró. Lányunk, Kálnoki Kis Réka atletizált az érettségig, ma egy amerikai cég itteni marketingese. Két unokánk, Kálnoki Kis Dávid és Kálnoki Kis Zsombor pedig NB I-es labdarúgók. Én inkább sportvezetőként vállaltam szerepet, többek között az öttusaszövetség elnökeként. Így a sport nálunk nem maradt ki az életemből, csak más szerepben volt jelen.

– **Mín dolgozik jelenleg?**

– Amellett, hogy Törökbálinton 20 éve vagyok közlekedési és városrendezési kérdésekben polgármesteri tanácsadó – immár az ötödik polgármester kíváncsi a véleményemre – az agglomeráció közösségi közlekedésének átalakításán dolgozom. Részleteiben feldolgoztam a 2022. évi népszámlálás ingaforgalmi adatait. Ma naponként 520 ezer ember jár be Budapestre és 140 ezer jár ki Budapestről munkába vagy iskolába. Ez 1 millió 320 ezer utazás naponként. Ennek fele autóval történik. És ami a legfontosabb: az autók 72 százalékában egyetlen ember ül. Ez fenntarthatatlan. El lehet érni, hogy az autósok, anyagilag is érdekeltek legyenek abban, hogy a főváros határán kívül letegyék a gépocsit. Nem én találtam ki. Több európai országban ez működik. A Budapesti agglomeráció közösségi közlekedésének integrált intermodális rendszerfejlesztését az EU teljes egészében finanszírozza.

– **Mit tanácsol a fiataloknak?**

– Két dolgot. Az egyik: tanuljanak meg hosszú távon gondolkodni. Nem lehet csak négy évben gondolkodni, mert az könnyen drágává, netán lehetetlenné teszi a későbbifeladatok megoldását. A másik: legyen szakmai tartásuk. Legyen egy határ, amit nem lépnek át. És még valami: visz-

za kell adni a szakmák szavát. Ha a mérnök csak végrehajtó, ha csak azt döntheti el, milyen legyen a körforgalom, de azt nem, hogy kell-e ott körforgalom, akkor a legjobbak el fogják hagyni a pályát, sőt eleve nem ezt a szakmát választják, ami nem csak nekik veszteség, de az egész országnak. Mondok egy példát a mai gondolkodás hibáira: Most épül meg egy híd Mohácsnál, megelőlegezve egy 30 év múlva várható forgalmat, miközben Budapest környékén nincs megfelelő északi elkerülő kapcsolat, az aquincumi híd elengedhetetlen lenne ahhoz, hogy az északnyugati agglomerációból érkező forgalom ne a Széna téren keresztül áramoljon be a városba.

– **A beszélgetésünk előtt egy nappal jelentették be az új közlekedési miniszter személyét.**

– Ez különös helyzet számomra. Vitézy Dávid a BME területfejlesztési szak hallgatójaként ismert meg engem, amikor az infrastruktúra tárgy közlekedéssel összefüggő előadója voltam. Később szakmai körökben is találkoztunk, úgyhogy van személyes kapcsolódás is. Optimista vagyok a személyét illetően. Bízom benne, hogy felélénkül a párbeszéd a szakma és a politika között. ■

* A VÁTI eredeti jelentése Városépítési Tudományos és Tervező Intézet. Az állami intézmény 1967-ben kapta ezt a nevet – a korábbi, 1949-ben alakult Lakóépülettervező Iroda (Lakóterv/Városterv) utódjaként jött létre. Évtizedekig a magyar településfejlesztés, építészeti és területfejlesztés meghatározó állami műhelye volt. Az ATUKI és az UKI egyesítésével alakult meg a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet (KÖTUKI), amely 1971. január 1-jén kezdte meg működését. A VITUKI mozaikszó, amely a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet nevéből ered. Ez az intézmény évtizedeken át a magyarországi vízellátás, vízgazdálkodás és hidrológiai kutatások központi szerve volt, nevét a köznyelv és a szakma is ebben a rövidített formában ismerte és használta. – A szerk.

Ismerje meg megoldásainkat!

Modern mérnökszoftverek, és innovatív technológiák önálló tervezőknek és nagy mérnökirodáknak.

TANGENS

+36 1 424 01 34

info@tangens.hu

FELTURBÓZOTT PRODUKTIVITÁS AZ ALLPLAN-NAL!

ALLPLAN
A NEMETSCHEK COMPANY

- ✓ AI alapú vizualizáció
- ✓ Vasbeton tervezés, automatizált részletek
- ✓ Felhőalapú, összehangolt működés
- ✓ Előregyártott szerkezetek

ACÉLSZERKEZET TERVEZÉS A LEGÚJABB IGÉNYEK SZERINT!



SDS2
BY ALLPLAN

- ✓ Teljes profilkatalógus
- ✓ Automatizált kapcsolatok
- ✓ Elemterv készítés gombnyomásra
- ✓ Változáskövetés és verziókezelés



■ Nívódíjas projektek: a Liget Center

Műemléki megújulás és tartószerkezeti innováció

A budapesti Városliget peremén, a Dózsa György út és a Városligeti fasor találkozásánál megvalósult Liget Center projekt a hazai építőipar egyik kiemelkedő, komplex rehabilitációs és fejlesztési beruházása, amely méltán nyerte el a közelmúltban odaítélt Építőipari Nívódíjat. A fejlesztés nemcsak a műemléki értékek megőrzését, a korszerű irodaépítészeti követelmények teljesítését és az energetikai fenntarthatóságot kezelte integrált módon, hanem rendkívüli tartószerkezeti kihívásokat is megoldott: az új épületszárny egy meglévő, négyszintes mélygarázsra építése és az alépítmény részleges újraépítése hazai viszonylatban is kiemelkedő mérnöki teljesítmény.

A Liget Center épületegyüttese eredetileg 1948–1951 között épült, a Magyarországi Építőmunkások Országos Szövetsége számára. A modernista stílusban megvalósult komplexum – irodaház és egy különálló auditorium – egyszerre képvisel építészeti és ipartörténeti értéket. Jellemző eleme

a délkeleti homlokzaton elhelyezett, Tar István által készített relief, amely az építőmunkásoknak állít emléket. A 2019-ben megvásárolt ingatlanegyüttes esetében a fejlesztő célja egyértelmű volt: a meglévő értékek megőrzése mellett 21. századi, kiváló minőségű irodakörnyezet kialakítása.

A tervezési feladatot a TIBA Építész Stúdió látta el, míg a generálkivitelezést a FITOUT Zrt. végezte.

A beruházás összetettsége

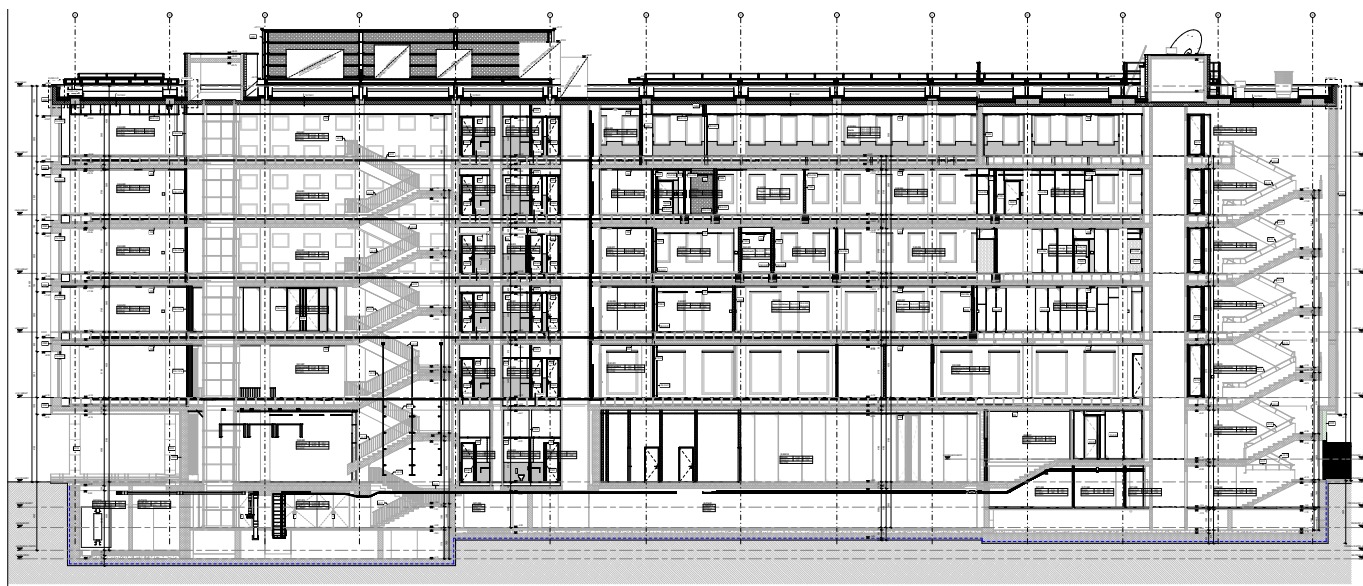
A projekt három fő építészeti beavatkozási típust ötvöz: műemléki felújítás (auditorium), meglévő irodaépület teljes rekonstrukciója (Liget Center Classic), új építés (Vitrum Irodaház).

Az auditorium épületének felújítása különösen komplex feladat volt, hiszen az épület új funkciót kapott: az egykori előadóteret és kapcsolódó tereit irodai és stúdiófunkciókká alakították át.

Az új épületszárny egy meglévő, négyszintes mélygarázsra épült rá, ami komoly tartószerkezeti kihívást jelentett. A mélygarázs alapmezejének részleges cseréje négy szinten hazai viszonylatban is egyedülálló mérnöki teljesítménynek tekinthető.

Az auditorium átalakítása során az egyik legfontosabb szempont a műemléki karakter megőrzése volt. Ennek érdekében:

- a tetőszerkezetet (dongatető) részben megnyitották,



- az épület tartószerkezeteit megerősítették, több helyen pillércserével,
- a belső felületeken műmárvány burkolatokat alkalmaztak,
- az átriumban reverzibilis módon új födémeket alakítottak ki csaphegesztési technológiával.

Az építészeti koncepció egyik kulcseleme a térszervezés újragondolása volt: az egykori nagyterű funkciók helyett flexibilis, részben cellás, részben open office rendszerek jöttek létre, valamint speciális médiatechnológiai terek (stúdiók) kialakítására került sor.

Tartószerkezeti kihívások

Az új Vitrum irodaház megvalósításának egyik legnagyobb kihívása az volt, hogy az épületet egy meglévő, négyszintes vasbeton mélygarázs szerkezetére kellett ráépíteni. A meglévő szerkezetet eredetileg gépjárműterhelésekre méretezték, így az új, többszintes irodaépületből származó többletterhek felvételére önmagában nem volt alkalmas. A tervezést átfogó tartószerkezeti vizsgálatok alapozták meg, amelyek kiterjedtek a födémek, pillérek, az alaplemez, valamint a talaj-alap kapcsolat teherbírására és a rendszer globális viselkedésére. A számítások alapján egyértelművé vált, hogy az alépítményi szerkezetek megerősítése és részleges átépítése elkerülhetetlen.

A beavatkozás kulcseleme a mélygarázs alaplemezének részleges cseréje volt, a teljes négyszintes alépítmény alatt. A munkavégzés szakaszosan, ideiglenes alátámasztások mellett történt: az egyes szerkezeti egységeket lokálisan bontották meg, majd új alaplemezrel építették vissza úgy, hogy a





felső szerkezetek állékonysága végig biztosított maradjon.

A ráépítés a teherátadási rendszer újrarendelődését is megkövetelte. Ennek során lokális pillérmegerősítések és -cserék történtek, a teherutakat részben átszervezték, új teherátadó elemeket építettek be. A cél az volt, hogy az új épületszárny terhei biztonságosan, a meglévő szerkezet teherbíró pontjain keresztül jussanak az altalajba.

A kivitelezés során folyamatos műszeres monitoring biztosította a szerkezetmozgások és süllyedések nyomon követését. A szűk térben végzett, ütemezett bontási és építési munkák magas szintű szervezést és precíz szakági együttműködést igényeltek.

A négyszintes mélygarázs alatti alaplemez részleges cseréje, működő szerkezeti rendszer alatt, ritka megoldásnak számít. A projekt jól mutatja, hogy a meglévő szerkezetek újrahazsnosítása komoly tartószerkezeti innovációt és magas szintű mérnöki koordinációt igényel.

Épületgépészeti és energetikai megoldások

A projekt egyik legnagyobb próbatétele az volt, hogy a korszerű épületgépészeti rendszereket úgy integrálják, hogy azok ne sértsék a műemléki megjelenést. Ennek eredményeként az auditorium gépészeti berendezéseit nem az épületen belül, hanem a kapcsolódó épületek tetőszintjén helyezték el. Az új és felújított épületek energiaellátása korszerű, környezettudatos rendszerre épül: levegő-víz hőszivattyúk biztosítják a fűtést



és hűtést, gázfelhasználás csak szélsőséges időjárási körülmények között szükséges, hő-visszanyeréses szellőztetési rendszerek működnek, a tetőszerkezeten napelemparkot alakítottak ki. Az épületgépészeti rendszer célkitűzései között szerepelt a magas komfortszint, az alacsony energiafogyasztás és a jó szabályozhatóság. A fűtési és hűtési rendszer központi hőszivattyús megoldásra épül, amely képes a teljes épületegyes hőigényének kiszolgálására. Az új épületszárny esetében a teljes hőigény nagyságrendileg 133 kW, míg a hűtési rendszer összes hőterhelése meghaladja a 300 kW-ot.

Funkcionális, üzemeltetési szempontok és fenntarthatóság

A Liget Center egyik új bérlője egy vezető médiavállalat, így az épület magas szintű IT- és híradástechnikai infrastruktúrával rendelkezik, stúdiófunkciókat integrál, rugalmasan alakítható irodatereket biztosít. A kialakított rendszerek lehetővé teszik a bérleményenkénti energiafogyasztás mérését és optimalizálását, ami a korszerű üzemeltetés alapfeltétele.

A Vitrum irodaház BREEAM „Very Good” minősítést szerzett, amely a fenntartható tervezés és kivitelezés egyik nemzetközileg elismert indikátora. A fenntarthatósági koncepció kulcselemei: megújuló energiaforrások alkalmazása, energiahatékony gépészeti rendszerek, meglévő épületállomány újrahazsnosítása, csökkentett környezeti terhelés. A Liget Center fejlesztése jól példázza, hogy a műemléki értékek és a korszerű irodaépítészeti nem egymást kizáró, hanem egymást erősítő tényezők lehetnek. A projekt sikerének kulcsa a magas szintű tervezői és kivitelezői együttműködés volt, amely lehetővé tette a komplex műszaki kihívások határidőn belüli, kiváló minőségű megoldását. A beruházás nem csupán egy irodaház-fejlesztés, hanem olyan integrált városépítészeti beavatkozás, amely új életet adott egy jelentős múltú épületgyűjtésnek, miközben megfelel a 21. század használati és fenntarthatósági elvárásainak. ■

(A cikk az Építőipari Nívódíjra beérkezett pályázati anyag alapján készült. – A szerk.)

MEP Designer: BIM-alapú munkavégzés, intuitív felület, automatizált eszközök

Megérkezett a Graphisoft felhasználóbarát tervezési megoldása az MEP szakági tervezők számára.

A Graphisoft legújabb megoldása kezdő vagy tapasztalt MEP mérnökök számára egyaránt könnyűvé teszi a BIM-munkafolyamatra történő átállást. Az MEP Designer az épületgépészeti, elektromos tervezést és a víz-, közműtervezést a teljes építészeti tervezési workflow szerves részévé teszi. A felhasználóbarát megoldás előfizetéses formában érhető el, az MEP Designer Studio és az Archicad Collaborate csomagok részeként.



A Graphisoft 2026-os magyar piaci újdonsága az MEP Designer hidat képez a hagyományos CAD-módszerek és a fejlett BIM munkafolyamatok között. A szoftver az Archicad platformra épülve egy közös digitális modellen belül teszi lehetővé a különböző szakágak közötti hatékony együttműködést. Egyik legnagyobb előnye az integráltsága: a tervezők az építésszel azonos BIM környezetben dolgozhatnak, így jelentősen csökken a kommunikációs hibák és az ütközések száma.

Az MEP szakági tervezők bekapcsolása a BIM munkafolyamatba azért lényeges, mert különösen az épületgépészet már a tervezés korai szakaszában meghatározó szakterület, de ugyanúgy az elektromos kábeltálcák, a víz-, közműtervezés tárgyainak megjelenítése is fontos a tervezés korai fázisától. Egyes projektekben a teljes kivitelezési költség akár 30–45%-át is kiteheti, ezért a korai döntések közvetlen hatással vannak a költségekre, a kivitelezhetőségre és a koordináció minőségére.

A Graphisoft a lehető leghatékonyabb megoldásra törekedett, ezért az MEP Designer intelligens modellezőeszközei automatizálják és leegyszerűsítik az épületgépészeti, elektromos-, és a víz-közmű BIM-alapú munkavégzést. Rugalmas és alkalmazkodó, ami a tervezők számára nemcsak a szakági modellek gyors létrehozását teszi lehetővé, hanem egyszerű szerkesztését is. A szoftver nemcsak modellezési eszköz, hanem komplex tervezési támogatást nyújt a hálózatok kialakításától kezdve egészen a dokumentációk elkészítéséig.

A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a széttagolt információforrások – különálló rajzok, táblázatok és rendszerek – helyett egy egységes, konzisztens

adatmodellben történik a tervezés, így jelentősen csökken az adategyeztetésre fordított idő és a hibalehetőség.

Az MEP Designer fő képességei:

- Automatikusan generált részletes dokumentáció – az alaprajzoktól és metszetektől a konszignációkig és alkatrészlistákig – testreszabható és benyújtásra kész.
- Beépített vizualizációs eszközök és parametrikus könyvtárak.
- Zökkenőmentes kommunikáció és modellkonzisztencia – helyszínen vagy távolról.
- Pontos tervezés és hatékony koordináció – A CALHYDRA mostantól egy dedikált interfészen keresztül csatlakozik az MEP Designerhez, lehetővé téve a víz- és HVAC-rendszerek közvetlen átvitelét a hidraulikai számításokhoz; az eredmények frissülnek a modellben a zökkenőmentes BIM-alapú munkafolyamat érdekében.

Emellett a rendszer automatikusan kezeli a csatlakozásokat is: egy elem törlésekor vagy módosításakor a hálózat topológiája megmarad, a szükséges idomok automatikusan frissülnek, így biztosított a modell fizikai konzisztenciája. Az ütközésvizsgálati (clash detection) funkció segítségével pedig a gépészeti/elektromos és építészeti elemek közötti konfliktusok már a tervezési fázisban azonosíthatók, és akár automatizált áttörésgenerálással is kezelhetők.

Az MEP Designer képes összekapcsolni a különböző szoftverekkel dolgozókat és biztosítja a zökkenőmentes adatcserét. Támogatja a nyílt BIM szabványokat (IFC), ami különösen fontos a komplex, több szakágat érintő projekteknel, ahol a különböző rendszerek összehangolása kulcsfontosságú.

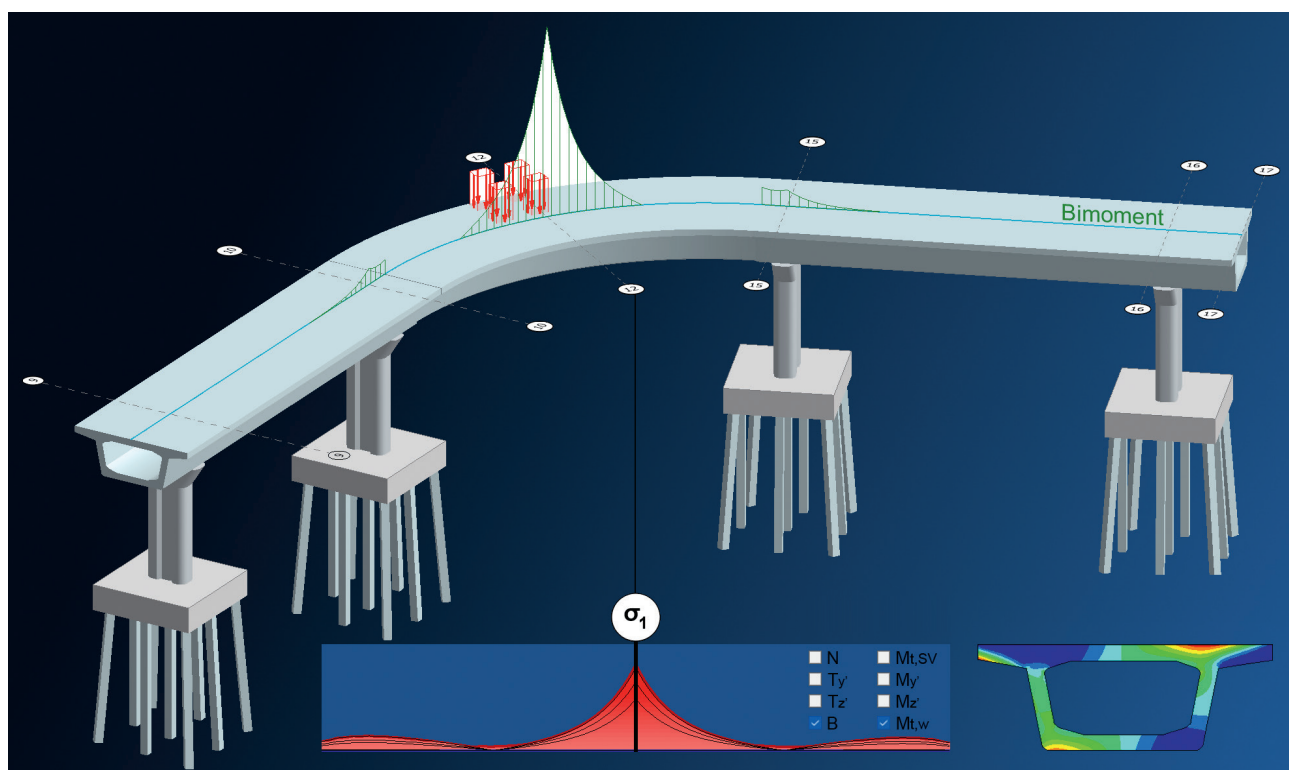
További információért olvassa be a QR-kódot, és látogasson el a Graphisoft weboldalára.



Válasz az új generációs acélszabványra

Általános 7DoF rúdmodell

A második generációs EUROCODE 2027 októberétől a csavart acélgerendák esetén előírja az öblösödést is figyelembe vevő számítási modellek használatát. Az új szabványra való felkészülés során a FEM-Design analitikai eszköztára is kiegészült a klasszikus 6 szabadságfokú rúdelem mellett egy új, öblösödést is figyelembe vevő, 7 szabadságfokú (7DoF) általános rúd végelemmel. Az új modellezési eszköz lehetőségeivel minden gyakorló statikusnak érdemes megismerkednie – nemcsak a szabvány változásai miatt, hanem mert a 7DoF modellek alkalmazása hozzájárul a pontosabb és hatékonyabb mérnöki tervezéshez.



Dr. Juhász Zoltán
okl. gépészmérnök,
StruSoft Kft.

Az öblösödés – más szóval vetemedés – jelenségét elsőként Adhémar J. C. Barré de Saint-Venant francia mérnök-matematikus írta le a 19. század közepén. Kimondta, hogy csavart térbeli rúdszerkezetek keresztmetszete kilép a keresztmetszet

eredeti síkjából, ahogy azt az 1a ábra színe-zése is mutatja. A modell tisztán kinematikai alapon vizsgálta a keresztmetszet síkjára merőleges axiális deformációkat, ami alapján bevezette az úgynevezett öblösödési függvényt $\omega(y,z)$ feltételezve, hogy az öblösödés mértéke a rúd teljes hossza mentén állandó, így nem ébred járulékos feszültség. A modellt Ludwig Prandtl német fizikus fogalmazta át feszültségalapúra és bevezette az öblösödési függvényből számítható I_t csavarási állandót, így G nyírási modulus segítségével a Saint-Venant

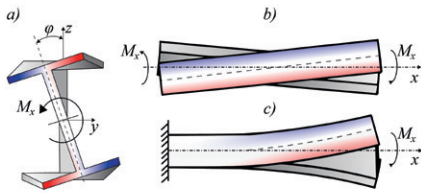
féle szabad csavarás torziós nyomatéka és a keresztmetszet szögelfordulása közötti jól ismert összefüggés adódik:

$$M_x^{St} = GI_T \varphi' \quad (1)$$

Erre mutat példát az 1b ábra, ahol a tartó felső övé a színezés mutatja, hogy a rúd hossza mentén az öblösödés mértéke állandó, a keresztmetszet pontjai pedig követik az 1a ábra szerinti öblösödési alakot. Mivel ekkor minden keresztmetszet azonos mértékben öblösödik járulékos feszültség nem ébred.

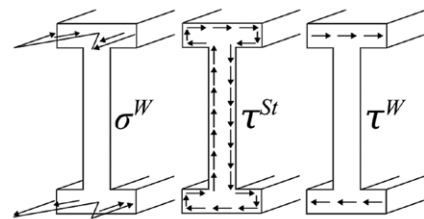
1. ábra: Öblösödő I szelvény:

- a) Keresztmetszeti öblösödés;
b) Szabad csavarás;
c) Gátolt csavarás



Gátolt csavarással először Vaszilij Z. Vlaszov orosz építőmérnök foglalkozott 1936-ban publikált művében. Ő volt az első, aki az öblösödést mint a szerkezet feszültségállapotában is szerepet játszó jelenséget vizsgálta. Az 1c ábrán bemutatott gátolt csavarás esetén ahogy a színezés mutatja, az öblösödés jellege megfelel az 1a ábrának, viszont mértéke eltérő az x tengely mentén, mivel a bal oldali befogott végen a keresztmetszet nem tud kilépni a síkjából ($\vartheta=0$). Ez az amplitúdó (ϑ [1/m]) adja a misztikus 7. szabadsági fokot, és ebből fakad a 7DoF (Degree of Freedom) rúd elnevezés a végelemek szakzsargonban. A modell a csavarás miatt fellépő nyírófeszültségeket elhanyagolja, így az amplitúdó a szabad csavarás elmozdulás paraméteréhez hasonlóan a szögelfordulás deriváltja. A modell nyírásokat is figyelembe vevő, elsőrendű kiterjesztését Curt F. Kollbrunner svájci építőmérnök publikálta. Az ő modelljében a ϑ amplitúdó független paraméterként jelenik meg, így a gátolt csavarás hatására a St.-Venant (gátolatlan) csavarás által okozott nyírás (τ_{St}) mellett a 2. ábrán látható normálfeszültség (σ^W) és nyírófeszültség (τ^W) is ébred.

2. ábra: Szabad és gátolt csavarás esetén fellépő feszültségkomponensek



A három feszültségkomponens három különböző igénybevételt ébreszt. Az τ_{St} feszültségből származik első a már (1)-es egyenletben ismertett St.-Venant nyomaték. A σ^W öblösödési normálfeszültségből keletkezik az úgynevezett bimoment (B [kNm²]), mely egy önmagával egyensúlyt tartó erő, emiatt statikai egyenlet nem adó-

dik belőle, viszont a szerkezet stabilitására és teherbírására jelentős hatással lehet:

$$B = EI_{\omega} \vartheta' \quad (2)$$

A fenti egyenletben I_{ω} a Vlaszov által bevezetett öblösödési másodrendű nyomaték, E pedig a Young modulus. I szelvény esetén ezt a hatást szokás övhajlításnak is nevezni, mely az 1. ábrán is látható övek elmentéses irányú elhajlására utal, azonban ez az elnevezés általános esetben félrevezető lehet.

A τ^W öblösödési nyírófeszültség egy extra csavarókomponenst generál, mely az M_x^{St} -vel együtt teljesíti a csavarási egyensúlyt:

$$(3) \quad M_x = M_x^{St} + M_x^W$$

$$M_x^W = G(I_o - I_T)(\varphi' - \vartheta) = -\frac{dB}{dx}$$

Az eredeti Vlaszov-modell $\tau^W=0$ feltétele miatt M_x^W közvetlenül nem számítható, de a bimoment deriváltjaként visszaszámolható a nyíróerő és hajlítónyomaték közötti kapcsolathoz hasonlóan.

Bár Vlaszov általánosan fogalmazta meg elméletét, az egyetemi oktatásba és a legtöbb gyakorlati alkalmazásba csak vékonyfalú szelvényekre érvényes egyszerűsítések feltételezése mellett került be. A nyírás elhanyagolása hasonló alkalmazási korlátokat indukál, mint a Bernoulli-gerenda esetében, emiatt csak karcsú nyitott szelvények esetén alkalmazható az elmélet a peremzavarásoktól távol. Ezzel szemben a Kollbrunner-elmélet a Timoshenko-elmélettel állítható párba, és a τ^W figyelembevétele miatt ezen elmélet érvényes zárt vagy akár tömör szelvények esetén is és a karcsúsági korlátot mindössze a rúdmodeltek érvényességi határa adja ($L/e>10$).

Öblösödéssel kapcsolatos változások az új generációs EC3-ban

Míg az elsőgenerációs acélszabvány (EC3:2005) nem követelte meg egyértelműen az öblösödés modellszintű figyelembevételét az új EC3:2022 5.1.2 (4) kimondja: „Ha a csavarással járó torziós és/vagy stabilitási problémákat gerendamoddellel vizsgáljuk, a használt végelemnek képesnek kell lennie a torzióval kapcsolatos vetemedési hatások figyelembevételére (7 DoF).” Tehát a szerkezeteanalízis fejezet innentől kezdve egyértelműen olyan rúdmodellt követel meg, melyben az öblösödés, mint független szabadsági fok megje-

lenik. Ezen logika mentén a szabvány 6.2.7 Csavarás bekezdése egyértelműen különbséget tesz szabad és gátolt csavarás között, és kimondja, hogy a nyírási ellenállás vizsgálatakor (V_{Rd}) a kétféle csavarónyomatékból származó nyírófeszültségeket össze kell adni a „szokásos” nyíróerőből adódó feszültséggel. Tehát a rúdmodell kizárólag 7DoF modell lehet. Ennek hiányában a mérnök magasabb rendű héj vagy testmodellt alkalmazhat. Habár a régi EC3 is adott némi utalást a gátolt csavarás hatásának figyelembevételére, az új generációs verzió szemléletmódján egyértelműen látszik, hogy a gátolt csavarás hatása ezentúl még dominánsabb és szinte mindegyik formulájába bekerült. Így csökkennek az olyan esetek amikor tisztán a képletek alapján akár egy klasszikus 6DoF rúdmodell is megfelelő lehetett. Ezt a „képletet használtam, tehát jó” vélelmét tovább csökkenti az új generációs szabvány azzal, hogy a mérnökre hárítja annak felelősségét, hogy az alkalmazott szerkezeti modellnek tükröznie kell a lényeges mechanizmusokat. Tehát sok esetben tehát nem írja elő kötelezően a 7DoF, hanem hogy gátolt csavarásnál, vagy ahol az öblösödés hatása számottevő, a megfelelő modell megválasztása a mérnök felelőssége. Ez összhangban van az EN:1990 „megfelelő modell” használatának alapelveivel.

További fontos újítás a szabvány 6.3 stabilitással kapcsolatos részében, hogy a bimoment nevesített belső erő lett, és a kölcsönhatási egyenletekben ezentúl együtt kell vizsgálni a többi belső erő hatásával. Kifordulásvizsgálatnál (6.3.2) pedig számolni kell a terhelés keresztmetszeten belüli pozíciójával, az öblösödést gátló kényszerkapcsolatokkal és a vetemedési merevséggel, amik mind a 7DoF modell irányába viszik el a tervezést. Fontos újítás továbbá, hogy a 6.3.4 bekezdés általános stabilitás vizsgálati módszere számos pontosítást tartalmaz a régi szabványhoz képest és csökkenti elágazások számát így segítve a mérnököket ezen módszer alkalmazásában. A kifordulási stabilitásvesztést is modellezni tudó 7DoF rúdelem alapkövetelmény a módszer használatához.

A FEM-Design 7DoF rúdmodellje

Az új szabványra való felkészülés során így a FEM-Design fejlesztésénél is elsődleges prioritás volt egy 7DoF rúdmodell bevezetése az analitikai eszköztárba. A modell a

FEM-Design 25-ös verziójában jelent meg, mint analízis eszköz, így új eredményként elérhetővé válik a szabvány által megkövetelt bimoment és a kétféle csavarónyomaték, valamint külön-külön vizsgálhatóvá válnak az egyes igénybevételekből származó feszültségkomponensek, így például: σ^W és τ^W .

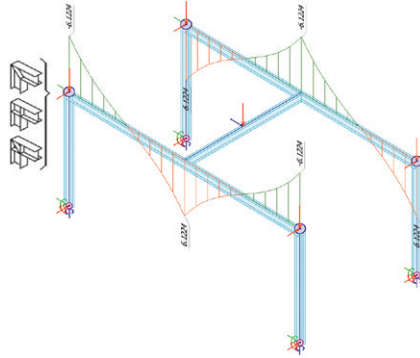
A fejlesztésnél fontos szempont volt a már említett „minél pontosabb modell használata” alapelv, és bár sem a fa szabvány, sem a vasbeton szabvány explicit nem mondja ki a 7DoF használatát, de csavarásnál mindegyik megjegyzi a teherpozíció és a szelvényalak fontosságát és a csavarás-hajlítás kölcsönhatását (EN 1992-1-1-6.2/6.3, valamint 1995-1-1-6.3). Ezzel egy olyan jövőbemutató modellt szeretnénk volna a felhasználók kezébe adni, ami az alkalmazást nem korlátozza nyitott karcús és vékonyfalú acéltartókra, hiszen a kör keresztmetszetet leszámítva anyagtól függetlenül minden keresztmetszet tud öblösödni, gátolatlan csavarás pedig a gyakorlatban csak nagyon ritkán fordul elő. Ezenfelül fontos szempont volt a 6DoF Timoshenko gerendánkkal való kompatibilitás és az általános geometriára történő alkalmazhatóság. Így elkészítettük az egyesített Timoshenko-Kollbrunner modellt, ami a csavarás és nyírás hatását kapcsolt problémaként megfelelő, energiaelven alapuló korrekciók használatával veszi figyelembe:

$$\begin{Bmatrix} M_x^{St} \\ V_y \\ V_z \\ M_x^W \end{Bmatrix} = G \begin{bmatrix} I_T & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A\rho_{11} & A\rho_{12} & A\rho_{13} \\ 0 & A\rho_{12} & A\rho_{22} & A\rho_{23} \\ 0 & A\rho_{13} & A\rho_{23} & (I_o - I_T)\rho_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varphi' \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{xz} \\ \varphi' - \vartheta \end{Bmatrix}$$

A modellhez a FEM-Design keresztmetszet számító modulja automatikusan számítja a szükséges keresztmetszeti jellemzőket vastagfalú elméletet alkalmazva. Az így kapott modell hajlított-szabad csavart esetben visszaadja a 6DoF modell eredményeit, gátolt csavarás esetén pedig megkötések nélkül modellezi az öblösödés hatását.

Láthattuk, hogy a 7DoF ott alkalmazandó, ahol a szerkezet teherbírása, stabilitása vagy feszültségállapota a csavarás-vetemedés kölcsönhatásán múlik, amit a 6DoF nem képes modellezni. Egy ilyen klasszikus stabilitásvizsgálati esetet mutat a 3. ábra, amin az ábrázolt bimoment lefutás a kombinált diagonális és dobozott keretsarokmerezítéshez tartozik.

3. ábra: Külpontosan terhelt térbeli acélkeret



A vázolt keret az I szelvény felső övén terhelt, amit a 7DoF gerenda képes figyelembe venni a stabilitásvizsgálatnál. A keretsarokialakítás hatását szintén vizsgáltuk. Az ábrán látható klasszikus hegesztett kapcsolatok egy kattintással megadhatók a rúdvégék beállításában. Az eredmények héjmodellel való összevetését az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat:

Térbeli acélkeret kritikus teherparaméterei

Keretsarokmerezítés	Fcr7DoF [kN]	FcrHéj [kN]	%
Diagonális	295	306	4
Dobozolt	332	328	1
Kombinált	358	339	6

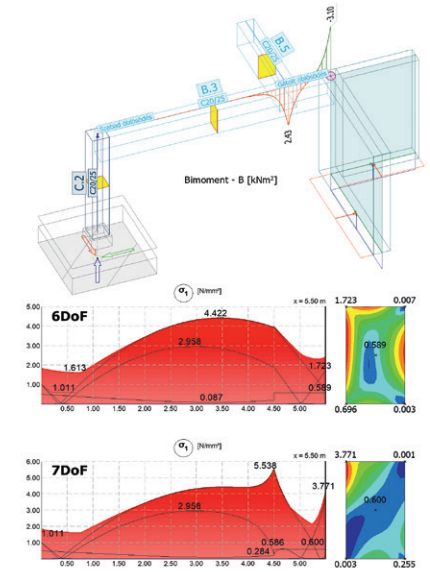
A modell kiválóan egyezik a héj eredményekkel, valamint rávilágít arra, hogy a 7DoF rúd esetén mennyire fontos a modell peremfeltételeinek a helyes beállítása, mivel a bimoment átadódása csatlakozó elemek között nagyban függ a csatlakozás kialakításától. Peremfeltételek megfelelő definiálása mindenképpen olyan mérnöki feladat, amiben gyakorlatot kell szereznie annak, aki elkezd használni a 7DoF elemeket. 6DoF gerendával futtatva ugyanezen modellt a kritikus teher 610kN lenne, ami ~100%-os különbség!

A klasszikus acélszerkezeti példa után nézzünk meg egy vasbetongerendás példát, amit a 4. ábra mutat. Mivel a keresztmetszet tömör téglalap a bimoment lefutást jellemző

$$\sqrt{GI_T/EI_\omega} \quad (5)$$

lecsengési hányados nagy, emiatt az öblösödés hatása a gerendacsatlakozások környékére koncentrálódik, de még így is szembetűnő különbség látható 6 és 7DoF modellek feszültségeloszlása között.

4. ábra: Csatlakozó betongerendák 7DoF elemmel



Bár a példa erősen kisarkított, jól mutatja: attól, hogy bizonyos esetekben megszkából a 6DoF rúdhoz nyúlnánk, érdemes lehet kísérletezni a 7DoF gerenda alkalmazásával, mivel a 6DoF gerenda sem pontosabb, sem konzervatívabb, csupán figyelmen kívül hagy egy olyan jelenséget, amit a szerkezet valós fizikája produkál, így egyes esetekben „csendben hazudhat”. Különösen igaz lehet ez zárt, de vékonyfalú acélszelvények, vagy zárt nyitott (pl. delta gerenda) keresztmetszetek esetén, ahol a fent említett lecsengési hányados nagyobb, mint a nyitott szelvényeknél, de a bimoment lefutás közel sem ennyire lokalizált, mint a fenti példánál. Az ilyen esetekben feltehetően azért nem ír elő a szabvány kötelező 7DoF használatot, mert az elterjedtebb Vlaszov-modell ezen esetekben indokolatlanul felülbecsülheti a bimomentet. A FEM-Design nyírófeszültségeket kapcsoltan figyelembe vevő modellje viszont kiválóan alkalmazható ezen esetekben is, így bátran ajánljuk a gyakorló mérnököknek az új modellel történő kísérletezést. ■

A FEM-Design „7DoF rúd”-kézikönyve - futtatható verifikációs példákkal - az alábbi QR-kódon keresztül érhető el:



Tervezz velünk egy életre! Vagy kettőre.

 Austrotherm hőszigetelő anyagok



Austrotherm
termékkatalógus



1 Magastető (szarufák felett)

Manzárd, Manzárd GRAFIT®



2 Padlásfödém

Padlap, AT-N100, GRAFIT® 100



3 Lapostető

AT-N100, AT-N150, AT-N200, GRAFIT® 100, GRAFIT® 150, Austrotherm XPS®, Lejtésképzés, lejtéskorrekció, Oázis, Austrotherm Attika elem



4 Homlokzat

GRAFIT REFLEX®, AT-H80, GRAFIT® 80



5 Lábazat

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



6 Lépéshang-szigetelés

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



7 Hőhidak

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



8 Pincefal

Austrotherm XPS® TOP 30, Expert® Drén



9 Talajon fekvő padló

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



10 Vizes helyiségek

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

www.austrotherm.hu

 **AUSTROTHERM**

■ *Látogatás a Somogy Vármegyei Mérnöki Kamaránál*

Kamarai súly és piaci bizonytalanság

Somogy mérnöki közösségének stabil szakmai jelenléte mellett az érdekérvényesítő képessége továbbra is korlátozott – derül ki Patak Norbert területi elnök és Zanatyné Uitz Zsuzsanna alelnök válaszaiból. A beruházási környezet kiszámíthatatlansága, az uniós források hiánya és az infrastruktúra fejlesztésének lassú hatása egyaránt alakítja a térség lehetőségeit, miközben Kaposvár iparosítási törekvései és a fiatal mérnökök növekvő jelenléte óvatos optimizmusra adnak okot.



Dubniczky
Miklós

– Hogyan látja ma a Somogy Vármegyei Mérnöki Kamara társadalmi és szakmai súlyát a vármegyében?

Patak Norbert: A kamara jelenléte a megyében leginkább a településekhez kötődik, kivétel a nagyobb megyei projektek,

például a Kaposvár-Szigetvár 2x2 sávú út beruházása. A településenkénti jelenlét a települést irányító testületektől függ, ami különböző szintű együttműködést jelent. Ahol jelentős beruházások, műszaki fejlesztések történnek, jobban támaszkodnak a műszaki értelmiségre, így nagyobb szerepet kap a helyi megvalósításokban. Ezért a kamara társadalmi és szakmai súlya a tagok munkája alapján jelentős. A fontosabb állami beruházások alkalmával döntést hozó testületekben is részt veszünk.

– Mennyire sikerült az elmúlt években erősíteni a kamara láthatóságát a helyi közéletben és döntéshozatalban?
Zanatyné Uitz Zsuzsanna: A láthatóságban már nagyobb szerepet játszunk, de a döntéseknél korlátozott az érdekérvényesítő szerepünk. Ez abból is ered, hogy a jelentősebb beruházásoknak kötöttek a peremfeltételei, előírásai, országosan általánosak, nem a helyi adottságokat veszik figyelembe. Tehát nincs lehetőség elterelni, ha pályázati forrásból történik egy

A KÖZELMÚLT NÉHÁNY JELENTŐSEBB MÉRNÖKI PROJEKTJE



VÁROSI ZÖLD FŰTŐMŰ (2023)

Funkció: távhőrendszer dekarbonizálása biomassza-alapú hőtermeléssel

Kapacitás, fő paraméterek:

Hőtermelés: $2 \times 7,5$ MW (összesen ~15 MW)

Tüzelőanyag: faapríték (biomassza)

Létesítmény alapterület: ~1700 m²

Távhővezeték: ~1893 m előremenő-visszatérő vezetékpár

Műszaki megoldások:

Zárt tüzelési és hamukezelési rendszer, logisztikai kapcsolat a 67. sz. főúttal, szezonális (fűtési időszakhoz igazított) üzem

Hatás, jelentőség:

- ~12 000 t/év CO₂-kibocsátás csökkentés
- Városi energiarendszer fenntarthatóságának javítása

CSÍK FERENC VERSENYUSZODA (2019)

Funkció: FINA-szabvány szerinti verseny- és edzésuszoda

Kapacitás, fő paraméterek:

Beruházási volumen: ~4,5 Mrd Ft

Medencetérfogat: ~3125 m³

Vízfelület: ~1250 m²

Üzemi vízhőmérséklet: ~27 °C

Műszaki megoldások: versenyszabvány szerinti medencekialakítás, speciális vízkezelési és gépészeti rendszer

Hatás, jelentőség:

- Nemzetközi versenyek rendezésére alkalmas létesítmény
- Utánpótlás- és élsport infrastruktúra fejlesztése



KAPOSVÁR ARÉNA (2019)

Funkció: multifunkcionális sport- és rendezvénycsarnok

Kapacitás, fő paraméterek:

Beruházási volumen: ~6 Mrd Ft

Küzdőtér: ~2000 m²

Tetőszerkezet fesztáv: ~47 m

Alapozás: 300 db vasbeton cölöp

Műszaki megoldások:

- Nagy fesztávú acél rácsos tartószerkezet
- Oszlopmentes játéktér
- Mobil lelátórendszer
- Nagy légtérű HVAC rendszer

Felhasznált anyagok (nagyságrend):

~5000 m³ beton

~850 t betonacél

~250 t acélszerkezet

Hatás / jelentőség:

- Többcélú városi infrastruktúra
- Regionális sport- és rendezvényközpont szerep



INTERMODÁLIS CSOMÓPONT + ESZTERHÁZY HÍD (2020) - NYITÓKÉPEN

Funkció: integrált közlekedési rendszer (vasút-autóbusz-közút)

Fő elemek:

- Vasútállomás és autóbusz-pályaudvar integráció
- Gyalogos és kerékpáros kapcsolatok
- Városi felüljáró (Eszterházy híd)

Műszaki megoldások:

- Komplex közlekedési csomópont-tervezés
- Többszintű forgalomszervezés
- Intermodális kapcsolatok optimalizálása

Hatás, jelentőség:

- Magyarország első komplex intermodális csomópontjai közé tartozik
- Jelentős EU-támogatással megvalósult fejlesztés
- Városi mobilitás és közlekedési hatékonyság javítása

műszaki beruházás, el kell fogadni, hogy az abban előírtaknak kell megfelelni. Ez vonatkozik a jogszabályi kötelezettségekre is.

– Milyen kapcsolatot ápolnak az önkormányzatokkal, különösen Kaposvár vezetésével?

Patak Norbert: Mindig a helyi önkormányzat a meghatározó. Kaposváron a város vezetésével az együttműködés építőnek mondható. A város megkeresésére a kamara mindig szakszerű és támogató észrevételt, megoldást javasol. A jelentős városi eseményekre a kamarát meghívják, egyes esetekben tanácskozási joggal is meghatalmazzák. Kaposvár polgármestere egyben a területi kamaránk tagja is.

– Van-e a kamarának érdemi ráhatása a helyi fejlesztési stratégiákra vagy beruházási döntésekre?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Tanácskozási joggal részt veszünk a stratégiai döntéshozatalban, de ez nem minősíthető érdemi ráhatásnak.

– Mennyire tudják megszólítani a fiatal mérnőkgenerációt, és bevonni a kamarai munkába?

Patak Norbert: Örömmel tapasztaljuk, hogy egyre több fiatalabb mérnök lép be a kamarába, amit a műszaki ellenőrök és felelős műszaki vezetők kötelező kamarai tagsága is segített. A SVMK vezetőségében is a fiatalabb korosztály képviselteti magát, az elnökünk is közülük tartozik.

– Kaposvár hamarosan a kormányzati struktúrában is kiemelt szerephez juthat azzal, hogy a városhoz kötődő Lőrincz Viktória vezetheti a terület- és vidékfejlesztési tárcát. Ez valódi esély az erősebb érdekérvényesítésre, vagy inkább csak szimbolikus jelentőségű fejlemény?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Erről még korai véleményt nyilvánítani. Mindenképpen szeretnénk felvenni vele a kapcsolatot és tájékoztatást adni a kamarai tevékenységünkről, továbbá biztosítani a támogatásunkról a műszaki kérdésekben. Dr. Lőrincz Viktória nemcsak a tárca várományosa, hanem a somogyi 1-es számú egyéni választókerület képviselője, így nagy várakozásokkal tekintünk a fejlesztési források megszerzésére.



SÍÓ TORKOLATI MŰTÁRGY (2024)

Funkció: vízszintszabályozás, árvízvédelem, a Balaton vízgazdálkodásának biztosítása

Kapacitás / fő paraméterek:

- A Balaton vízvezetését szabályozó műtárgyrendszer korszerűsítése
- Szabályozható vízvezetési kapacitás különböző hidrológiai helyzetekre

Műszaki megoldások:

- Automatizált, szabályozható zsiliprendszer
- Integrált vízügyi monitoring és irányítás
- Nagyvízi és kisvízi üzemállapotok kezelése

Hatás, jelentőség:

- A Balaton vízszintszabályozásának kulcseleme
- Árvízvédelmi biztonság növelése
- Klímaváltozáshoz való adaptáció támogatása
- Komplex vízépítési mérnöki feladat, jelentős szakmai tartalommal



Milyen az építésgazdaság helyzete Somogyban?

Patak Norbert: A többi megyéhez viszonyítva Somogy közepesen vagy kicsit az alatt teljesít. Ez korábban is jellemző volt, és ebből még mindig nem tudott kitörni. Nagyon hiányzott a megfelelő infrastruk-

túra, ami a Kaposvár és az M7-es autópálya közötti gyorsforgalmi autótút megépítésével javult, de ennek hatása csak lassan érvényesül. A 67-es út további fejlesztése biztosíthatja az észak-dél relációban Kaposvár bekapcsolását a gyorsforgalmi hálózatba.

”Az ipari üzemek létesítése nyomán növekedett az üzemeltető mérnökök iránti igény.

– Mely szegmensekről – lakásépítés, közberuházások, ipari fejlesztések – mondható el, hogy élénkülnek vagy visszaesnek?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Kaposváron a 67-es új gyorsforgalmi autótút megépítésének köszönhetően megjelentek a befektetők, az újraiparosítási programnak köszönhetően több üzem létesült, és folyamatosan igény van az iparparkok bővítésére is. A lakásépítéseknel még nincs fellendülés, a Balaton-part kivételével. Folyamatosan bővülnek Kaposvár ipari parkjai.

– Mennyire kiszámítható ma a tervezői és kivitelezői piac?

Patak Norbert: Azok, akik több lábon állnak, talpon tudnak maradni. Nem beszélhetünk kiszámíthatóságról. Az uniós források hiánya egyértelműen éhséget okoz a piacon, ami hatással van mindkét oldalra.

– Milyen helyzetben vannak ma a somogyi tervezők – inkább helyi piacra dolgoznak, vagy országos és nemzetközi megbízásokat keresnek?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Jellemzően helyi piacra dolgoznak. Csak keveseknek, speciális jogosultságokkal van lehetőség országos megkeresésre. Jelenleg teljes képpel nem rendelkezünk, mert nem kérjük be a kollégák tervezői munkáival kapcsolatosan tájékoztatást.

– Van-e legendő munka a vármegyében a mérnökök számára, vagy elvándorlás tapasztalható?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: A visszajelzések alapján a tervezésekre most nincs nagy igény. Az energetikai auditok terén folyamatos a munkavégzés. Az ipari üzemek létesítése nyomán növekedett az üzemeltető mérnökök iránti igény. Elvándorlást nem tapasztalunk.

– Mennyire jellemző a fiatal szakemberek megtartása, illetve visszacsábítása?

Patak Norbert: Több településen, így Kaposváron is vannak szakemberekre vonatkozó támogatások. Ilyen a kedvező lakhatás, a „fecskeházak” biztosítása.

– Hogyan alakul a tervezési díjak szintje és a megbízások minősége?

Patak Norbert: A tervezési díjak még mindig alacsonyabbak a szakmai ajánlásnál, a versenyhelyzet miatt. Ez vonatkozik minden területre, kivétel a hatósági ármeghatározás.

– Milyen kompetenciák vagy specializációk erősíthetik a helyi mérnökök versenyképességét?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: A kompetenciájuk megfelelő, csak nincs hol versenyezni.

– Hogyan jellemezné Somogy sajátos gazdasági és térszerkezeti helyzetét mérnöki nézőpontból?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Somogy megye jellemzően agrárbeállítottságú. Az ipari üzemek általában a városokban találhatók. A Balaton déli partjára pedig az idegenforgalom a jellemző.

– Milyen szerepet játszik a Balaton térsége a vármegye fejlesztési dinamikájában?

Patak Norbert: Kimondottan csak az idegenforgalom kiszolgálásáról van szó, nincs ipari vonzása. Az idegenforgalom pedig időjárásfüggő, és most már a geopolitikai tényezők is jelentősen befolyásolják.

– Mennyire kettős a megye szerkezete: Balaton-part vs. belső térségek?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: A Balaton-parti települések nagyobb, idegenforgalomból származó bevétellel rendelkeznek, de ezt értelemszerűen az idegenforgalmi fejlesztésekre fordítják.

– Melyek a legnagyobb infrastruktúrális kihívások?

Patak Norbert: A közlekedés javult, de további fejlesztések szükségesek. A 67-es út további fejlesztésével kapcsolatban komoly kihívás, hogy Kaposvár és a tőle délre fekvő területek NATURA 2000 érintettségű körzetek. A közművek ellátottsága megfelelő, új igények esetén a teljesítmények növelhetők új bekötésekkel. Az ipari parkokban is van még hely új befektetők részére.

– Vannak-e kiemelt fejlesztési tengelyek, „kitörési pontok”, amelyek meghatározhatják a következő éveket?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Kaposváron kiemelt városi célkitűzés az újraiparosítás. A város több iparterületet is kijelölt: Keleti Ipari Park, Délkeleti iparterület és Északi Ipari Park a 67-es főút mellett.

– Milyen szabályozási vagy jogi változások segítenék leginkább a szakma működését?

Patak Norbert: Az építési beruházásokkal kapcsolatban számos észrevételt tett az MMK, ami sajnos nem került be a jogszabályba. Javasoljuk ennek a felülvizsgálatát és a szakmai ajánlások figyelembevételét.

– Hogyan látja a kamarai rendszer jövőjét Magyarországon?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: A kamara szerintünk megerősödött és jobban hallatja a hangját. Ha sikerül elérni az észszerű kamarai észrevételek befogadását, akkor a jövőben nagyobb lesz az elismertsége.

– Milyen együttműködések erősíthetik a mérnökök szerepét a fenntartható fejlődésben?

Patak Norbert: Jelenleg is léteznek együttműködési megállapodások tudományos egyesületekkel, így a fenntartható fejlődés mindig szem előtt van. Közös rendezünk konferenciákat, előadásokat, ahol az ezzel kapcsolatos kérdéseket vitatjuk meg.

– Mi lehet a legnagyobb kockázat és mi a legnagyobb lehetőség a következő három-öt évben?

Zanatyné Uitz Zsuzsanna: Legnagyobb kockázat, ha nem tudjuk elnyerni az EU-forrásokat. Amelyek a lehetőségeink is lennének, mivel Magyarország saját forrásai nagyon csekélyek.

– Ha egyetlen üzenetet fogalmazhatna meg a döntéshozók felé, mi lenne az?

Patak Norbert: Gyors, határozott döntéseket várunk el, a legkevesebb adminisztrációs teherrel. A pályázatoknál érvényesüljön az átláthatóság és a transzparencia elve. Éppen ezért a hatályban lévő jogszabályokat felül kell vizsgálni és megfelelőképpen módosítani.



Elektromobilitás Magyarországon

A darabszámoktól a rendszerszintű gondolkodás felé

Az elektromobilitás az elmúlt években a közlekedési és energetikai átmenet egyik kulcsterületévé vált, ugyanakkor a technológia valós környezeti és gazdasági hatásainak megítélése továbbra is összetett feladat. A Magyar Mérnöki Kamara számára készült tanulmány átfogó képet ad a hazai helyzetről, és világos irányt jelöl ki: a mennyiségi növekedés helyett a rendszerszintű, mérhető hatásokra épülő megközelítés kerül előtérbe.

Növekedés van, áttörés még nincs

A hazai járműállomány az elmúlt évtizedben jelentősen bővült, ezen belül az elektromos és hibrid járművek száma kiemelkedő ütemben nőtt. A tisztán elektromos járművek (BEV) különösen alacsony bázisról indulva mutatnak dinamikus növekedést, arányuk azonban a teljes járműparkon belül továbbra is korlátozott. A belső égésű motorral szerelt járművek dominanciája fennmaradt, ami azt jelenti, hogy bár

a növekedési ütem dinamikus, rendszer szinten még nem történt meg az áttörés.

Nemzetközi összevetésben Magyarország a visegrádi országok között kedvező helyet foglal el, ugyanakkor az uniós átlagtól még elmaradás tapasztalható. A terjedést jelentősen befolyásolja a viszonylag alacsony villamosenergia-ár, amely különösen az otthoni töltés esetén biztosít költséghatékosságot. Ennek következtében a töltések döntő többsége háztartási környezetben történik, ami egyszerre jelent költséghatékosságot és új típusú rendszerterhelési

kihívást az energiahálózat számára.

Az elektromos autó „valós” környezeti mérlege

Az elektromos mobilitás egyik leggyakrabban vitatott kérdése a környezeti hatás. A járművek megítélése csak életciklus-szemléletben lehetséges, amely magában foglalja a nyersanyag-kitermelést, a gyártást, a használatot és az életciklus végét is. A gyártási szakaszban az elektromos jármű-

ELEKTROMOBILITÁS MAGYARORSZÁGON

A darabszámoktól a rendszerszintű gondolkodás felé

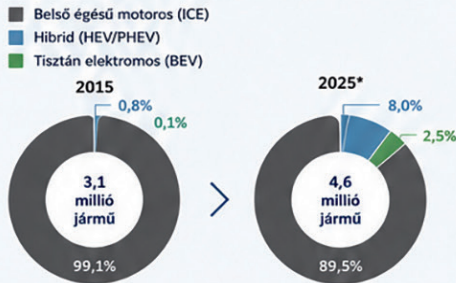
Az elektromobilitás technológiai fejlődése önmagában nem elegendő a fenntartható közlekedéshez. A valódi előnyök csak akkor érhetők el, ha a közlekedési, energetikai és környezeti hatások mérhetők, és a támogatások ezekhez a hatásokhoz kapcsolódnak.



1 NÖVEKEDÉS VAN, ÁTTÖRÉS MÉG NINCSE

A tisztán elektromos járművek (BEV) aránya a teljes járműállományban még alacsony, de dinamikusan nő.

A járműállomány összetétele Magyarországon

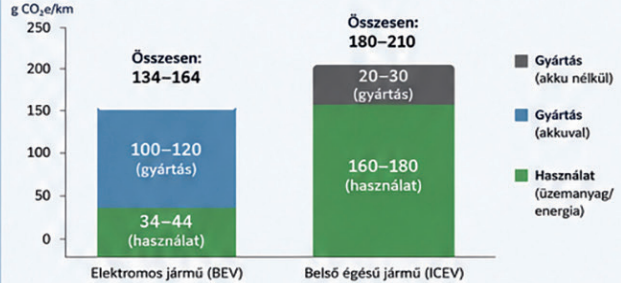


*2025 I. félév – becslést értékel. Forrás: KSH, Járműnyilvántartás, Energiaügyi Minisztérium

2 AZ ELEKTROMOS AUTÓK VALÓS KÖRNYEZETI MÉRLEGE

Az életciklus-szemléletű elemzés mutatja meg az elektromos járművek valódi környezeti hatását.

Életciklus CO₂-kibocsátás összehasonlítása (EU átlag, g CO₂/e/km)

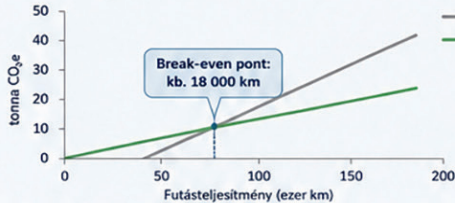


- Gyártás során az elektromos autók akár 1,5x nagyobb kibocsátással is rendelkezhetnek.
- Használat során 80–85%-kal alacsonyabb kibocsátást érhetnek el.
- Már mintegy 18 000 km futásteljesítmény után kiegyenlítődik a kezdeti többlet.

3 A „BREAK-EVEN” PONT: KB. 18 000 KM

Az elektromos járművek kibocsátása a futásteljesítmény növekedésével gyorsan kedvezőbbé válik.

Kumulált CO₂-kibocsátás a futásteljesítmény függvényében (EU átlag, tonna CO₂/e)

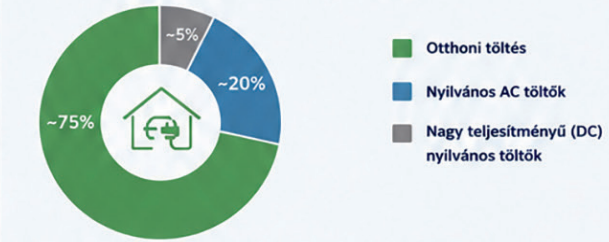


18 000 km után az elektromos autó teljes életciklus-kibocsátása alacsonyabb, és a különbség a futásteljesítménnyel nő.

4 TÖLTÉS: KÖLTSÉGELENY ÉS HÁLÓZATI KIHÍVÁS

A töltések döntő többsége otthoni környezetben történik.

Töltések megoszlása helyszín szerint (Magyarország, 2024)



Az otthoni töltés költségelnyét biztosít, ugyanakkor az energiahálózat terhelésére és a rendszerirányításra hatással van.

5 A JÖVŐ IRÁNYA: HATÁSLAPÚ ÖSZTÖNZÖRENDSZER

A jelenlegi beszerzésközpontú támogatások helyett a tényleges hatást kell jutalmazni.



MIÉRT FONTOS?

- Nagyobb környezeti hatékonyság
- Jobb illeszkedés az energiarendszerhez
- Értékalapú és igazságos forrásfelhasználás
- Átláthatóság és társadalmi bizalom

6 A LEGFONTOSABB ÜZENETEK

- Az elektromobilitás növekszik, de a valódi áttöréshez rendszerszintűs kell.
- Az elektromos autók használati fázisában akár 80–85%-kal alacsonyabb kibocsátást érhetnek el.
- Már kb. 18 000 km után elérhető a környezeti egyensúlyi pont.
- A jövő kulcsa a mérhető, hatáslapú és igazságos ösztönzőrendszer.
- A mérési tudás és a rendszerszintű tervezés elengedhetetlen.

7 TECHNOLÓGIÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA – FŐBB SZEMPONTOK

Technológia	Hatásfokozó	Zajszint	Követlen károsanyag kibocsátás	Töltéshálózati hozzáférhetőség kockázata	Töltési idő	Műszaki komplexitás	Fosszilis üzemanyag-függőség	Töltési gyakoriság	Töltési költsége
BEV	Alacsony	Alacsony	Nincs	Magas	Közepes	Alacsony	Nincs	Magas	Alacsony
REEV	Alacsony	Közepes	Alacsony	Magas	Magas	Magas	Alacsony	Magas	Alacsony
FCEV	Közepes	Alacsony	Nincs	Nagyon magas	Közepes	Magas	Nincs	Alacsony	Magas
PHEV	Közepes	Közepes	Alacsony	Alacsony	Közepes	Magas	Közepes	Közepes	Közepes
HEV	Közepes	Közepes	Alacsony	Alacsony	Közepes	Közepes	Közepes	Alacsony	Közepes
ICEV	Magas	Magas	Magas	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony	Magas

8 ÉLETCIKLUS-ELEMZÉS ÖSSZEFOGLALÓ – BEV vs. ICEV (kg CO₂/e)

(kg / CO ₂) / db jármű	Gyártás	Átlagos 200 000 km futásteljesítményre vetítve	Gyártás + Használat együttesen
ICEV (benzin)	7 200	42 700	49 900
ICEV (gázolaj)		43 040	50 240
BEV (jármű + akkumulátor) (EU27)	11 100 (7200 + 3900)	6 740	17 840
BEV (jármű + akkumulátor) (Magyarország)	11 100 (7200 + 3900)	4 940	16 040



vek – elsősorban az akkumulátorok miatt – akár másfélszeres kibocsátással is rendelkezhetnek a hagyományos járművekhez képest. Ez a többlet azonban a használat során fokozatosan kiegyenlítődik: a használati fázisban a kibocsátás akár 80-85%-kal alacsonyabb lehet, és már mintegy 18 000 km futásteljesítmény után elérhető az egyensúlyi pont. Ezt követően az elektromos járművek összességében kedvezőbb környezeti teljesítményt mutatnak.

A használati előny mértéke ugyanakkor szoros kapcsolatban áll az energiarendszer szerkezetével, vagyis azzal, hogy a felhasznált villamos energia milyen forrásból származik. Az elektromobilitás klímaelőnye ezért nem önmagában a járműtechnológiából, hanem az energiarendszerrel való kapcsolatából fakad.

A jelenlegi ösztönzőrendszer korlátai

A hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján az elektromobilitási ösztönzők többsége jelenleg még erősen beszerzőközpontú. A támogatások jelentős része a járművásárlást ösztönzi, jellemzően több millió forint – mintegy 2,8–4 millió forint közötti – támogatással járművenként. Ez a megközelítés rövid távon hatékony a darabszám növelésében, ugyanakkor nem biztosítja egy optimálisan működő rendszer kialakulását. A támogatás nem kapcsolódik a tényleges használatához, így nem garantált, hogy a támogatott járművek valóban érdemi futásteljesítményt vagy kibocsátáscsökkentést érnek el. Nem biztosított az sem, hogy a járművek energiaellátása környezeti szempontból kedvező módon történik.

Hatásalapú ösztönzés és mérhetőség

A tanulmány egyik legfontosabb megállapítása szerint a támogatási rendszerek fejlesztésének iránya a hatásalapú megközelítés. Ebben a logikában a jármű működése és rendszerszintű hatása kerül a középpontba. A támogatások kialakítása során figyelembe vehető például a jármű tényleges futásteljesítménye, a felhasznált energia mennyisége és időzítése, az energiaforrás jellege (megújuló vagy hálózati mix), valamint a rendszerhez való illeszkedés. Ez a megközelítés biztosítja, hogy a kedvezmények valóban azokhoz a felhasználókhöz jussanak el, akik ténylegesen hozzájárulnak a kibocsátáscsökkentéshez.



A rendszer működésének kulcseleme a hiteles mérés és az adatlapú ellenőrzés. A mérnöki validáció – azaz a mérések, tanúsítások és ellenőrzési folyamatok szakmai megalapozása – nemcsak az átláthatóságot növeli, de erősíti a társadalmi bizalmat is.

Mint egy komplex rendszer

Az elektromobilitás nem önálló technológia, hanem komplex rendszer, amely az energiarendszer, a töltőinfrastruktúra és a közlekedési hálózat metszéspontjában működik. A töltési igények közvetlen hatással vannak a villamosenergia-hálózati terhelésre, miközben a közlekedési szokások átalakulása visszahat a városi térhasználatra és az infrastruktúra-fejlesztés irányaira. A nemzetközi példák – különösen a skandináv és a Benelux-modellek – azt mutatják, hogy a hosszú távon működőképes rendszerek alapja a következetes tervezés és az integrált megközelítés, nem pusztán a támogatások mértéke.

A mérnöki szerep felértékelődése

A fenti kihívások kezelésében kulcsszerepet kap a mérnöki gondolkodás. A rendszerszintű tervezés, a modellezés és az optimalizálás nélkülözhetetlen eszközöket biztosít a komplex mobilitási rendszerek kialakításához. Magyarország számára a következő időszak egyik meghatározó kérdése az, hogy képes-e saját, integrált ösztönzőrendszert kialakítani. A meglévő műszaki tudás, az energetikai adottságok és a regionális pozíció egyaránt kedvező alapot ad ehhez. A valódi kérdés így már nem az, hogy mennyi elektromos jármű kerül az utakra, hanem hogy ezek milyen rendszerbe illeszkednek, és milyen mérhető hatást gyakorolnak a környezetre, a gazdaságra és a társadalom működésére.

„Az elektromobilitás valós ökológiai lábnyoma és ösztönzési rendszere Magyarországon” című tanulmány letölthető a mernokvagyk.hu/honlaprol.

35 ÉVE A SZERKEZETTERVEZÉS ÉLVONALÁBAN



AXISVM

Az AXISVM több mint három évtizede támogatja a tervezőmérnökök munkáját – a mindennapi feladatoktól az egyedi, innovatív megoldásokig.

- ▶ Magyarország piacvezető szerkezettervező rendszere
- ▶ Európa egyik vezető statikai szoftvere
- ▶ Több mint 500.000 megvalósult projekt és 8.000+ aktív felhasználó
- ▶ Vasbeton, acél, fa és falazott szerkezetek tervezése
- ▶ Korszerű szerkezetanalízis és méretezési megoldások
- ▶ Teljeskörű BIM támogatás



www.axisvm.hu





■ *A fenntarthatóság és a mobilitás dilemmái*

Mítoszok és valós feszültségek a hazai közlekedésben – I.

A közlekedés jövőjéről szóló viták gyakran leegyszerűsített megállapításokra épülnek, miközben a valóság összetettebb: a digitalizáció, a túlfogyasztás és az energiaigények együtt alakítják a mobilitási rendszereket. A cikk azt vizsgálja, hogy a közlekedés kiváltható-e, vagy továbbra is a társadalmi működés egyik alapvető pillére marad.

Molnár László Árpád

A 2025. márciusi futureBIZ üzleti jövőkutató konferencián tartott „Minden fontosabb annál, ami mindennél fontosabb” című előadásában Stumpf-Bíró Balázs összeomlás-kutató a zöldgondolkodásról szólva arra hívta fel a figyelmet, hogy „az emberek szeretnek egybitest, végtelenül leegyszerűsített üzenetekben gondolkodni”. Kibontva e találó magállapítást, idézte a közvélekedést, mely szerint manapság az ügyeletes mumus az éghajlatváltozás, a fő

gonosz a fosszilis energia, a nagy megváltó pedig a fenntartható zöldenergia. De persze a fő ok nem ez – fejtette ki –, hanem a globális civilizáció eredményezte mechanizmusok. Kimeneti oldalon többek között a túlfogyasztás jelentette „szemét”, ami fűti a bolygót és jutnak miatta növekvő mértékben üvegházhatású gázok a légkörbe, bemeneti oldalon pedig a természeti erőforrások túlhasználata és kimerülése. Stumpf-Bíró Balázs szerint „az emberiség készül belezuhanni az energiaszakadékba”, mert az egyre nehezebben fenntart-

ható jóléthez olyan és akkora energiaszükségletre és igényekre jönnék létre, amelyeket korábban nem ismertünk.

Nem feledve a kutató által idézett „egy bitet”, vegyünk sorra néhány, a közlekedés jellemét és jövőjét érintő aspektust, a *Mérnök Újság* e cikk szerzőjétől származó korábbi írásaira is visszatekintve.

A közlekedés társadalmi beágyazottsága

A jelen feladatai és a jövőt célzó kihívások számbavételekor aktuális kiindulás felten-

ni a kérdést: hol a közlekedés helye, jövője, létjogosultsága korunk mindinkább infotechnológiák által vezérelt világában? A kérdés mind gyakrabban hangzik el szakmai fórumokon, szakmai vitákban. Az infotechnológiák kiválthatják-e, illetve mikor és milyen mértékben válthatják ki a fizikai helyváltoztatást, tehát a környezetet terhelő közlekedést? Szükséges-e, helyes irány-e az energiafaló, területfoglaló közlekedés fejlesztése, helyette rábízhatjuk-e kapcsolataink szervezésének fókuszát a digitális világra?

Az emberek otthonról, okoseszközeiken át intézhetik ügyeiket, végezhetik munkájukat, így helyváltoztatási igények jelentősen csökkennek, hiba a mobilitási igényeket keltő költséges közlekedésfejlesztés – érvel az egyik megközelítés. Az elkövetkező 40 évben több infrastruktúra épül szerte a világban, mint az elmúlt 4000 év során – világméretű, precíziós logisztikai rendszerek, terminálok alakítják a jövő közlekedését és a területért vívott harcot felváltják az összekapcsolhatóságért, a globális ellátási láncokért, szolgáltató centrumokért vívott harcok – olvasható Parag Khanna és más neves szerzőktől az ellenérv. E globális dilemmát városi léptékre „butítva”, két kérdést indokolt itt áttekinteni. Az infotechnológiai hatására, valóban csökken-e a közlekedési szolgáltatásokra irányuló igény, illetve a társadalmi lét fenntarthatósága okán, jó irányba mutat-e az egyéni lét- és kapcsolatrendszer túlzott mértékű virtuális világba helyezése?

Virtuális kapcsolataink világában a közlekedési szolgáltatások iránti igényre – a korlátozott adatháttér miatt – a BKK adataiból következtethetünk, mely szerint Budapesten a közösségi közlekedésre napi 3,3 millió felszállás történik. Mivel a Budapesti Mobilitási Terv szerint a közösségi közlekedés részaránya a napi helyváltoztatásokban 43%, könnyű a következtetés, hogy az összes helyváltoztatás mértéke bizonyosan meghaladja az 1983/84-es nagymintás háztartásfelvétel során meghatározott 5,2 millió utazás/nap értéket akkor is, ha a gyalogosan megtett helyváltoztatások számbavétele bizonytalanságot hordoz. Az igénynövekedéshez vélhetően éppen hogy hozzájárul a digitális „infocunami” és kínálat általi igénykeltés, tehát a helyváltoztatásra ösztönzés valamely vonzó esemény eléréséhez. Az igénykeltés nagyobb, mint a digitális kommunikációval kiváltott utazási

igénycsökkenés. Elég példaként a turizmus elmúlt másfél évtizedben érzékelt már-már fenntarthatatlan növekedésére, annak okaira és az ehhez kapcsolt közlekedési igénykeltésre gondolni.

A fentieknél mélyebb – kutatók célkeresztjébe került – probléma az egyéni lét- és kapcsolatrendszer túlzott virtuális világba helyezésének társadalmi következménye. Természetes, hogy az új technológiák markáns hatása napi életünkre egyfelől elkerülhetetlen, másfelől alig követhető mértékű haszonnal jár. Vitatható csupán az, hogy helyezhető-e káros következmények nélkül túlzott teher a technológiákra, várható-e tőlük azon társadalmi problémák megoldása, amelyet ember nem oldott meg, mint ahogy mára már kimúlt az esélyegyenlőséget és a demokráciát illető csodavárás az internettől, illetve a közösségi médiától. Számos, e témában elérhető tanulmányból itt idézzük csupán David-Barrett Tamás, az Oxfordi Egyetem viselkedéskutatójának egy előadását, amelyben arra hívta fel a figyelmet, hogy a globális hálózatok és új technológiák szakadást okoznak a hagyományos kollektív, közösségi (nemzeti, társadalmi, vallási, családi) buborékokban, és helyettük lokális vagy egyéni buborékokba szigetelődünk. Soha nem voltunk ilyen kiterjedt kapcsolati hálóban, mint ma, mégis egyre inkább nő a magányosok, az elidegenedettek, a szorongók aránya. A közlekedés által közvetített személyes kapcsolat, a város-közösségi létnek helyet teremtő köztér e feszültségek oldásáért is sokat tehet. A túl sok és rossz közlekedés az ember környezetét rombolja, a túl sok és rossz virtuális impulzus magát az embert rombolja.

Arányosság, egyensúly, mérsékletesség, komplexitás, kooperativitás – ezek a fenntarthatóság kulcsszavai mind a való világban, mind a digitális világban. A társadalmi, környezeti és gazdasági fenntarthatósággal kikövezt jövőt, a helyváltoztatást mellőző virtuális kapcsolat és a helyváltoztatást igénylő közlekedési kapcsolat inkább együtt, egymást kiegészítve, a maga szerepében és előnyeiben használva építheti, mint egymás rovására. Különösen, mert az organikus terület- és városfejlődésben a közlekedési gerincvonalak és intermodális csomópontjaik lényeges orientáló hatással bírnak és mert a közlekedési hálózatok fejlesztése nélküli terület- és városszerkezet-fejlődést inkább

spontán, zaklatott városműködést eredményező impulzusok irányítják. A számos bizonytalansággal, ebből eredő szorongással terhelt világunkban, a jól működő közlekedésnek a városi létet stabilizáló, kiszámíthatóságot, biztonságérzetet teremtő hatása is van.

A közlekedés fenntarthatósága

„Az emberek szeretnek egybites, végteleen leegyszerűsített üzenetekben gondolkodni” – idézhetjük ismét Stumpf-Bíró Balázst, amikor komplex közlekedési problémákra lokális válaszokban látjuk a megoldást, amikor például az autós közlekedés okozta károk csökkentésében a technológiák fejlődésétől várjuk a csodát. A *Mérnök Újság* 2024. júniusi számában megjelent, „A város zöldpolitikáról három tételben” című írás utalt arra, hogy „a technológiai fejlődésben megváltást látók számára intő jel, hogy az eddigi újdonságok inkább növelik az autóhasználatot, mint csökkentik. Mert az autó mind növekvő komfortja mind nagyobb vonzerőt ad, a GPS segíti a vezetőt az eljutásban, a torlódást figyelő rendszerek növelik az elkerülő mellék- és lakóutak terhelését, az elektromos autó előnyei leginkább a városi használatban érvényesülve növelik használatának motivációját és jellemzően második autóként birtokolva, növelik a helyfoglalást, az önvezetés irányú fejlesztések szolgáltatásminősége pedig végzetes előnyökkel szívhatja el az utast a közösségi közlekedéstől... A technológiák fejlesztéséhez, a jövőt keretek között tartó útmutatás kell legyen, hogy 100 embert 1 jármű energiafelhasználásban és helyfoglalásban is hatékonyabban szállít, mint ha 100 embert 100 jármű szállítana.”

Hozzá kell tenni, hogy az elektromos meghajtásnak a lokális környezeti károk okán valóban adottak az előnyei annak ellenére, hogy a nehezebb akkumulátor eredményezte erősebb abroncskopás és fékkopás keltette por, valamint az úttestről felvert por ez esetben is szennyező, az üvegházhatású gázok pedig nem lokális szinten károsak. Viszont, az e-autó meghajtásából üzemszinten keletkezett kibocsátási megtakarításokat jelentősen csökkenthetik az e-autó nagyobb kapacitású akkumulátorának előállításához szükséges, a hagyományosnál lényegesen több víz- és energiaigény, valamint a gyártás során légkörbe jutó üvegházhatású gázok és

a földbe, vízbe jutó szennyezők. A fosszilis meghajtású autók szénlábnyoma és az e-autók szénlábnyoma közötti különbségre lényeges hatást gyakorol az e-autót meghajtó elektromos energia előállításának forrása is. Míg például a döntően nukleáris energiával rendelkező Franciaországban az e-meghajtás lábnyoma a fosszilis meghajtás lábnyomának mindössze 26%-a, addig a ma még jelentős mértékben szénre épülő Lengyelországban 104%. Az energiaipar után legszennyezőbb gazdasági ágazatai, mint az acélgégyártás, vegyipar, betonipar, divatipar(!), mezőgazdaság-állattartás mellett/után, természetesen ott a közlekedés. De visszautalva az összeomlás-kutató gondolataira, előadásában a fenntarthatóság legnagyobb globális kockázatai között a víz, az energia és a szemét kapott kitüntetett helyet, az akkumulátorgyárak legnagyobb terhei pedig éppen a szükséges víz, a felhasznált energia és az elhasznált akkumulátor okozta szemét. Az egybeesés figyelmeztető, ha úgy gondolnánk, hogy a bolygó ma 1,5 milliárdos gépkocsialományában az elektromos meghajtás mai 12-13%-os részesedését 95-100%-ra szeretnénk emelni.

Globális szinten a személygépkocsi-közlekedés az összes kibocsátás mintegy 1:10 részéért felel, mégis első számú bűnösnek hirdeti a technológiai áttérésben érdekelt gazdasági lobbí és a figyelem, a

”

A Google által az alap-termékeiben bevezetett AI-eszközök hatására az üvegházhatású gázok kibocsátása 48%-kal nőtt.

terelés a gazdasági szereplők és a nagy kibocsátók felelősségéről, a fentebb sorolt gazdasági ágak növekedést tápláló működéséről. Bizonyosságul elég akár az ESG-kötelezettségek csökkentésére gondolni. Napjaink ellentmondásos folyamatainak, céljainak és kommunikációjának tanúsága a Hormuzi-szoros időszakos lezárása miatti gazdasági reagálás és globális pánik is. Miközben a politikai narratíva a fosszilis energia határidőkhöz kötött kivezetéséről szól, aközben a szoros blokádjának – a világ olajkereskedelmének mindössze 20-25%-át érintve – világgazdaságot visszafogó hatása döbbenetesen nagy. A növekedés és a túlfogyasztás mámorában hol vagyunk a valós fosszilis bűncsútló? (Az összeomlás-kutató kutató említette azt az példát is, hogy amennyiben a fosszilis energiahordozókat megújulókkal akarnánk felváltani, akkor a napelemekhez, szélkerékhez, elektromos kábelek-

hez szükséges réz mindössze 20%-a áll rendelkezésre a bolygónkon.)

Hol vagyunk a túlfogyasztás okozta krízis búcsújától, amikor ugyan válthatunk mindnyájan kerékpárra, de közben az ökológiai lábnyomot növeli a Kínából milliószámra rendelt áru, az évente cserélt mobil, a diszkontrepüléssel közel hozott távoli attrakciók, amikor naponta több mint 200 ezer járat van a levegőben és a Liszt Ferenc repülőtér cargoforgalma egy év alatt 48%-kal növekszik, amikor 2025-ben, egy év alatt 50%-os növekedéssel elérte a 200 milliót a 150 euró alatt vármolt áruk száma, amikor egy AI által megválaszolt levélnek 10-szer nagyobb az energiaigénye, mint ha hagyományosan a Google-on válaszolunk, és amióta 2019-ben a Google által az alap-termékeiben bevezetett AI-eszközök hatására az üvegházhatású gázok kibocsátása 48%-kal nőtt, vagy amikor a zöldátállásban élenjáró Európában naponta 600 futballpályányi zöld- és mezőgazdasági terület vesz el!

Hosszan sorolhatnánk még a túlfogyasztás szolgálatába állított és a globuszt mindinkább uraló, ugyanakkor egyre inkább nélkülözhetetlenné vált technológiák környezetromboló hatását...

(A cikk második, befejező részét következő, júniusi lapszámunkban olvashatják. – A szerk.)

MÉRNÖKIGAZOLVÁNY

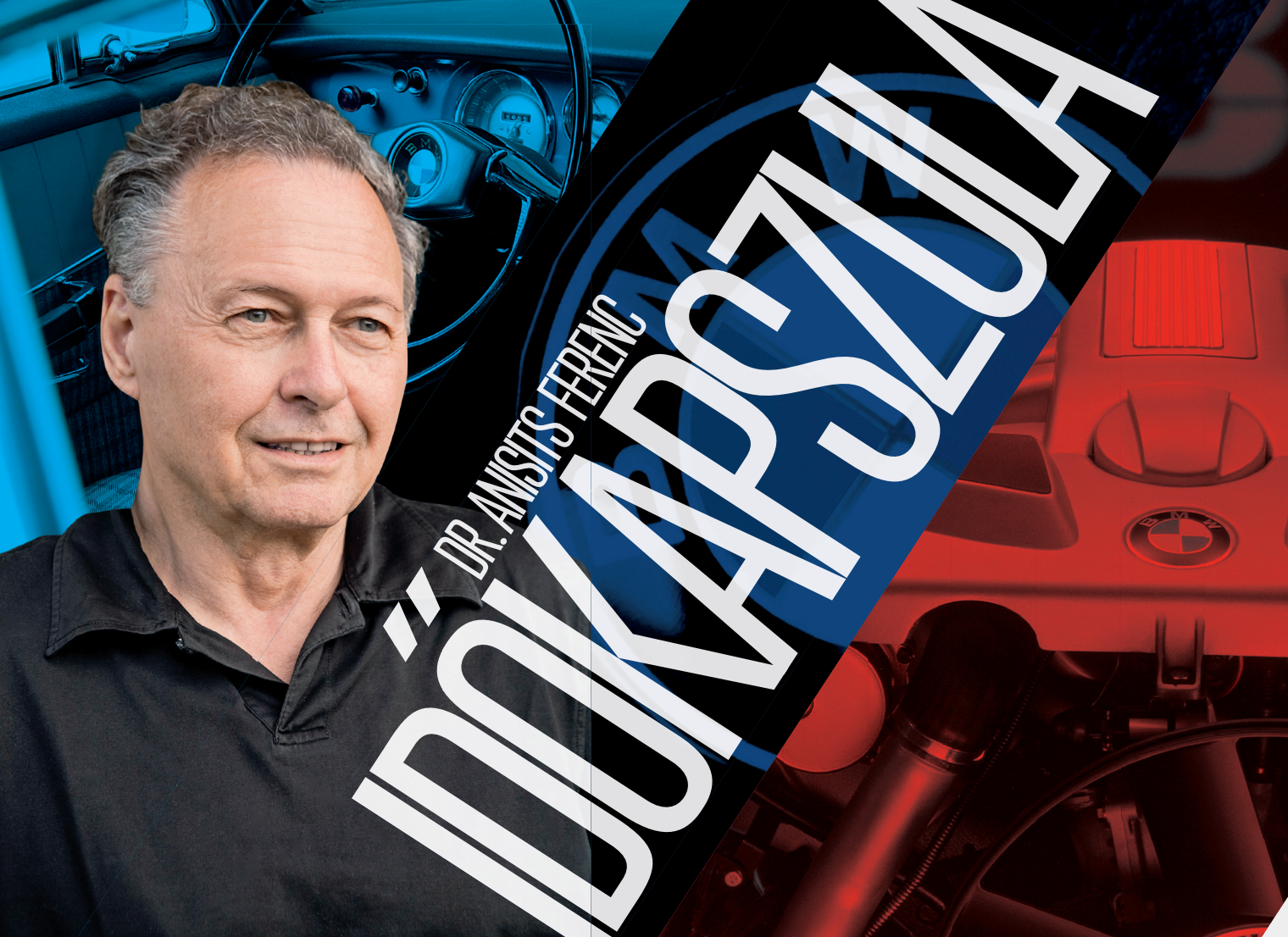
kedvezmények tagjainknak 2026-ban is

Az idei évben is számos előnyt biztosítunk kamarai tagjaink számára a Mérnökigazolványhoz kapcsolódóan. Az elérhető kedvezmények között többek között az alábbiak szerepelnek:

- Microsec digitális aláírás – 50% kedvezménnyel!
- ONE flottaszerződés – megújult csomagajánlatokkal
- Szállodai kedvezmények – Danubius és Hunguest szállodákban
- All You Can Move SportPass – sportolási lehetőség több mint 700 helyszínen
- MOL partnerkedvezmény
- Térítésmentes szabványhozáférés

Használja ki kamarai tagságának előnyeit – a Mérnökigazolvány egész évben értéket jelent! **További partnerkedvezményekről a mernokvagyok.hu portálon tájékozódhat!**





**Egy magyar mérnök, aki Magyarországot a világ autóiparának térképére rajzolta.
Egy könyv, amely mérnöki precizitással és emberi mélységgel épít hidat múlt és jövő között.**

Az *Időkapszula* üzenet a jövő generációinak – a fiatal mérnököknek, a tudás, a felelősség és az elhivatottság híveinek. Egy életmű, amely bebizonyítja: a siker nem a szerencse, hanem a helyes döntések eredménye. A *dízelpápa* néven is ismert Széchenyi-díjas dr. Anisits Ferenc, a BMW legendás fejlesztési vezetője, most először meséli el teljes életútját – a bácskai gyökerektől és a háborús gyermekévektől az '56-os forradalmon át egészen a nemzetközi mérnöki csúcskarrierig. Ez a könyv több, mint önéletrajz: időkapszula a jövőnek, melyben egy kivételes ember gondolatai, döntései és hite sűrűsödnek össze. Anisits professzor őszinte visszaemlékezései nem csupán a magyar történelem lenyomatai, hanem útmutatások is a következő nemzedékek számára – hogyan lehet helytállni, újítani és embernek maradni a legnehezebb időkben is.

A kötet bepillantást enged a BMW dízelkorszakának kulisszái mögé, az innováció és a mérnöki kreativitás műhelytitkaiba, ugyanakkor érzékeny, emberi portrét rajzol egy hazájához mindvégig hű tudósról. A könyv szerzőjének szavaival: „Az életemet és a helytállást a válságos időkben édesanyámnak és az ő példamutatásának köszönhetem. Hit nélkül nem lehet megvívni a küzdelmeket, nem lehet tisztességesnek, erős lelki tartásúnak maradni.”

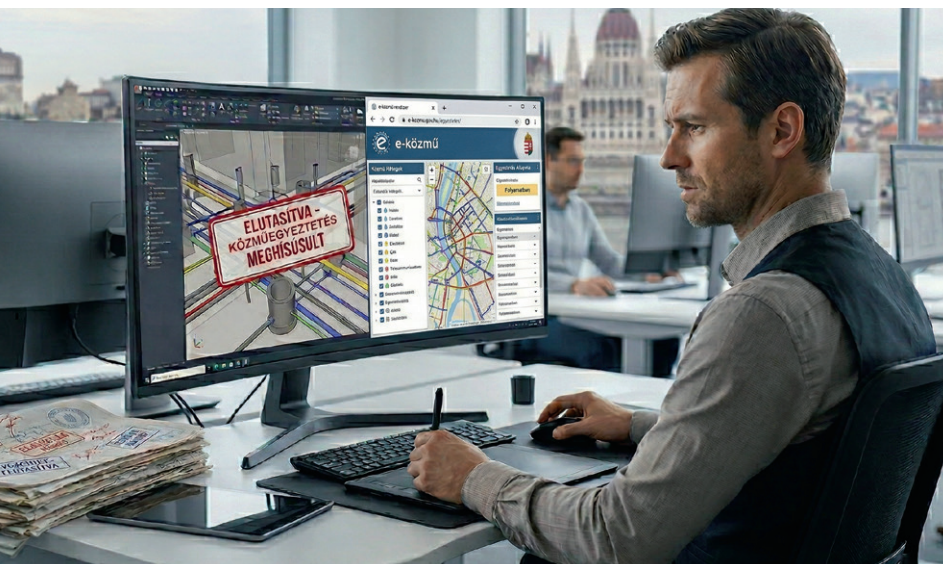
Az *Időkapszula* egyszerre személyes vallomás, történelmi kordokumentum és inspiráló mérnöki ars poetica — minden olvasónak, aki hisz abban, hogy a tudás, a hit és a cselekvés képes jobbá tenni a világot.

*Az Időkapszula a Magyar Mérnöki Kamara gondozásában jelent meg magyar, német és angol nyelven.
A magyar nyelvű példányok 4790 Ft, az idegen nyelvűek pedig 14.500 forintért vásárolhatók meg az MMK-nál.*

Lehetetlen küldetés?: gyors közműegyeztetés

Akadálypálya mérnököknek

A magyarországi infrastrukturális beruházások egyik legkritikusabb, legtöbb konfliktussal terhelt eleme a közműegyeztetés és a kezelői hozzájárulások megszerzése. A szakma paradoxona, hogy bár a digitális technológia (például e-közmű) a folyamatok gyorsítását, átláthatóságát és egységesítését hivatott biztosítani, az eljárások a gyakorlatban továbbra is kiszámíthatatlanok, elhúzódók és indokolatlanul sok terhet jelentenek.



Marián
Gábor

A magyar építőipar teljesítményének megítélésekor hajlamosak vagyunk kizárólag makrogazdasági mutatókra, alapanyagárakra, vagy a munkaerőhiányra koncentrálni, pedig a felszín alatt egy olyan zavar is meghúzódik, mely mindennapos akadály a termelékenységnek. A probléma forrása nem a szoftveres hiányosságokban vagy az adatok minőségében keresendő, hanem a szabályozási környezetben és a sajnálatos módon rögzült, torz hatalmi és felelősségi viszonyokban.

A közterületeket térítésmentesen használó, közcélokat is szolgáló infrastruktúra profitorientált üzemeltetői a gyakorlatban sokszor önjelölt hatósági szerepbe helyezkednek. A hozzájárulás kiadását egyfajta kegyet gyakorló aktusként kezelik ahelyett, hogy a beruházókkal és a felelős tervezőkkel partneri viszonyban, a jogszabályok által előírt együttműködési kötelezettségüknek eleget téve járnának el.

Ez a működésmód konfliktust teremt a hatékony és költségkímélő infrastruktúra-fejlesztéshez fűződő nemzetgazdasági érdek, valamint a közműszolgáltatók egyéni, gyakran a jogszabályi kereteket is túllépő érdekei között. Nem csupán elszigetelt esetek sorozatáról van szó, hanem egy olyan jelenségről, amely a külvilág számára rejtett, azonban mégis számsze-

rűsíthető költségként terheli a teljes hazai építőipart, rontva ezzel a nemzeti beruházások hatékonyságát és Magyarország versenyképességét.

A jelenlegi rendszer így nem foltozgatást, informatikai kiegészítéseket, hanem paradigmaváltást igényel.

Szereptévesztés és bürokrácia

A digitalizáció ígérete az építőiparban tulajdonképpen az volt, hogy az adatvezérelt tervezés révén a folyamatok objektívvé, gyorsá és átláthatóvá válnak, viszont a tapasztalatok azt mutatják, hogy a közműegyeztetés esetében az analóg korszak legrosszabb, bürokratikus reflexei átöröklődtek a digitális térbe.

A közműegyeztetési rendszer digitalizálása kétségtelenül hatalmas előrelépés volt, ugyanakkor a felület a legtöbb esetben csupán a bürokrácia első, formális lépcsőfokává degradálódott. Számos szolgáltató továbbra is megköveteli a párhuzamos, rendszeren kívüli, informális, sőt papíralapú egyeztetéseket. Nem ritka, hogy az e-közmű-felületen az eljárás elindítását csak azt követően „engedik meg”, ha a tervező előzetesen több példányban, kék tintával aláírt és bélyegzővel ellátott dokumentációt nyújt be a szolgáltató különböző osztályaiban, és pozitív visszaigazolást kap, miközben a hatályos jogszabályok szerint egyablakos, digitalizáción alapuló közműegyeztetési eljárás az előírás. A valóságban mégis akár több száz, rendszeren kívüli e-mail-váltás történik egyetlen ügyben.

Mérnöki felelősség

Aggasztó jelenség a mérnöki szakértelem és felelősség kiüresedése e tekintetben, pedig a jogi szabályozás szerint a műszaki tervezés mérnöki kompetencia. Ezzel szemben a közműegyeztetési gyakorlatban a tervező időnként azzal szembesül, hogy a gondosan elkészített, előírásoknak megfelelő tervdokumentációját laikus adminisztrátorok bírálják felül, gyakran szubjektív és formai szempontok alapján. Ez a fajta szereptévesztés és hatásköri túl-

lépés eredményezi, hogy sokszor a szolgáltatók önjelölt hatóságként lépnek fel, és olyan szakmaidegen, formai elvárásokat támasztanak, amelyeknek valójában semmi közük a hálózatzbiztonsághoz vagy a fizikai megvalósíthatósághoz. Kifejező és egyben abszurd példája ennek a jelenségnek, amikor egy közlekedésépítési, például egy egyszerű gyalogátkelőhely kialakítására vonatkozó tervezési feladat során a köz-műszolgáltató megtagadja a hozzájárulást, mert a munkaterület felett hat méter magasságban húzódó légvezeték a tervlapon nem az általa előírt színnel, vonaltípussal és valamiféle belső szabályzatában megadott dőlésszögű felirattal szerepel.

Ilyen esetben a közműkezelő a saját sz tenderjeit próbálja rákényszeríteni egy teljesen eltérő szakág terveire, és ez a gyakorlat nemcsak szakmaiatlan, de a felelősségi viszonyok teljes elmosódásához is vezet. A tervezői autonómia súlyosan károsul, miközben a folyamat indokolatlan újratervezési köröket generál, melyek kizárólag a szolgáltatói önkény kielégítését szolgálják. Egy országos szinten működő tervezőirodának gyakorlatilag minden szolgáltató, minden területi igazgatóságának egyedi, sokszor írásban nem is rögzített szokásjogát kellene ismernie ahhoz, hogy a terveit elfogadják.

Tervhiba és a rendes üzleti kockázat

A közműegyeztetés ügyei szorosan összefüggenek a „tervhiba” fogalmának építőipari megítélésével, amely ellen a mérnöktársadalom régóta küzd. Munkánk során gyakran találkozunk ezzel a kifejezéssel, melyet az építőipari kivitelezési tevékenység szinte valamennyi résztvevője – építetők, műszaki ellenőrök, felelős műszaki vezetők, kivitelezők – is hajlamosak akár indokolatlanul is használni.

A jelenlegi rendszerben a közműszolgáltatók adatszolgáltatása leggyakrabban csak tájékoztató jellegű, nélkülözi a pontos geodéziai hitelességet, különösen a mélységi adatokat. Amikor a kivitelezés során a munkagép elvágja a valóságban a nyilvántartásoktól eltérő helyen lévő vezetéket, a megrendelő és a kivitelező azonnal a tervezőt hibáztatja, tervhibát kiáltva. Holott a felelős tervezőnek egy pontatlan, hiányos és jogilag jelenleg nem teljesen rendezett adatbázisból kellene hibátlan és a valósággal tökéletesen egyező tervet

készítenie. Mindez aláássa a jogbiztonságot, miközben a tervező gyakran pénzt fizet a sokszor minősíthetetlen szolgáltatói adatért, majd őt szankcionálják, ha a terv nem fedti a szolgáltató által nem megfelelően nyilvántartott valóságot.

A kérdés tehát az, hogy ki viseli az építőipari infláció és a megvalósíthatatlanság terheit? A kivitelezőnek és a tervezőnek számos kockázatot saját magának kell viselnie, de a közműszolgáltatók pontatlan adatszolgáltatásából és önkényes eljárásaiból fakadó kár egyértelműen a tisztesség, az észszerűség és a gazdasági szükségszerűség okán is a rendes üzleti kockázatot meghaladó sérelem kategóriájába tartozik.

Kétezer mérnök hangja

A Magyar Mérnöki Kamara megbízásából, egy meghirdetett tematikus pályázat keretében jelenleg is készül egy átfogó, hiánypótló tanulmány, amelynek egyik szerzőjeként magam is részt veszek a munkában. A készülő pályamű kutatásaként országos, online kérdőíves felmérést végzünk, amely a tagság példátlanul széles körét érintette. Bár a végleges dokumentum még szerkesztés alatt áll, a felmérés eredményei már most megdöbbentőek és alátámasztják a beavatkozás sürgősségét.

A kutatásban összesen 1963 mérnök vett részt, ami szakmai szempontból talán rekord, vagy legalábbis rekordközeli eredmény. A kitöltők többsége a tervezői oldalról érkezett, de jelentős számban képviselték magukat a beruházók, a kivitelezők, a műszaki ellenőrök és a közműszolgáltatók is. Kiemelendő a válaszadók tapasztalati szintje, ugyanis a többségük több mint 15 éves szakmai tapasztalattal rendelkezik, így az adatok a hazai építőipar meghatározó szakembereinek véleményét tükrözik.

A jelenlegi közműegyeztetési rendszer általános megítélése kifejezetten rossz, és a felmérés alapján a szakemberek túlnyomó többsége elégedetlen a működéssel kapcsolatban. Egy 1-től 5-ig terjedő skálán a rendszer átlagos elégedettségi indexe 2,5 alatti, amihez a többi adatelemzést hozzátéve megállapíthatjuk, hogy a rendszer éppen csak elégségesre vizsgázott, és a szakma egyértelmű változtatásokat követel.

Az üzemeltetői oldal reakciója

A kutatás objektivitása és a megalapozottsága érdekében Magyar Mérnöki Kamara

az üzemeltetői oldalt is megszólította. Bár az írásos válaszadási hajlandóság ezen a téren alacsonyabb volt, a megkeresett köz-műszolgáltatók válaszai rámutatnak, hogy ők maguk is tisztában vannak a problémákkal, még ha a felelősség kérdését esetenként másként is ítélik meg. Érdekes módon a szolgáltatók is elismerik, hogy az adatok nem tökéletesek, különösen a mélységi adatok általános hiánya az, ami miatt külön egyeztetésekre kényszerülnek a tervezőkkel.

Bár a szolgáltatói érvek egy része releváns, a felmérés azt mutatja, hogy az adathibák és hiányosságok kockázatát és az eljárási bizonytalanságot a jelenlegi rendszerben szinte teljes egészében a tervezőre és a beruházóra hárítják, miközben a szerepüket más szempontból kiüresítik.

Projektekre akaszkodás

A legsúlyosabb szolgáltatói megnyilvánulás, mely az építésgazdaságot is kimutathatóan negatívan befolyásolja, az indokolatlan beruházási többletköltségek kikényszerítése. Ezt a jelenséget projektekre akaszkodásnak, hivatalosabb formában kényszerített hálózatzfejlesztésnek neveztük el. Ennek a káros folyamatnak a lényege, hogy a közműszolgáltató a lokális monopolhelyzetével, gazdasági erőfölényével és a vélelmezett, egyúttal a hatályos jogszabályok által többé-kevésbé lehetővé tett vétőjoggal visszaélve a hozzájárulása megadását olyan hálózatzfejlesztési, kapacitásbővítési vagy teljes rekonstrukciós munkák elvégzéséhez köti, amelyek szigorú műszaki értelemben nem kapcsolódnak az adott beruházás tárgyához. A szolgáltatók ilyenkor lényegében a saját elavult, forráshiányos infrastruktúrájuk fejlesztését és cseréjét finanszíroztatják meg az állami, önkormányzati vagy éppen magánberuházóval.

Általános és a mindennapi mérnöki gyakorlatból vett példa, hogy egy egyszerű útburkolat-felújítás, egy kerékpárút-építés vagy egy felszíni parkoló kialakítása során a szolgáltató a mélyben húzódó, évtizedes víziközművek vagy gázvezetékek teljes szakaszának cseréjét írja elő a hozzájárulás feltételeként. A beérkezett mintegy 200 db, részletesen dokumentált esettanulmány adatai azt is mutatják, hogy ezek a kényszerek sok esetben több tíz- vagy akár százmillió nagyságrendű extra fejlesztést jelentenek, melynek következté-



ben számos beruházás és fontos fejlesztés lehetetlenül el a gyakorlatban.

Az időmúlás költségei

A felgyorsult építőipari infláció miatt minden eljárási késedelem exponenciálisan növeli a kivitelezési költségeket. A közmű-egyeztetések indokolatlan, több hónapos vagy akár egy évet is meghaladó elhúzóda- sa sokszor az egész projektet veszélyeztet- ti. Kisebb lakossági és kkv-beruházásoknál jellemzően 0,2-2 millió forint áremelke- désből fakadó veszteség keletkezik, köze- pes infrastrukturális projekteknél gyako- ri a 20-50 millió forint közötti veszteség, nagyberuházások kapcsán pedig doku- mentált esetekben a késedelemből fakadó veszteség eléri a 100-150 millió forintot, amely a projekt teljes biztonsági tartalék- keretét is felemésztheti.

Gyakori tévhit, hogy a tervezők által el- végzett kényszerű újratervezés egyfajta láthatatlan ingyenmunka, de valójában már csak a szolgáltatók szubjektív, tisz- tán formai elvárásai miatti adminisztratív ügyek is jelentős veszteséget, azaz elpa- zarolt munkaórák-költséget jelentenek. Na- gyobb vonalas létesítményeknél a kény- szerített termódosítások költsége több tízmillió forint is lehet. Az ilyen felesleges adminisztráció jelentős mérnöki munka- órákat von el az értékteremtő tevékeny- ségektől és innovációtól, ami közvetlenül rontja a hazai tervezőirodák nemzetközi versenyképességét is.

Szerződéses kockázatok és a műszaki átadás-átvétel

A közműegyeztetés problémái nemcsak a tervezési szakaszban jelentkeznek, ha- nem a teljes építési és megvalósítási folya- matot követik, és gyakran a legfontosabb pontokon – ilyen a létesítmények műszaki átadás-átvétele – csapódnak le. Az építő- ipari kivitelezési tevékenység résztvevő- it közvetlenül érinti a létesítmények mű- szaki átadás-átvétele, mely eljárás során a megvalósult létesítmény szerződésszerű teljesítését, minőségét és határidőre tör- ténnő elkészültét vizsgálják. Egy ilyen hely- zet kötbérvitákat, pénzügyi levonásokat és hosszú évekig elhúzódó jogi procedúrákat generálhat, miközben az esetleges szol- gáltatói késedelmek és közműakadályok terheit nem lehet kizárólag a beruházók- ra és vállalkozókra hárítani. Ez az állapot a rendes üzleti kockázatot meghaladó sére- lem klasszikus esete, amelyet a szerződés- es feltételrendszerekben és a jogalkotás- ban is tisztázni kell.

A tervezői oldal is súlyos árat fizet a rendszer hibáiért az átadás-átvételi fázis- ban. A pontatlan, hiteles geodéziai adato- kat nélküli közműnyilvántartás miatt a kivitelezés során gyakran derül fény ar- ra, hogy a valóságos közműhelyzet közö- nőviszonyban sincs a szolgáltatók adatai alapján készített tervekkel. Ilyenkor elő- fordul, hogy a tervezőt hibáztatják terv- hibát kiáltva és próbálják rá hárítani a pluszmunkák és a késedelem költségeit.

A tervhiba fogalmának ez az igazságtalan kiterjesztése sérti a tervezők szakmai in- tegritását, miközben a mérnök nem tehető felelőssé olyan problémákért, melyek ab- ból erednek, hogy a szolgáltatók hiányos, téves vagy évtizedes lemaradásban lévő adatokat bocsátottak rendelkezésére.

Az öt alapelv

A Magyar Mérnöki Kamara megbízásá- ból készített tanulmány bemutatja, hogy a probléma nem kezelhető informati- kai fejlesztésekkel, és valójában átfogó jogszabályi beavatkozásra van szükség, amely megszünteti a jelenlegi bizalmat- lan légkört, és a partnerségre, az átlátha- tóságra, valamint a valódi kölcsönös fe- lelősségvállalásra helyezi a hangsúlyt. A tanulmányban öt alapelvet határoztunk meg, amelyek jogszabályi szintű érvénye- sítése elengedhetetlen a megújuláshoz és az építésgazdasági kártételek megállítá- sához.

Hozzájárulás helyett szakmai véleményezés

A jelenlegi rendszer legfőbb kára a közmű- kezelők kvázi-hatósági szerepfelfogásából ered, melynek megszüntetése érdekében a jogállásukat alapjaiban újra kell definiálni. A jövőben a közműkezelő jogállását a vé- tőjoggal rendelkező, hozzájárulási joggal felruházott szereplőről egy véleménye- zési joggal rendelkező szakmai partnerre kell módosítani. A felelősséget határozot-

tan vissza kell helyezni oda, ahová valójában is tartozik, a tervezőmérnökhöz.

Az új modellben a tervező benyújtja a tervet az egységes rendszeren keresztül, a közműkezelőknek pedig határidőn belül észrevételezési joguk van. A tervet kizárólag objektív, műszaki-biztonsági indokkal véleményezhetik negatív módon. A szubjektív, esztétikai, vagy formai típusú vétőjogot azonnali hatállyal meg kell szüntetni. A mérnöki egyenrangúság elve alapján jogszabályban kell rögzíteni, hogy a szolgáltatói oldalon is kizárólag megfelelő végzettséggel, képzettséggel és kompetenciával rendelkező személyek véleményezhessenek terveket.

A tűrési kötelezettség és a kényszerített hálózat-fejlesztés tilalma

A közterület mindenkié, annak használata, még ha történetileg kiépült infrastruktúrával is történik, nem alapozhat meg előjogokat és kizárólagosságot a többi társadalmi igénnyel szemben. Törvényi szinten – a javaslat szerint kifejezetten a magyar építészetről szóló 2023. évi C. törvény módosításával – rögzíteni kell a meglévő közmű-infrastruktúra kezelőjének tűrési kötelezettségét. A kezelő az elvárható és jogszabályban előírt védelmi intézkedések biztosítása mellett köteles tűrni más létesítmények szabályszerű tervezését és elhelyezését. Ezzel párhuzamosan a gazdasági erőfölénnyel való visszaélés és a több milliárdos károkozás megakadályozása érdekében a törvénynek tiltania kell a „projektekre akaszkodást” (kényszerített hálózatfejlesztést). A szolgáltató nem teheti a szakmai véleménye kiadását függővé a beruházás tárgyához szorosan nem kapcsolódó, a saját elavult hálózatát gazdagító, indokolatlan felújítások, cserék és kapacitásbővítések kikényszerítésétől. Az állami, vagy magánberuházó többé nem tekinthető a szolgáltatói alulfinanszírozottság és elmaradt karbantartások kompenzációs alapjának.

Kötelező országos és egységes eljárásrend

A kiszámíthatóság megteremtése érdekében azonnal fel kell számolni a területi és szolgáltatói eltérésekből fakadó informális szokásjog intézményét. Olyan jogszabályi szintű, kötelező érvényű műszaki és dokumentációs követelményrendszer

kell kidolgozni a közműegyeztetésekre, amely a Magyar Mérnöki Kamara tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeire vonatkozó, már létező szabályzatán alapul.

Fontos annak rögzítése, hogy a közműegyeztetési terv nem egyenlő az engedélyezési, vagy a kivitelezési tervvel. A közműegyeztetésre alkalmas dokumentáció feladata a geometria, az elhelyezkedés és az alapvető műszaki paraméterek bemutatása a megértés biztosításához, mely dokumentáció legfeljebb az engedélyezési szintű terv egy részhalmaza lehet. Egy szolgáltató nem követelhet meg előzetes, kiviteli szintű részletrajzokat, számításokat vagy költségvetési kiírásokat ebben a korai egyeztetési fázisban.

Az e-közmű-rendszer kizárólagos használata

Az e-közmű-rendszert informatikailag és jogilag is egyablakos, a teljes egyeztetési és engedélyezési folyamatot átláthatóan menedzselő felületre kell nyilvánítani. A rendszeren kívüli, informális kommunikációt, a párhuzamosan megkövetelt papíralapú dokumentációkat és a háttéralkukat meg kell tiltani és a teljes eljárásnak kizárólagosan ezen a nyomon követhető, digitális felületen kell zajlania.

Talán a legfontosabb kiterjesztés pedig, hogy kivétel nélkül minden közműkezelőt és az infrastrukturális létesítmények üzemeltetőit (beleértve a Magyar Közutat, a MÁV-ot, a BKV-t, a vízügyi igazgatóságokat és a helyi önkormányzati csapadékvíz-hálózatok kezelőit is) kötelezni kell a rendszerhez való teljes körű, hiteles adatszolgáltatással járó csatlakozásra. Nem létezhet a jövőben láthatatlan vagy a rendszeren kívül álló infrastruktúra-üzemeltető.

A „hallgatás beleegyezés” elve és a szankciók

Egy jogszabály és egy eljárásrend csak annyit ér, amennyit a mindennapi gyakorlatban be is lehet tartatni belőle. A határidők túllépésének és a szándékos időhúzásnak a megakadályozása érdekében a jogszabályi határidő eredménytelen letelte esetén automatikusan és visszavonhatatlanul a hallgatás-beleegyezés elvét kell alkalmazni. Ebben az esetben a vélelmet automatikusan pozitívnak, a tervet pedig a kezelő részéről szakmailag

elfogadottnak kell tekinteni és az „ügyintézés alatt”, vagy hasonló szoftveres státusz sem jelenthet többé kibúvót ezen szabály alól.

Az előírások megszegése – például a tiltott formai elvárások támasztása, a határidők sorozatos csúszása, vagy a zsaroló jellegű projektekre akaszkodás megkísérlése – esetén egyértelmű, automatikusan alkalmazandó, jelentős összegű pénzügyi szankciókat kell bevezetni. Ennek az új rendszernek a felügyeletére egy konkrét, erős jogosítványokkal rendelkező egységes felügyeleti hatóságot kell kijelölni. Ennek a szervnek kell biztosítania a gyorsított eljárásban történő jogorvoslatot a beruházók, a tervezők és a közműszolgáltatók, üzemeltetők számára. Fontos még a hitelesített közműadat jogi kategóriájának megteremtése is annak érdekében, hogy a jövőben a szolgáltatónak teljes anyagi felelősséget kelljen vállalnia a hibás, vagy hiányos adatközlésből a kivitelezés során eredő károkért.

A jövő infrastruktúrájának alapjai

A közműegyeztetés jelenlegi, hatalmi viszonyokra épülő, önszabályozó és kiszámíthatatlan gyakorlata fenntarthatatlan. A Magyar Mérnöki Kamara felmérése és a kétezer gyakorló szakember összességében negatív tapasztalata is igazolja, hogy a bürokratikus rugalmatlanság és a lokális monopolhelyzettel való visszaélés már régen nem csupán mérnökszakmai kényelmetlenség, hanem a magyar gazdaság egészére ható, értékteremtést és innovációt gátló, láthatatlan adó.

A jelenlegi bizalmatlan, alá-fölé rendelt, hatósági reflexekre épülő rendszert végérvényesen fel kell váltania egy átlátható, a mérnöki kompetenciát előtérbe helyező, kiszámítható és felelősségteljes partneri együttműködésnek. Ehhez pedig nem informatikai frissítésekre, hanem szakmai és jogalkotói akaratra, a teljes építési ágazaton átívelő szemléletváltásra van szükség.

A cikk alapjául szolgáló, a Magyar Mérnöki Kamara megbízásából készülő „Közműegyeztetés és kezelői hozzájárulások kérdései, útvessztői” című pályamű jelenleg szerkesztés alatt és befejezés előtt áll.

Ezúton is köszönöm a közös munkát Boda Baláznak és Dobrocsi Tamásnak.

Indokolt-e a kötelező szivárgásészlelés a szénhidrogén-hőszivattyúknál?

Műszaki szükségszerűség vagy szabályozási többlet?

A módosított európai F-gáz-rendelet (573/2024/EU) 2024. évi hatályba lépése, az azt követő hazai klímagáztörvény (2024. évi LXXXVII. törvény) és a kapcsolódó végrehajtási szabályok [458/2024. (XII. 30.) Kormányrendelet] fókuszba helyezték a szénhidrogéneket mint hűtőközeget. Ezzel párhuzamosan kerültek középpontba a hőszivattyúk, folyadékhűtők, kereskedelmi hűtőberendezések biztonsági kérdései, többek között a hazai jogalkotó szivárgásészlelő-telepítési kötelezettséget vezetett be a szénhidrogént hűtőközegként alkalmazó berendezésekhez.



Szalai Gabriella,
a Daikin Hungary Kft. szakértője,
a Magyar Hőszivattyú Szövetség
elnökségi tagja

Szeretnék előre pontosítani valamit: az F-gáz-rendelet és a klímagáztörvény környezetvédelmi célú jogszabályok. A berendezések biztonságos működésével, és működési környezetével kapcsolatos kérdéseket nem

a környezetvédelmi, hanem a vonatkozó európai uniós általános és szektorspecifikus termékbiztonsági jogszabályi kontextusban kell és lehetséges értelmezni.

A Daikin vállalatcsoport támogatja azon hazai törekvéseket, melyek célja, hogy biztonságosan – így baleset- és kockázatmentesen – lehessen alkalmazni a hőszivattyús rendszereket. A hűtőközeg-átállítás komoly szakmai felkészülést vár el a piac minden

szereplőjétől. Kétségen felüli, hogy az F-gáz-rendelet által alacsony globális felmelegedési potenciálú (GWP) irányába felgyorsított hűtőközeg-átállítás miatt mind nagyobb mértékben előtérbe kerülő ún. „természetes” hűtőközegek – beleértve ebbe az erősen tűz- és robbanásveszélyes szénhidrogének hűtőközegként való alkalmazását – mélyebb hozzáértést, nagyobb körütekintést igényel a teljes szakmától. Emiatt is támogatta a Daikin korábban három hazai szakmai szervezet – APPLIA, MA-HÖSZ, HKVSZ – által jegyzett R-290 lakossági monoblokk telepítési útmutató elkészítését is¹ Magyarországon, és vesz részt a Skill-Safe² projektben európai szinten.

Ugyanakkor cikkekben és szakmai rendezvényeken, egyeztetéseken nagyon különböző vélemények hangzanak el, különösen a telepítési környezet biztonságára vonatkozóan. Néha lebecsülve a szakmai kockázatokat, vagy épp megkérdőjelezve a gyártók kompetenciáját és elkötelezettségét arra, képesek-e, hajlandók-e olyan biztonságos működési környezetet kialakítani, mely minimalizálja a működési kockázatot.

Emiatt is szeretnék egy fontos szempontot tisztázni, gyártói szemszögből: az európai joggyakorlatban a gyártók felelőssége az, hogy megfeleljenek az Európai Unió környezetvédelmi, balesetvédelmi és biztonsági előírásainak, a termék teljes

¹ Forrás: R290 lakossági monoblokk-telepítési útmutató

² SkillSafe project: skill-safe-eu.europa.org

élettartama és teljes értéklánc tekintetében. A CE-jelölés azt jelenti, hogy a gyártó a terméket a vonatkozó európai szabályozások alapvető követelményeinek megfelelően tervezte, beleértve a saját kockázatértékelés elvégzésének követelményét, mely alapul(hat) a vonatkozó harmonizált termékszabványok alkalmazásán is.

A CE-jelölés hiánya esetén a termék nem forgalmazható az EU-ban és az EGT területén.³

Szakmai álláspontunk az, hogy az uniós jogharmonizációval nem összeegyeztethető az a gyakorlat, ha egy EU-tagállam plusz elvárásokat fogalmaz meg a gyártók által biztonságosnak ítélt – így CE-jelöléssel ellátott – termékekre, berendezésekre, valamint annak műszaki környezetére, beleértve ebbe a telepítési és működési környezetet. Legyen annak címzettje a gyártó, importőr képviselője vagy adott termék tulajdonosa, működtetője.

Írom ezt olyan gyártó képviselőjeként, mely nem ismer kompromisszumot akkor, ha biztonságról van szó. Erre kiemelkedő példa akár a Daikin által kifejlesztett Shīrudo⁴ technológia, mely R-32⁵ hűtőközeget alkalmazó VRV rendszerek esetén biztosítja a tűz- és toxicitásvédelmet, egyben a biztonsági szabványoknak való teljes megfelelést. Vagy az a Daikin Biztonsági Pajzs,⁶ melyet R-290 (propán) hűtőközeggel működő levegő-víz hőszivattyú rendszerekhez fejlesztett ki a cégcsoport, mely magába foglalja a rendszerbe épített szivárgásészlelőt is (ezzel teljesítve a hazai szivárgásészlelő-telepítési kötelezettséget is).

Természetesen a legkisebb kétség felmerülése esetén lehetősége van egy tagállamnak piacellenőrzési, -felügyeleti és fogyasztóvédelmi szervezeteken és folyamatokon keresztül bármely termékkel és gyártóval kapcsolatban felmerült kérdést

³ A CE-jelölés (Conformité Européenne = Európai Megfelelőség) azt igazolja, hogy a termék megfelel az Európai Unió vonatkozó biztonsági, egészségügyi és környezetvédelmi előírásainak. Ez a jelölés kötelező az EGT (Európai Gazdasági Térség) területén forgalomba hozott bizonyos termékeknek, lehetővé téve azok szabad áramlását. A CE-jelölés csak azoknál a termékeknél kötelező, amelyekre harmonizált uniós szabályok vonatkoznak, és azt kifejezetten előírják. Az elektromos és elektronikus berendezések esetén – mely kategóriába a hőszivattyúk és klímaberendezések is tartoznak – kötelező a CE-jelölés annak érdekében, hogy azok EGT területén azok szabadon forgalomba hozhatók legyenek

⁴ Daikin Shīrudo: https://www.daikin.eu/en_us/daikin-blog/different-standards-f-gas-safety.html

⁵ R-32: diflour-metán, CLH besorolása H221 Tűzveszélyes gáz, 1B kategória); ISO817 besorolása A2L, enyhén gyúlékony

⁶ Daikin Biztonsági Pajzs (Shield): https://www.daikin.hu/hu_hu/sajto/r290-top-linske-pumpe-u-primjeni.html

HARMONIZÁLT SZABVÁNYOK

Melyek azok az iparági harmonizált – azaz uniós szabványrendbe ültetett – szabványok az iparág esetében, melyeknek való megfeleléssel a gyártó teljesíti a biztonsági jogszabályi keretrendszernek való megfelelést, és alkalmazásuk esetén a megfelelőség vélelmét kell alkalmazni?

- IEC EN 60335-2-40: légkondicionálók, hőszivattyúk (töltetmennyiségek meghatározása a gyúlékonysági kűszöbök figyelembe vételével, A2L, A2 és A3¹ hűtőközegek esetén);
- IEC EN 60335-2-89: hűtőbútorok és kereskedelmi hűtők biztonsági szabványa;
- EN378:2016: telepítési környezet, tervezés, töltetmennyiségek (termékspecifikus szabványok el-sőbbségének biztosítása mellett). Gyúlékony hűtőközeg esetén az EN 378 csak osztatlan hűtőkör és 4,94 kg töltetmennyisége felett érvényes; ebben az esetben az IEC 60079 szabvány zónameghatározá-sa is szükségessé válik.

TS EN 17606 szabvány tisztázza a CE-jelölésre vonatkozó további részleteket:²

Minden fél jogi felelőssége az EU termékszabályainak 2016. évi végrehajtásáról szóló „A Kék útmutatóban” és a termékek forgalomba hozatalának közös keretrendszeréről szóló 768/2008/EK HATÁROZATBAN fog-laltak szerint érvényes.

A berendezést a gyártó utasításai szerint vagy az 5. záradék szerinti alternatív megközelítés szerint kell telepíteni. Ez utóbbi esetben a berendezés gyártójaként vállalja a felelősséget. A berendezés szerelője bizto-sítja a telepítési és üzemeltetési utasításokat, figyelembe véve a telepítési helyszínnel kapcsolatos összes sajátos szempontot.

Amennyiben a szerelő nem nyilatkozott arról, hogy alternatív megközelítést alkalmazott, és nem biztosít egyedi üzemeltetési kézikönyvet, a szerelő felelős a berendezés gyártója által meghatározott követelmé-nyek teljesítéséért. Ebben az esetben a gyártó továbbra is felelős a berendezés telepítésének, üzemelteté-sének és karbantartásának biztonságos tervezéséért, különös tekintettel a töltetmennyiség-korlátozások és a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedések betartására.

¹ Hűtőközeg-osztályozás az ISO 817 szerint; A1: nem gyúlékony; A2L: enyhén gyúlékony; A2: gyúlékony; A3: fokozottan gyúlékony

² a szabvány sajnos csak angol változatban áll rendelkezésre, ezért annak fordítását én készítettem

tisztázni. Anélkül, hogy egy teljes szektor-ra vonatkoztatva határozná meg olyan ext-ra követelményeket, melyek kihatnak azok telepítési környezetére és előírásaira.

Ugyanis bármilyen addicionális tagál-lami követelmény nemcsak megnehezíti a hőszivattyúzás terjedését adott ország pi-acán, hanem olyan plusz költségvonzzattal jár egy hőszivattyú rendszer telepítése ese-tén, mely versenyhátrányba hozza a hazai piaci szereplőket megdrágítva a beruhá-zást. Akkor is, ha annak a címzettje nem ma-ga a gyártó vagy szervizvállalkozás, hanem a végfelhasználó, vagy tulajdonos.

Iparági jogszabályi keret-rendszer: minek kell meg-felelni a CE-jelölés érdekében?

A keretet az átfogó uniós jogszabály adja, az általános termékbiztonsági rendelet⁷. A szektorra vonatkozó uniós termékspe-cifikus biztonsági jogszabályok, melyek-hez gyártóként (importőrként) igazodni

szükséges, a géprendelet⁸; a meghatáro-zott feszültséghatáron belüli használatra tervezett elektromos berendezésekre vo-natkozó irányelv⁹; valamint a nyomástartó berendezések forgalmazására vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról szóló irányelv¹⁰.

Az Európai Bizottság által kiadott Blue Guide¹¹ azt is leszögezi, hogy „nemzeti rendelkezések nem írhatják elő az alkal-mazandó uniós harmonizációs rendelkezéseknek megfelelően gyártott termék módosítását, illetve nem akadályozhat-ják meg az uniós harmonizációs jogszabá-lyoknak megfelelő termékeknek a szóban forgó tagállamban történő forgalmazá-sát” – beleértve ebbe a telepítési környe-zetre vonatkozó gyártói előírásokat is.

A gyártó vagy importőr tehát elhelyezi a CE-jelölést a terméken, megfelelőségi nyi-

⁸ 2023/1230/EU, Machinery Regulation

⁹ 2014/35/EU, Low Voltage Directive

¹⁰ 2014/68/EU, Pressure Equipment Directive

¹¹ A kék útmutató, 2022/C 247/01, 2.6. Üzembe helyezés vagy használatba vétel

⁷ (EU) 2023/988

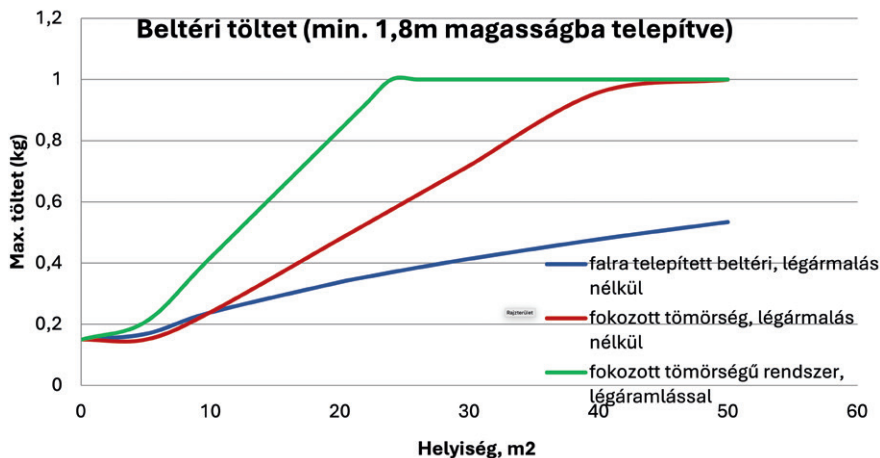
latkozatot (Declaration of Conformity) állít ki, és összeállítja a megfelelőséget bizonyító műszaki dokumentációt.

„A műszaki dokumentációban feltüntetendő információk mennyiségének arányosnak kell lenniük a termék összetettségével és a gyártó által azonosított lehetséges kockázatokkal. A gyártóknak meg kell adniuk különösen a termék általános leírását és a termék biztonságosságának értékeléséhez szükséges elemeket. Összetett termékek vagy lehetséges veszélyt jelentő termékek esetében a nyújtandó tájékoztatáshoz szükség lehet a termék részletesebb leírására. Ilyen esetekben a kockázatok elemzését és a kockázatok csökkentése vagy kiküszöbölése érdekében elfogadott technikai eszközöket is bele kell foglalni. Ha a termék megfelel az európai szabványoknak vagy az e rendeletben meghatározott általános biztonsági követelménynek való megfelelés érdekében alkalmazott egyéb elemeknek, a vonatkozó európai szabványok vagy az egyéb elemek felsorolását is fel kell tüntetni.”¹²

Milyen biztonsági megoldásokat alkalmazhat egy gyártó, és ez kiterjed-e a nem géphibából eredő szivárgási esetekre is?

Joggal tették fel nekem a kérdést, hogy nemcsak a berendezés (gép) hibájára kell felkészülni, hanem az esetleges telepítési hibák elkerülésére is. Tudja-e – ha igen, hogyan – biztosítani a gyártó a biztonságos működési környezetet? Rövid válaszom: igen! Természetesen ennek része az, hogy a műszaki dokumentációban a gyártók világos előírásokat kell meghatározni a biztonságos telepítési, működési, szerviz- és karbantartási környezet kialakítása érdekében. Érdemes tisztában lenni azzal is, hogy amennyiben a gyártói előírásoktól egy telepítést végző technikai csapat eltér, azzal átvállalja a „gyártói” felelősséget, ők válnak adott rendszer „gyártójává”.

Emellett szükség van a szakmai közösség gyakorlati felkészítésére: a gyártók itt is elvárásokat támaszthatnak azokkal a technikusokkal, szakemberekkel szemben, akik adott hűtővagyűtűt szervizelni fogják. Nemcsak az alternatív hűtőközegekre is bevezetett kötelező átképzésekre gondolok a korábbi F-gáz, új néven klímagáz-



A példa 4 egymásra épülő biztonsági megoldás esetén demonstrálja a hűtőközegetöltet és helyiségméret relációját az IEC 60335-2-40 szabvány 7. kiadása (Európai szabványrendbe történő harmonizációja folyamatban van) alapján, osztott rendszerre beltéri telepítés esetén. A zöld színnel jelölt sáv felett nem lehet biztonságosan A3-hűtőközeget alkalmazó beltéri egységet telepíteni adott helyiségbe, azaz további műszaki biztonsági megoldások alkalmazása válik szükségessé.



képesítés megszerzése vagy hosszabbítása érdekében, hanem azokra a gyakorlati gyártói továbbképzésekre is, ahol ellátják a technikusokat a rendszerspecifikus ismeretekkel, a szervizfeladatokhoz szükséges szerszámokat és személyi védőeszközöket bemutatják, használatukat begyakorolják.

Tájékoztatni szükséges a végfelhasználókat, üzemeltetőket is a karbantartási elvárásokról, sőt, a gyártók a jótállási feltételekben elvárásokat is megfogalmazhatnak a rendszeres karbantartás elvégzése érdekében.

Ez így együtt már elég garancia a biztonságos működési környezetre.

Miután tisztáztuk a biztonságos működési környezet szempontjait, hadd térjek ki arra konkrétan, milyen eszközöket alkalmazhatnak a gyártók egy propánnal

töltött hűtővagyűtű működési környezetének biztonsága érdekében. Ehhez a – korábban már említett – termékszabványok nyújtanak fogódzót.

Az európai EN 378 (és globális megfelelője az ISO 5149) egy általános szabvány, amely követelményeket határoz meg a hűtőrendszerekre, kiterjedve a tervezésre, gyártásra, telepítésre, üzemeltetésre, karbantartásra és ártalmatlanításra. Az IEC EN 60335-2-40 termékspecifikus szabványként meghatározza az elektromos hűtővagyűtűk, légkondicionálók és páráltalanítók biztonsági követelményeit, gyúlékony hűtőközegekre.

A szabvány-hierarchiában a termékspecifikus szabványban foglalt követelmények elsőbbséget élveznek az általános szabványban foglalt követelményekkel szem-

¹² Általános termékbiztonsági rendelet (33) pont

ben¹³, mivel a termékspecifikus szabványok a hatályuk alá eső termékkörre – termékbiztonsági fókusszal – töltetkövetelményeket határoznak meg. A különböző termékkörökre és különböző típusú hűtőközegekre eltérő töltetlimitek vonatkoznak.

A gyártók jellemzően tehát az IEC EN 60335-2-40 termékspecifikus szabványt követik az A2L, A2 és A3¹⁴ típusú hűtőközegek tekintetében, különösen tömeggyártott berendezések esetén, a töltetmennyiség meghatározására és a saját termékük ismeretében elvégzett kockázatelemzés alapján alkalmaznak biztonsági megoldásokat.

Amikor biztonsági megoldások alkalmazásáról írok, akkor jellemzően egy egymásra épülő eszközrendszerértünk alatta.

Kiindulási alapnak tekinthető az, hogy a töltetmennyiséget olyan alacsony szinten érdemes tartani, mely esetén még szivárgás esetén sem tud kritikus koncentráció kialakulni. 152 gramm A3-típusú hűtőközeget töltet alatt nincs szükség további biztonsági intézkedésre. Ha ennél magasabb hűtőközeget töltet van szükség egy rendszer hatékonysága érdekében, akkor további biztonsági megoldások kerülnek alkalmazásra¹⁵.

Kültérben elhelyezett önálló – monoblokk vagy hermetikusan zárt – rendszerek esetén a töltetmennyiség¹⁶ függvényében alkalmazhat egy gyártó a szabványban kínált megoldások közül például gázleválasztót, fagyvédelmi szelepet, hermetikusan zárt műszerdobozt a vezérlőpanelhez a szikramentesség érdekében, gázérzékelőt (szivárgásészlelőt) mely a beépített ventilátor aktiválásával beindítja a légmozgást esetleges szivárgás esetén, illetve a túl nagy meghúzási nyomaték ellen védett kialakítást.

Amennyiben 4,94 kg-nál magasabb töltetmennyiségre van szükség a teljesítmény növelésére, valószínűsíthető, hogy több önálló, moduláris hűtőkör kerül kialakításra adott berendezésen belül.

Beltérben elhelyezett osztott rendszerek esetén a szabvány követelményeket határoz meg a helyiség négyzetméterre vetített alapterületére megengedett hűtő-

közeget töltet, figyelembe véve a hűtőközeg gyúlékonysági és toxicitási jellemzőit, a gyúlékony légkör kialakulásának valószínűségét és a gyulladás kockázatát¹⁷. Fontos szempont adott helyiség légtérfogatan túl az elhelyezésre kerülő beltéri egység telepítési magassága is; erre (is) a gyártóknak világos előírásokat és elvárásokat kell adniuk a műszaki dokumentációban.

A következő biztonsági megoldásra példa a szabvány nyújtotta eszköztárban az ún. fokozott tömörségű hűtőrendszer¹⁸ tervezési követelmény, melynek alkalmazása csökkenti a kritikus szivárgások megvalósulási esélyét. Ezt egészítheti ki a garantált légáramlás alkalmazása: ez lehet folyamatosan aktív, vagy szenzorral (pl. szivárgásészlelő szenzor) induló légáramlás. Funkciója az, hogy lehetővé tegye a légkeverést adott helyiségben, így esetleges szivárgás esetén is megakadályozva a kritikus koncentráció kialakulását, illetve leállíthatja a gép működését.

Milyen további műszaki megoldások állnak rendelkezésre a töltetmennyiség növelésére vagy a helyiségméret csökkentésére?

Egy gyártó alkalmazhat még rendszerbe épített riasztást is, mely amellett, hogy figyelmezteti a felhasználót az esetleges szivárgásra, egyben le is állít(hat)ja a hűtőkör működését.

További alkalmazott biztonsági megoldás lehet a szellőzési funkció rendszerbe való integrálása, annak érdekében, hogy a kiszivárgott hűtőközeg a kültérbe eltávolításra kerüljön.

A szabvány 7. kiadása már lehetővé teszi olyan speciális eszközök alkalmazását az esetlegesen szivárgó hűtőközeg mennyiségének csökkentésére, mint például elzárószelepek és visszacsapó szelepek használata, mely azt biztosítja, hogy a lehető legnagyobb mennyiségű hűtőközeg a hűtőkörön belül¹⁹ maradjon még egy esetleges szivárgás esetén is.

Természetesen minden alkalmazott eszköz befolyásolja adott készülék árát, így minden esetben azt is mérlegelni kell egy gyártónak, hol van az a felső költség-határ, mely mellett még terméke eladható.

Konklúziók

Kétségtelen, hogy a klímapolitikai törekvések miatt felgyorsult a hűtőközegekváltás az alacsonyabb globális potenciálú hűtőközegek irányába, mely egyben fókuszba helyezi a természetes hűtőközegek felhasználását is. Az F-gáz-rendelet kvótacsökkentési üteme és a GWP-alapú termékkorlátok fokozatos bevezetése együtt azt eredményezik, hogy a termékfejlesztési ütem felgyorsult.

Emiatt a hűtőközeg-átállítás komoly és gyors szakmai felkészülést vár el a piac minden szereplőjétől: gyártói képviselőktől, képzőszervektől, technikusoktól ugyanúgy, mint a logisztikai lánc szereplőitől. Kiemelendő a tulajdonosi és üzemeltetői felelősség is, hiszen a rendszeres karbantartás növeli az üzemeltetés biztonságát. Nem lehet eléggé hangsúlyozni ennek biztonságban betöltött szerepét!

Az sem kétséges, hogy a szakmai felelősség és kockázat megnőtt, melyet csak közösen tudunk kezelni! Sem lebecsülni azt, sem a gyártók kompetenciáját megkérdőjelezni a termékbiztonság érdekében megtett szakmai lépéseik érdekében nem viszi előre a hőszivattyútechnológia hazai terjedését. Emiatt fontos egy szakmai konszenzus megalapozása arra, hogy a propán bár valóban jó termodinamikai tulajdonsággal rendelkező hűtőközeg, nem alkalmazható mindenhol, és lesznek olyan telepítési és alkalmazási korlátok, ahová nem lehet majd propán hűtőközeggel működő berendezéseket telepíteni.

Ezzel együtt az unióstól eltérő nemzeti előírások nehezítik a hőszivattyúzás terjedését, ezeknek való megfelelés komoly extra költséget jelenthet a tulajdonosok, üzemeltetők számára azok következetes követése esetén. Emiatt érdemes a döntéshozóknak megfontolni a szivárgásészlelő-telepítési kötelezettség teljes eltörlesztését, vagy a végrehajtási rendeletben nevesített alsó töltethatárok biztonsági szabványokhoz való igazítását. Hiszen nem a hőszivattyúzásra vonatkozó szabályok további nehezítése, hanem a rendszerek telepítésére, szervizére vonatkozó szakmai ismeretek mélyítése, a hőszivattyúk működtetésére és karbantartására vonatkozó gyártói előírások következetes betartatása és számonkérése, a felhasználók és üzemeltetők minél alaposabb felvilágosítása vezet előre és adja az igazi biztonságot.

¹³ EN 378, 1. rész, 6. cikk: „Amennyiben bizonyos rendszertípusokra termékszabványok léteznek, és ezek a termékszabványok hűtőközeg-mennyiségi korlátokra hivatkoznak, ezek a mennyiségek felülírják a jelen szabvány követelményeit.”

¹⁴ ISO 817 szerinti hűtőközeg-besorolás a hűtőközegek gyúlékonyságának osztályozására

¹⁵ Osztott rendszer esetén a felső töltethatár 0,98 kg.

¹⁶ Felső töltetlimit egy hűtőkörre 4,94 kg

¹⁷ R-290 alsó gyúlékonysági határ (LFL), 2,1% vol%, 39g/m³

¹⁸ ETRS = enhanced tightness refrigerant system

¹⁹ Maximum releasable charge

■ Rendszerszintű mérnöki megközelítés

Megfizethető lakhatás Európában

Az európai lakhatási válság egyre sürgetőbb válaszokat igényel, amelyek túlmutatnak az egyedi projektek szintjén. Az Európai Parlamentben megrendezett szakmai kerekasztal-beszélgetés rámutatott: a megfizethető, biztonságos és fenntartható lakhatás csak rendszerszintű, mérnöki szemléletű megközelítéssel érhető el.

Eur Ing Kocsis András Balázs, az MMK ECEC- és ECCE-delegáltja, okl. építő-mérnök, az MMK aranygyűrűs mérnöke

Az Európai Parlamentben 2026. április 21-én megrendezett „How to Build Better?” című kerekasztal-beszélgetésen a European Council of Engineers Chambers (ECEC – Európai Mérnöki Kamarák Tanácsa) és az European Council of Civil Engineers (ECCE – Európai Építőmérnökök Tanácsa) közösen mutatta be szakpolitikai javaslatát a megfizethető, biztonságos és fenntartható lakhatás európai megvalósítására.

Az eseményt Nikolina Brnjac európai parlamenti képviselő, a lakhatási válsággal foglalkozó bizottság (Hous) koordinátora szervezte, és széles körű szakmai és politikai részvétel mellett zajlott. A rendezvényen az Európai Bizottság képviselőjében Matthew Baldwin, a Housing Task Force vezetője ismertette az Európai Megfizethető Lakhatási Terv fő irányait, míg az európai parlamenti vitában többek között Borja Gimenez Larraz, Regina Doherty és Andreas Schieder is részt vett.

A mérnöki szakma álláspontját Nina Dražin Lovrec (ECEC) és Platonas Stylianou (ECCE) elnökök mutatták be, hangsúlyozva, hogy a lakhatás kérdése ma már nem csupán szociális kihívás, hanem az európai gazdaság, versenyképesség és társadalmi stabilitás kulcseleme.

Egyre súlyosbodó kihívás

A résztvevők egyetértettek abban, hogy Európa súlyos lakhatási válsággal néz szembe: a becslések szerint mintegy 10 millió lakás hiányzik a kontinensen, miközben az árak meredeken emelkednek, és a kínálat nem tart lépést a kereslettel. A helyzetet tovább nehezíti, hogy az építő-



ipari kapacitások korlátozottak, az engedélyezési folyamatok sok esetben lassúak, és a meglévő lakásállomány jelentős része korszerűsítésre szorul.

Európai válasz: több, gyorsabb és jobb építés

Az Európai Bizottság által bemutatott lakhatási terv négy pillérre épül: a lakáskínálat növelésére, a beruházások mobilizálására, a rövid távú támogatások és strukturális reformok összehangolására, valamint a leginkább rászoruló csoportok védelmére. Kiemelt cél az építési folyamatok felgyorsítása, a szabályozási környezet egyszerűsítése, valamint az innováció és a digitalizáció erősítése.

Mérnöki megközelítés: integrált megoldások

Az ECEC-ECCE közös javaslata szerint a megfizethetőség nem valósulhat meg a bizton-

ság, az ellenálló képesség és a fenntarthatóság rovására. A lakhatást olyan alapvető infrastruktúráként kell kezelni, amely egyszerre szolgálja a társadalmi jólétet és a gazdasági fejlődést.

A dokumentum kiemeli: az iparosított és moduláris építés szerepét, a digitális megoldások (BIM, digitális ikt) alkalmazását, a köz- és magánszféra együttműködésének erősítését, valamint a hosszú távú, életciklus-alapú szemlélet fontosságát.

A mérnökök kulcsszerepe

A bemutatott koncepció szerint a mérnökök kulcsszereplők a lakhatási válság kezelésében: nemcsak tervezőként, hanem rendszerszintű integrátorként járulnak hozzá a biztonságos, gazdaságos és fenntartható megoldások kialakításához. A szakmai szervezetek hangsúlyozták: a jövő lakhatási megoldásai csak széles körű együttműködésben valósíthatók meg – az



európai intézmények, a tagállamok, a helyi hatóságok és a piaci szereplők közös felépítésével.

Magyar szempontok és kamarai nézőpont

A brüsszeli megállapítások Magyarország számára is egyértelműen relevánsak. A lakásárak növekedése, az új lakások korlátozott száma, valamint a meglévő épületállomány korszerűsítésének szükségessége hasonló kihívásokat jelent hazai szinten is.

Az európai irányok egyértelműen rendszerszintű gondolkodást tükröznek. A kérdés az, hogy ez a megközelítés milyen mértékben jelenik meg a hazai gyakorlatban. A lakhatás és az építésügy kezelése Magyarországon sok esetben továbbra is projekt-

alapú logikát követ. Ez a megközelítés rövid távon képes eredményeket felmutatni, ugyanakkor korlátozottan alkalmas a hosszú távú működési problémák kezelésére.

A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a valódi hatékonyság a hálózati és rendszeralapú megközelítésből adódik. A lakásállomány minősége, a fenntartási költségek, valamint a biztonság és a fenntarthatóság szintje közvetlenül összefügg a rendszer működésével.

A rendezvényen a Magyar Mérnöki Kamara képviselője is biztosított volt, az ECCE és az ECEC nemzetközi kapcsolatrendszerén keresztül. Ez a jelenlét lehetőséget adott arra, hogy a hazai szakmai szempontok közvetlenül is megjelenjenek az európai szintű párbeszédben.

A Magyar Mérnöki Kamara (MMK) nézőpontjából ezért különösen fontos, hogy a lakhatási kérdést komplex, integrált rendszerként kezeljük. Ennek része: az építési és engedélyezési folyamatok egyszerűsítése; a korszerű, iparosított építési technológiák hazai adaptációjának ösztönzése; a mérnöki tervezés és a kivitelezés közötti integráció erősítése; valamint a digitális tervezési és kivitelezési eszközök szélesebb körű alkalmazása.

A kamarai szakmai közösség álláspontja szerint a megfizethető lakhatás csak akkor valósítható meg fenntartható módon, ha az nem jár a minőség, a biztonság vagy a tartósság romlásával. A hosszú távú szemlélet – beleértve az üzemeltetési és fenntartási költségeket is – kulcsfontosságú a valóban elérhető lakókörnyezet kialakításában.

Közös európai cél

A rendezvény egyértelmű üzenete, hogy Európának olyan lakhatási megoldásokat kell létrehoznia, amelyek egyszerre megfizethetők, biztonságosak és fenntarthatók. Ehhez azonban nem elegendőek az egyedi intézkedések – rendszerszintű, innovatív és mérnöki szemléletű megközelítésre van szükség. A mérnökök készen állnak arra, hogy ebben a folyamatban vezető szerepet vállaljanak – Európában és Magyarországon egyaránt. A következő évek egyik kulcskérdése az lesz, hogy a rendszerszintű európai megközelítés milyen mértékben tud beépülni a hazai gyakorlatba.

■ *Háttér, fejlesztés és jövőkép – az MMK online felületeinek megújulásáról*

Egy honlapváltás rövid története

Az elmúlt időszakban sok visszajelzés érkezett a Magyar Mérnöki Kamara online felületeivel kapcsolatban. A változások természetesen kérdéseket és kritikákat is hoztak magukkal, ezért szeretnénk röviden bemutatni, milyen folyamatok vezettek a mernokvagyok.hu és az MMK digitális rendszereinek mai formájához. Ez az átállás ugyanis nem egyszerű arculatváltás vagy honlapfrissítés volt, hanem egy többéves, összetett informatikai és szervezeti fejlesztés.

Honnan indultunk?

2018-ban a Magyar Mérnöki Kamara saját gondozásba vette a *Mérnök Újság* kiadását. A szerkesztőség létrejöttével párhuzamosan megszületett a mernokvagyok.hu magazinoldal is, amely eredetileg online szakmai és ismeretterjesztő felületként indult. A mernokvagyok.hu elnevezést Barsiné Pataky Etelka „Kérdezze mérnökét!” szlogenje inspirálta. A cél az volt, hogy a „mérnök” szó erősebben jelenjen meg a társadalmi kommunikációban, és közelebb vigye a szakmát a szélesebb nyilvánossághoz. Eközben egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy az MMK korábbi webes rendszere technológiailag elöregedett. A fejlesztési lehetőségeket több vizsgálat is elemezte, azonban az akkori platform korszerűsítése már nem bizonyult gazdaságosan vagy biztonságosan megvalósíthatónak.

Az évek során végül az a döntés született, hogy a már működő és ismert magazinplatform, valamint a köztestületi ügyintézési felület közös rendszerben folytassa működését. Így alakult ki a ma ismert hibrid platform: egy olyan online környezet, amely egyszerre biztosít szakmai tartalmakat és kamarai ügyintézési lehetőségeket. Ez természetesen eltér a korábban megszokott struktúrától, ezért időre és felhasználói tapasztalatokra is szükség van ahhoz, hogy a rendszer végleges formája mindenki számára a lehető legátláthatóbb legyen.

Többéves digitális átállás

A fejlesztési munkák 2024-ben léptek új szakaszba. A projektet – részletes előzetes felmérést követően – egy jelentős szakmai referenciákkal rendelkező fejlesztőcsapat kezdte meg. Elkészült a rendszerterv, a műszaki specifikáció és az ütemezés, amely több fejlesztési mérföldkőre bontotta a teljes folyamatot.

Az új platform korszerű, WordPress-alapú környezetben épült fel, azonban a háttér munka jóval összetettebb volt annál, mint amit a felhasználók a felületen érzékelhetnek. A korábbi rendszer számos eleme elavult technológiákra épült, ezért külön fejlesztéseket kellett készíteni ahhoz, hogy az adatok és funkciók átvihetők legyenek az új környezetbe. Felhasználói adatbázisok, számlázási rendszerek, képzési és vizsgarendszerek, valamint az IIR-kapcsolatok integrációja egyaránt része volt a munkának. A fejlesztés során kiemelt figyelmet kapott az adatbiztonság, a stabil működés, az új rendszer-architektúra kialakítása, valamint a jövőbeni bővíthetőség biztosítása. Minden elkészült fejlesztési szakaszt tesztelés és ellenőrzés követett, mielőtt éles környezetbe került volna.

Miért tartott ilyen sokáig?

Egy ekkora rendszer cseréje ritkán történik problémamentesen. A fejlesztés időszakában több, előre nem látható technikai és üzemeltetési nehézséggel szembesültünk: szerver- és infrastruktúra-váltá-

sok, szolgáltatói átállások, valamint a régi rendszer korlátozott fenntarthatósága egyaránt lassították a folyamatot. Közben az IIR-rendszer megújítása is új feladatokat hozott, amelyek további fejlesztési igényeket generáltak.

A párhuzamos működés – vagyis a régi és az új platform egyidejű fenntartása – nem ideális állapot, ugyanakkor szükséges kompromisszum volt annak érdekében, hogy a kamarai ügyintézés folyamatos maradjon. Fontos szempont volt, hogy a képzések, vizsgák, nyilvántartások és egyéb szolgáltatások a fejlesztés teljes időszaka alatt is zavartalanul működjenek.

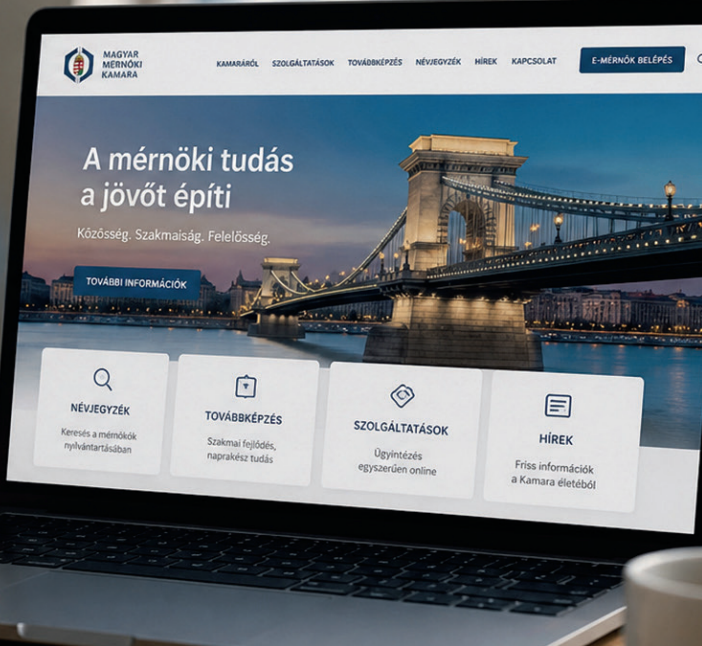
Az átállás ütemezetten zajlik, az új rendszer már jelenleg is széles körben használható. Egy ilyen összetett fejlesztés esetében ugyanakkor természetes, hogy bizonyos funkciók finomhangolása még folyamatban van. Jelenleg is dolgozunk többek között a bejelentkezési folyamatok egységesítésén, a jelszókezelési rendszer véglegesítésén, a névjegyzéki adatokhoz kapcsolódó elérési útvonalak finomhangolásán, valamint a külső adatkapcsolatok és továbbképzési felületek integrációjának véglegesítésén.

A fejlesztés nem ért véget

Az online felületek működése ma már stabil alapokon áll, ugyanakkor a fejlesztés továbbra is folyamatos. A felhasználói visszajelzések fontos szerepet játszanak abban, hogy a rendszer még átláthatóbbá és ké-

mmk.hu

mernokvagyok.hu



Miért lett mernokvagyok.hu az oldal neve?

A „Mérnök vagyok” egyszerre szakmai identitás és közösségi üzenet. Olyan név, amely közvetlenül szólítja meg a szakmát, ugyanakkor a fiatalabb generációk számára is érthetőbb és közelebb álló megfogalmazás lehet, mint egy hagyományos intézményi elnevezés. A név egyszerre utal a műszaki gondolkodásra, a szakmai hitelességre, az alkotómunkára, valamint arra az értékrendre, amelyet a mérnöki hivatás képvisel. Röviden: a mernokvagyok.hu nem csupán egy weboldal neve, hanem egy szakmai közösség önazonosságának kifejezése.

nyelmesebbé váljon. Természetesen nem lehet minden igényt egyszerre és teljes egészében kiszolgálni, hiszen egy ilyen méretű platform működése során sokféle felhasználói szempont találkozhat. A kamara célja ugyanakkor változatlan: stabil, korszerű és hosszú távon fenntartható digitális rendszer kialakítása, amely hatékonyan támogatja a

tagok ügyintézését és a szakmai működést. Ennek megfelelően a bevezetés nem egyetlen lépésben, hanem kontrollált, több ütemben megvalósított folyamatként történik.

Kérjük tagjaink és partnereink türelmét, támogatását és építő észrevételeit az átmeneti időszakban! Az esetleg tapasztalt működési problémák visszajelzése to-

vábbra is fontos számunkra, hiszen ezek közvetlenül hozzájárulnak a rendszer véglegesítéséhez és továbbfejlesztéséhez. A fejlesztések lezárását követően a mernokvagyok.hu teljeskörűen átveszi a kamrai online szolgáltatások szerepét, biztosítva az egységesebb és magasabb színvonalú digitális működést.



■ A Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár megmentésének tanulságai

Biológiai kockázat és mérnöki védelem

A korszerű mérnöki gyakorlat egyre világosabban mutatja, hogy a biztonság több tényező együttes hatásából áll össze. A Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár megmentése jól szemlélteti ezt a megközelítést, és fontos tanulságokkal szolgál más műszaki területek számára is.

2025-ben súlyos kenyérbogár-fertőzés jelent meg a mintegy négyszázezer kötetet őrző könyvtárban, amely becslések szerint nagyjából százezer kötetet közvetlenül érintett. A kártevők elszaporodását a viszonylag magas hőmérsékletű, párás és kevésbé szellőző mikroklima, valamint a könyvekben található szerves kötőanyagok – különösen az enyv és a keményítő

alapú ragasztók – egyaránt elősegítették. A tapasztalatok szerint a biológiai aktivitás szempontjából már a 20 °C körüli hőmérséklet kedvező feltételeket teremt, míg 25 °C felett a szaporodás üteme jelentősen felgyorsul, ami a fertőzés dinamikus terjedéséhez vezethet. A fertőzés gyors terjedése miatt a könyvtár bezárása és az állomány teljes körű kezelése vált szükségessé.

Ipari léptékű állományvédelem

A könyvállomány megóvása során alkalmazott egyik kulcstechnológia az anoxiás kezelés volt. Ennek során a köteteket gáz-záró csomagolásba helyezték, majd a levegőt eltávolítva nitrogénnel töltötték fel a zárt teret. Az oxigénszint tartós, jellemzően 1% alatti szinten tartása minden fej-



lódási fázisban elpusztítja a rovarokat, miközben a dokumentumok fizikai és kémiai állapota megőrizhető. Egy kezelési ciklus több héten át, jellemzően mintegy hat hétig tartott, így biztosítva a teljes életciklus lefedését.

A folyamat több egymásra épülő lépésből állt: a könyvek rendszerezett kiemelése és csomagolása; fertőzött területek azonosítása; oxigénmentes kezelés folyamatos monitorozással; tisztítás és restaurálási feladatok; visszarendezés az eredeti struktúrában. A beavatkozás során mintegy százezer kötetet kezeltek, több ezer, nagyságrendileg háromezer gázzáró egységbe csomagolva, ami egyértelműen ipari léptékű szervezést igényelt. A teljes projekt időigénye megközelítette a nyolc hónapot.

A munkálatok volumenét jól érzékelteti, hogy a köteteket ládákba rendezve fóliazsákokba helyezték, majd ezekben mintegy kilencvenezer liter gázt alkalmazva hozták létre az anoxiás környezetet, amelyben a könyvek egy-egy ciklus során hozzátétlenül hat héten át maradtak. A folyamat során a könyvtári bútorzat is érintetté vált: a mintegy százötven, egyenként tizenkét polcos szekrény kiürítését követően több száz, a műemléki környezethez illeszkedő alátámasztási elem került beépítésre.

A visszafertőződés elkerülése érdekében a műveletek szigorú technológiai sorrendben zajlottak: a csomagolt állományt mindaddig nem bontották meg, amíg a

polcok és a padló fertőtlenítése nem történt meg, amelyet további ideiglenes felületvédelmi intézkedések egészítettek ki. A könyvek ezt követően egyenkénti ellenőrzésen és tisztításon estek át; a restaurálási munkák során mintegy tizenhat szakember közel két hónapon keresztül dolgozott a kötetek portalanításán és állapotmegőrzésén. A beavatkozás léptékét és intenzitását jól jellemzi Ásványi Ilona igazgató megfogalmazása, aki a teljes folyamatot „heroikus küzdelemként” írta le.

A megelőzés mérnöki rendszere

A helyreállítást követően a hangsúly a jövőbeni kockázatok csökkentésére került. Ennek érdekében egy korszerű, integrált épületgépészeti és üzemeltetési rendszer került kialakításra, amely több egymást kiegészítő elemből áll.

– **Klimatikus stabilitás:** a légtechnikai rendszer biztosítja a hőmérséklet és páratartalom szűk tartományban tartását, valamint az ingadozások minimalizálását. A stabil mikroklíma meghatározza a biológiai aktivitást, így közvetlen hatással van a kártevők megjelenésére és szaporodására. Ennek során különös jelentősége van annak, hogy a hőmérséklet tartósan a kritikus, 20–25 °C közötti tartomány alatt maradjon, csökkentve a fertőzés kialakulásának valószínűségét.

– **Szenzorhálózat és monitoring:** a könyvtár különböző pontjain elhelyezett érzékelők

folyamatosan mérik a környezeti paramétereket. Az adatok lehetővé teszik az üzemeltetés finomhangolását és az eltérések korai felismerését.

– **Belépési kontroll és zsilipes rendszer:** a látogatói forgalom szabályozása és a szennyződések bejutásának csökkentése érdekében zsilipes beléptetési megoldás került kialakításra, amely a levegő és a látogatók mozgását egyaránt kontroll alatt tartja.

– **Biológiai felügyelet:** feromoncsapdák és rendszeres ellenőrzések segítik a kártevők korai detektálását, kiegészítve a gépészeti megoldásokat.

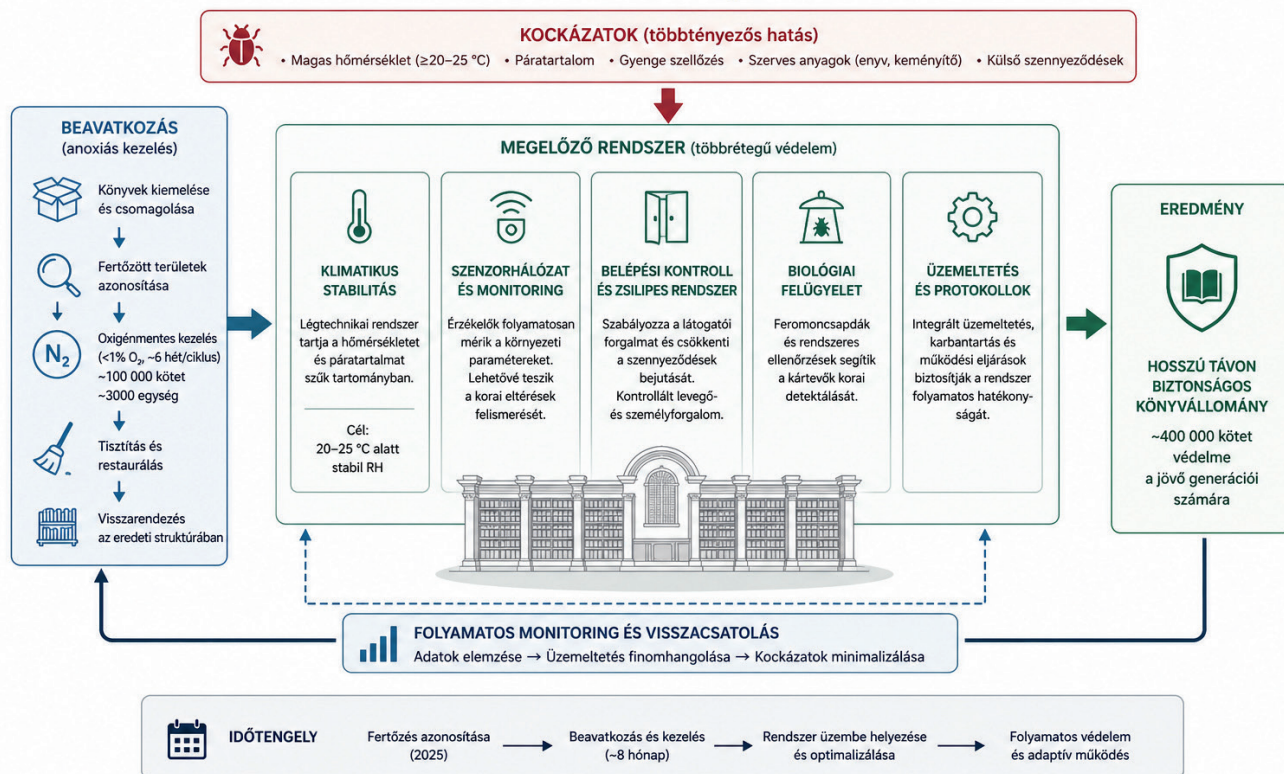
Az Alaska Épületgépészeti Kft. által megvalósított rendszer a tervezés és kivitelezés szoros integrációjára épül, figyelembe véve a műemléki környezet sajátosságait is. Az eredmény egy olyan többkomponensű védelmi struktúra, amely képes a kockázatok folyamatos kontrolljára.

Közös mérnöki alapelv

A könyvtári állományvédelem és a hűtőtechnikai rendszerek közös nevezője a rendszerszemlélet. A kockázatok kezelése több, egymást erősítő megoldás alkalmazásával válik hatékonnyá. A pannonthalmi projekt során alkalmazott megközelítés ezt egyértelműen alátámasztja: a különböző technológiai és üzemeltetési elemek összehangolt működése biztosítja a hosszú távú védelmet, még olyan léptékű rendszerek esetében is, ahol a kezelt állomány nagysága a százezres tartományba esik.

A PANNONHALMI FŐAPÁTSÁGI KÖNYVTÁR VÉDELMI RENDSZERE

Rendszerszemléletű megközelítés



A mérnöki gyakorlat számára egyértelmű tanulság, hogy a komplex rendszerek biztonsága csak átfogó megközelítéssel kezelhető. A szabályozás, a tervezés és az üzemeltetés összehangolt fejlesztése szükséges ahhoz, hogy a kockázatok tartósan alacsony szinten maradjanak.

Nemzetközi kitekintés

A pannonhalmi eset korántsem egyedi jelenség: a könyvtári és múzeumi állományok rovarfertőzése világszerte viszszerő probléma, amelyre az elmúlt évtizedekben egyre kifinomultabb mérnöki megoldások születtek. Az Egyesült Királyságban működő Bodleian Libraries már kísérleti program keretében vizsgálta és alkalmazta az anoxiás kezelést, amelyet később integrált kártevőkezelési rendszerrel egészítettek ki. A cél a fertőzések megszüntetésén túl a kockázatok folyamatos kontrollja volt, amelyet környezeti monitoringgal és szabályozott klimatikus viszonyokkal értek el. Hasonló szemlélet érvényesült az amerikai Andy Warhol Museum gyakorlatában is, ahol egy komplex, adatvezérelt rendszer támogatja az üzemeltetést és a megelőzést.



Franciaországban a Musée du quai Branly esetében ipari léptékű anoxiás technológiát alkalmaztak több tízezer műtárgy védelmére, míg az Egyesült Államokban a Getty Conservation Institute kutatásai igazolták az oxigénszegény környezet hatékonyságát és biztonságosságát. A nemzetközi tapasztalatok alapján egyértelműen kirajzolódik egy

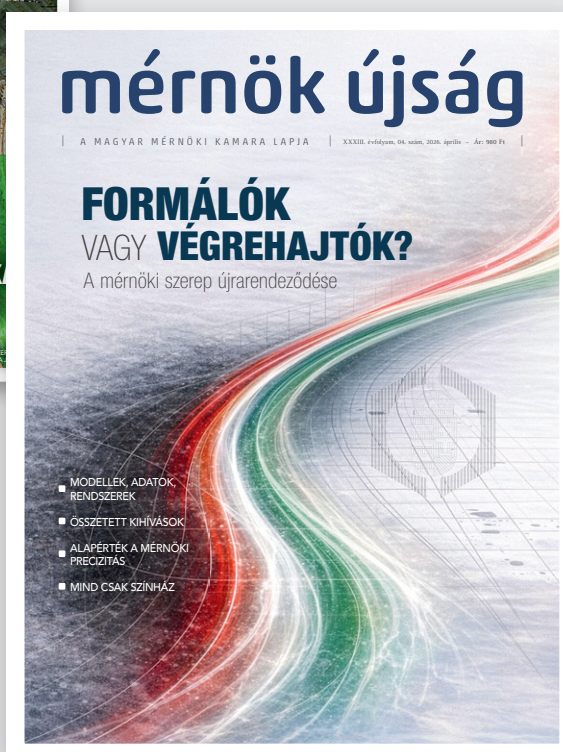
közös mérnöki megközelítés: a fertőzések kezelése több, egymásra épülő eszköz és eljárás kombinációját igényli, ahol az anoxiás beavatkozás, a klimatikus kontroll, a monitoring és az üzemeltetési protokollok együttese biztosítja a tartós eredményt. A pannonhalmi megoldás ebbe a nemzetközi mérnöki gyakorlatba illeszkedik.

mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA |

A lap az MMK hivatalos orgánuma, havonta 28 000 kamarai taghoz jut el.

Jól megszokott és közkedvelt tartalmi felépítéssel szakpolitikai kérdésekben is irányadó, hivatkozási alapként szolgáló, politikailag független közéleti magazin immár több mint 30 éve.



A mernokvagyok.hu a Magyar Mérnöki Kamara új digitális projektje, mellyel a már jól ismert kamarai honlap mellett egy új, színesebb hírportállal szeretne a mérnökök szolgálatába állni.

| HIRDETÉSI INFORMÁCIÓK: DULKA.AGNES@MMK.HU |

■ A mérnöki pálya társadalmi képének újragondolása

Láthatóvá tenni a láthatatlant



Az ipar és az infrastruktúra fejlődése nyomán Európa-szerte egyre nagyobb az igény a műszaki szakemberek iránt. A gazdaság számos területén mérnökhíányról beszélnek, miközben a középiskolások pályaválasztásában a mérnöki hivatás gyakran háttérbe szorul. A jelenség hátterében nem kizárólag oktatási/képzési okok állnak, legalább ilyen fontos az is, hogyan jelenik meg a mérnöki munka a társadalmi képzeletben.

Dubniczky Miklós

Figyelemre méltó nemzetközi példa volt az angol Institution of Civil Engineers (ICE) kezdeményezése, amely „Civil Engineers: Shaping the World” címmel indult csaknem tíz évvel ezelőtt. A program célja a mérnöki szakma társadalmi percepciójának megváltoztatása volt. A kampány mögött álló alapfelismerés szerint a probléma nem egyszerűen a jelentkezők számában keresendő. Sok fiatal számára ugyanis a műszaki pálya egyáltalán nem jelenik meg elképzelhető életútként.

A 12–16 éves korosztály pályaválasztási döntéseit ritkán statisztikai adatok vagy munkaerőpiaci előrejelzések alakítják. Tíznézszerkorban a választás inkább iden-

titáskeresési folyamat, a fiatalok azt próbálják elképzelni, milyen szerepben tudják elképzelni magukat a jövőben. A brit felmérések azt mutatták, hogy a „civil engineer” kifejezés sok diák számára egy kevésbé izgalmas, háttérben dolgozó szakember képét idézte fel. Az épületek, hidak, utak és vízrendszerek működése természetesnek tűnik, ezért a mögöttük álló mérnöki alkotómunka ritkán válik láthatóvá. Az ICE-kampány ezért tudatosan szerepalapú narratívát alkalmazott. A kommunikáció középpontjába az a gondolat került, hogy a mérnők a társadalom működésének kulcsszereplői: infrastruktúrát terveznek, biztonságot teremtenek, és olyan rendszereket hoznak létre, amelyek komfortossá teszik mindennapi életünket.

A mérnöki munka motiváló elemei

A brit építőmérnöki szervezet megközelítése azért bizonyult hatékonynak, mert a mérnöki tevékenység valóban több olyan jellemzőt hordoz, amely a fiatalok számára motiváló lehet. Az első ilyen elem a világra gyakorolt közvetlen hatás. Egy metróalagút, egy árvízvédelmi műtárgy vagy egy közlekedési rendszer működése azonnal érzékelhető következményekkel jár, másképp fogalmazva, a mérnöki döntések a fizikai környezetben öltenek testet. A második elem a felelősség. Az infrastruktúra megbízhatósága emberek biztonságával függ össze, ezért a mérnöki munka társadalmi jelentősége kiemelkedő. A harmadik tényező a problémamegoldás. A mérnöki fel-

adatok nagy része összetett helyzetek kezelését jelenti, ahol műszaki, gazdasági és környezeti szempontok egyaránt szerepet kapnak. Az ICE-kampány sikere abból fakadt, hogy ezeket az elemeket olyan történetformában mutatta be, amely a fiatalok számára is érthető volt (építőmérnökök, mint szuperhősök).

A láthatatlan szakma

A mérnöki hivatás kommunikációjának egyik sajátos nehézsége a „láthatatlanság paradoxona”. Ha egy infrastruktúra jól működik, a mögötte álló szakmai munka háttérben marad. Az utak járhatók, a vízhálózat megbízható, a hidak stabilak, ezért a mérnöki teljesítmény ritkán kerül reflektorfénybe. Más szakmák esetében a társadalmi reprezentáció jóval erősebb. Az orvosok vagy a rendőrök rendszeresen megjelennek filmekben és sorozatokban, tevékenységük történetként válik ismertté. A mérnökök munkája ezzel szemben sokszor csak az elkészült létesítményeken keresztül válik érzékelhetővé. A brit kezdeményezés ezt a helyzetet igyekezett megváltoztatni: a mérnöki munkát történetként mutatta be, amelyben döntések, felelősség és kreatív gondolkodás találkozik.

Magyarországon a mérnöki pálya társadalmi képe részben eltér a brit helyzettől. A láthatatlanság mellett egy másik tényező is jelentős: az elérhetetlenség érzése. Sok középiskolás úgy gondolja, hogy a mérnöki tanulmányok kivételes matematikai (vagy inkább természettudományi) tehetséget igényelnek. A diákok egy része ezért már a pályaválasztás korai szakaszában kizárja ezt az irányt. A döntést gyakran az észlelt nehézség alakítja, nem a valós képességek. Ebben a környezetben a pálya népszerűsítésének egyik legfontosabb feladata a belépési küszöb pszichológiai csökkentése. A fiatalok felé azt érdemes közvetíteni, hogy a mérnöki gondolkodás tanulási folyamat eredménye, amely lépésről lépésre sajátítható el.

A hétköznapi problémák szerepe

A mérnöki pálya bemutatásában különösen hatékonyak a mindennapi életből vett példák. A diákok számára az olyan kérdések válnak igazán érthetővé, amelyekkel saját környezetükben találkoznak – hogyan jut el az ivóvíz a lakásokba és hogyan távozik a szennyvíz; miért reped meg egy

„A cél az, hogy a szakma érthetővé váljon a fiatalok számára, és valós tapasztalatok kapcsolódjanak hozzá.



Az egykori ICE-kampány, építőmérnökök mint szuperhősök

útburkolat vagy miért alakul ki a nyomvályú; milyen okok vezetnek a villámárvizekhez; miért működik eltérő hatékonysággal ugyanaz a napelemes rendszer különböző épületeken... Az ilyen történetek révén a műszaki gondolkodás kézzelfoghatóvá válik, a diákok számára pedig világossá, hogy a környezetükben tapasztalható jelenségek mögött mérnöki munka – döntések és számítások állnak.

A fiatal korosztály elérésében a kommunikáció formája is meghatározó. A tapasztalatok szerint az érdeklődés gyakran online felületeken alakul ki, a bizalom viszont személyes találkozások során épül fel.

Ezért hatékony lehet a rövid digitális tartalmak és az iskolai jelenlét kombinációja. Rövid videók bemutathatnak egy-egy mérnöki problémát vagy projektet, majd ugyanaz a szakember személyesen is el látogathat az adott iskolába. A két élmény egymást erősíti: az online tartalom felkelti a kíváncsiságot, a személyes találkozás pedig hitelesíti a szakmát.

Élményalapú online tartalom

A pályaorientációban egyre nagyobb szerepet kaphatnak azok az online felületek, amelyek élményszerű módon mutatják be a mérnöki gondolkodást. Interaktív feladatok és egyszerű szimulációk segítségével a diákok kipróbálhatják, hogyan működik egy mérnöki döntési folyamat. Egy ilyen platform például olyan helyzeteket mu-

tathat be, ahol különböző szempontokat kell mérlegelni: híd helyének kiválasztása, vízelvezetési rendszer kialakítása vagy energiaellátási megoldások összehasonlítása. Az élményalapú megközelítés lehetőséget ad arra, hogy a diákok saját tapasztalatként éljék meg a mérnöki gondolkodást.

A pályaválasztási döntések hosszabb idő alatt formálódnak, ezért az utánpótlásprogramok hatékonyságának egyik kulcsa a tartósság. Rövid kommunikációs kampányok ritkán hoznak tartós eredményt, azok a kezdeményezések bizonyulnak sikeresnek, amelyek több éven keresztül képesek jelen lenni egy-egy korosztály életében. Ha a diákok már általános iskola felső tagozatában találkoznak a mérnöki hivatás valós példáival, a pályaválasztási döntés idején sokkal könnyebben tudják elképzelni ezt az irányt.

A mérnöki pálya társadalmi megítélésének erősítése persze nem pusztán kommunikációs feladat. A cél az, hogy a szakma érthetővé váljon a fiatalok számára, és valós tapasztalatok kapcsolódjanak hozzá. Az utak, hidak, vízrendszerek, épületek és energetikai hálózatok mindennapi működése mögött mérnöki tudás áll. Amikor a fiatalok felismerik, hogy a körülöttük lévő világ tudatos tervezés eredménye, a mérnöki pálya új perspektívában jelenik meg. A kíváncsiság sokszor egyszerű felismeréssel kezdődik: a működő világ mögött valakik gondolkodtak, terveztek és számoltak...

Egy katasztrófa tanulságai

Csernobil 40

Negyven éve történt a világ egyik legsúlyosabb ipari balesete, a csernobili katasztrófa. Társadalmi és műszaki-technológiai kudarcot jelentett, amely alapjaiban formálta át az atomenergia békés célú alkalmazásának elfogadottságát és biztonsági feltételeit.



A baleset műszaki és neutronfizikai háttere

1986. április 26-án hajnalban a csernobili 4. blokki reaktort a személyzet, egy rosszul megtervezett és átgondolatlanul végrehajtott biztonsági teszt során, instabil állapotba hozta. A vizsgálat célja annak ellenőrzése volt, hogy külső áramkimaradással járó üzemzavar esetén a kipörgő gőzturbinák, a még meglevő mozgási (forgási) energiájuk révén, képesek-e a biztonsági hűtővízszivattyúk működéséhez szükséges villamos energia biztosítására addig, amíg a dízelgenerátorok átveszik a betáplálásukat. A kísérletet a tervezettnél alacsonyabb teljesítményszinten hajtották végre, ami az RBMK típusú reaktor (Reaktor Bolsoj Mosznosztji Kanalnij, azaz csatorna típusú, nagy teljesítményű reaktor) neutronfizikai sajátosságai miatt különösen kockázatos tartományt jelentett.

A lezajlott műszaki események megértéséhez nagy vonalakban ismertetjük a reaktorokban lejátszódó neutronfizikai folyamatokat, a baleset bekövetkeztét leginkább befolyásolóakra koncentráva.

A maghasadáskor keletkező hő elvonó hűtőközeg a víz, mely a forralóvízes reaktorokban a folyamat során gőzzé alakul. Ez a gőz állítja elő a villamos energiát a gőzturbinagenerátor gépegység forgatása útján.

A reaktorban lejátszódó hőtermelő nukleáris láncreakció a folyamatban szereplő neutronok szerepének leírásával, számuk változásával jellemezhető. Az önfenntartó láncreakcióhoz, az ún. moderátor alkalmazásával, a neutronokat le kell lassítani, és ezeket statisztikusan állandó szinten kell tartani. A lassú neutronok számának csökkenése/csökkentése a folyamat lassulását, leállítását eredményezi.

Könnyűvízes reaktorokban moderátorként a hűtővizet használják, amelyben a forrás során gőzbuborékok („üreges”) keletkeznek. A sűrűség csökkenésének hatására csökken a neutronok lassításának hatékonysága, így a maghasadást okozó lassú neutronok száma. Emiatt csökken a hasadások száma. Ez a negatív visszacsatolás biztosítja a reaktor önszabályozó képességét, melyet a negatív üregtényező fogalmával jelölnek.

Ezzel egyidőben egy további, ellentétes hatású folyamat is zajlik. A könnyűvíz-molekulákban (H₂O) lévő hidrogén bizonyos valószínűséggel elnyeli a neutronokat, melyek így már nem vehetnek részt a ha-

sadásokban. A víz elforrásával, az üregképződés hatására, csökken a víz mennyisége, így elveszítjük a neutronokat elnyelő hidrogén egy részét. Ezáltal több szabad neutron fog rendelkezésre állni a hasadás előidézéséhez. A folyamat hatása könnyűvízes reaktor esetében elhanyagolható.

Az RBMK típusú atomreaktorban a hő elvonását végző hűtővíz a nukleáris üzemanyagrudakat körülvevő, különálló hűtőcsatornában áramlik. A csatornák között helyezkedik el a grafit anyagú moderátor. Ez a konstrukciós eltérés lényeges hatással van a reaktorfizikai tulajdonságokra, a reaktorok biztonsági jellemzőire.

A hőmérséklet emelkedése nem csökkenti közvetlenül a (grafit) moderátor sűrűségét, elmarad a lassú neutronok számának csökkenése. Bizonyos üzemálapotokban a láncreakció megszabadása (a reaktor teljesítményének kontrollálatlan és rendkívül gyors felfutása) a neutronok számának további emelkedését eredményezi. Az RBMK reaktor nem önszabályozó, üregtényezője pozitív.

A csernobili atomerőműben ezt a hatást tovább súlyosbította a szabályozó és biztonságvédelmi rudak azon műszaki jellemzője, hogy a teljes kihúzásukat követően az aktív zónába visszakerülésük során először kiszorították a vízközeget, amely így veszleállításkor rövid ideig további teljesítménynövekedést idézett elő. A végzetes pillanatban a reaktor teljesítménye néhány másodperc alatt extrém mértékben megugrott. A keletkező gőzrobbanás, majd egy második detonáció szétvetette a reaktort, és jelentős mennyiségű radioaktív anyag jutott a környezetbe.

Az RBMK reaktor rendkívül nagy mérete miatt nem építették meg a más típusú reaktoroknál alkalmazott, belső nyomásnak ellenálló építményt (konténmentet). Ez a hiány nagymértékben járult hozzá a nukleáris anyagok rendkívüli mértékű szóródásához.

Emberi tényezők és biztonsági kultúra

A baleset értelmezéséhez, a tanulságok levonásához a technológia összetevői, a fizikai eszközök/berendezések, az emberi tényező és a szervezeti működés együttes vizsgálata szükséges.

A nukleáris atomerőművi technológia főberendezése az atomreaktor, az ezzel kapcsolatos problémákat fentebb tárgyaltuk.

”

A történetek hozzájárulnak a hazai sugárvédelmi monitoring, valamint a vészhelyzeti kommunikáció és kockázatkezelés fejlesztéséhez.

A jelenleg már általánosnak tekintett megközelítés szerint a technológia üzemeltetésének legfontosabb eleme a hozzáértő, kompetens ember. Csernobil esetében a kezelő személyzet több biztonsági rendszert kikapcsolt, és eltért az üzemeltetési előírásoktól, miközben nem rendelkezett megfelelő ismeretekkel a reaktor viselkedéséről kritikus állapotokban.

A szervezeti problémákat jelzi többek között a kísérlet engedélyezési folyamatában és ellenőrzésében utólagosan feltárt hiányosságok. Megállapítható, hogy a szovjet atomiparban korlátozott volt az átlátható biztonsági kultúra. A tervezési hiányosságokról szóló információk nem jutottak el teljeskörűen az üzemeltetőkhez. Az operátorok hiányos tudás birtokában hoztak döntéseket. Utóbbi tény felhívja a figyelmet az atomerőmű működés nukleáris infrastruktúrája, a megfelelő társadalmi szintű szakmai és szabályozási környezet meglétének és működési jellemzőinek fontosságára.

A biztonság értelmezése során ma már nem elegendő a reaktor biztonságos működése feltételei meghatározása, ennek ki kell terjednie a nukleáris villamosenergia-termelés rendszere egyéni, szervezeti és társadalmi szintjei mindegyik elemére.

Környezeti és társadalmi következmények

A robbanás következtében az aktív zónaanyag számottevő hányada a légkörbe jutott, a radioaktív szennyezés Európa nagy részére kiterjedt. A meteorológiai körülmények hatására a radioaktív felhő első hulláma észak-északnyugati irányba terjedt. Ez az oka annak, hogy a balesetről az első jelzés Svédországból érkezett. Utólagos elemzések szerint a radioaktív felhő közel körpályán haladt tovább. Ezzel is magyarázható, hogy hazánkat kisebb szennyeződés érte, mint a szomszédos Ausztriát.

A baleset közvetlen következményeként az első hetekben 28 fő hunyt el akut

sugárbetegségben, és további halálesetek köthetők közvetlenül a beavatkozásokhoz. A hosszabb távú hatások közül kiemelkedik a több ezerre becsült pajzsmirigyrákos megbetegedés, különösen a gyermekkori expozíció következtében. A szennyezés által leginkább érintett, mintegy 30 kilométeres sugarú zóna területe megközelíti a 2600 km²-t, ahonnan több mint százezer embert telepítettek ki véglegesen.

A korai szakasz információkezelési és kommunikációs hiányosságai – különösen a lakossági tájékoztatás késedelmé – súlyosbították a következményeket, és rámutattak a válságkommunikáció kiemelt szerepére.

Magyarországi következmények

A radioaktív felhő Magyarországot 1986. április végén és május elején érte el. A hazai szennyezőanyag-kihullás mértéke mérsékelt volt, ugyanakkor regionálisan jelentős különbségek alakultak ki a csapadékviszonyok függvényében. A korabeli legfontosabb intézkedések közé tartozott az élelmiszer-ellenőrzés szigorítása, különösen a tej és a friss zöldségek esetében. A történetek hozzájárultak a hazai sugárvédelmi monitoring, valamint a vészhelyzeti kommunikáció és kockázatkezelés fejlesztéséhez.

A lakossági dózishoz (a világúrból és a földkéregből származó) természetes háttérsugárzás dózisének kb. 20%-a adódott hozzá a baleset utáni első évben. Ez az érintett lakosság számára néhány millisievert nagyságrendű többletdózist eredményezett, a sugárterhelés nem érte el az egészségkárosító szintet.

A szarkofágtól a nemzetközi együttműködésig

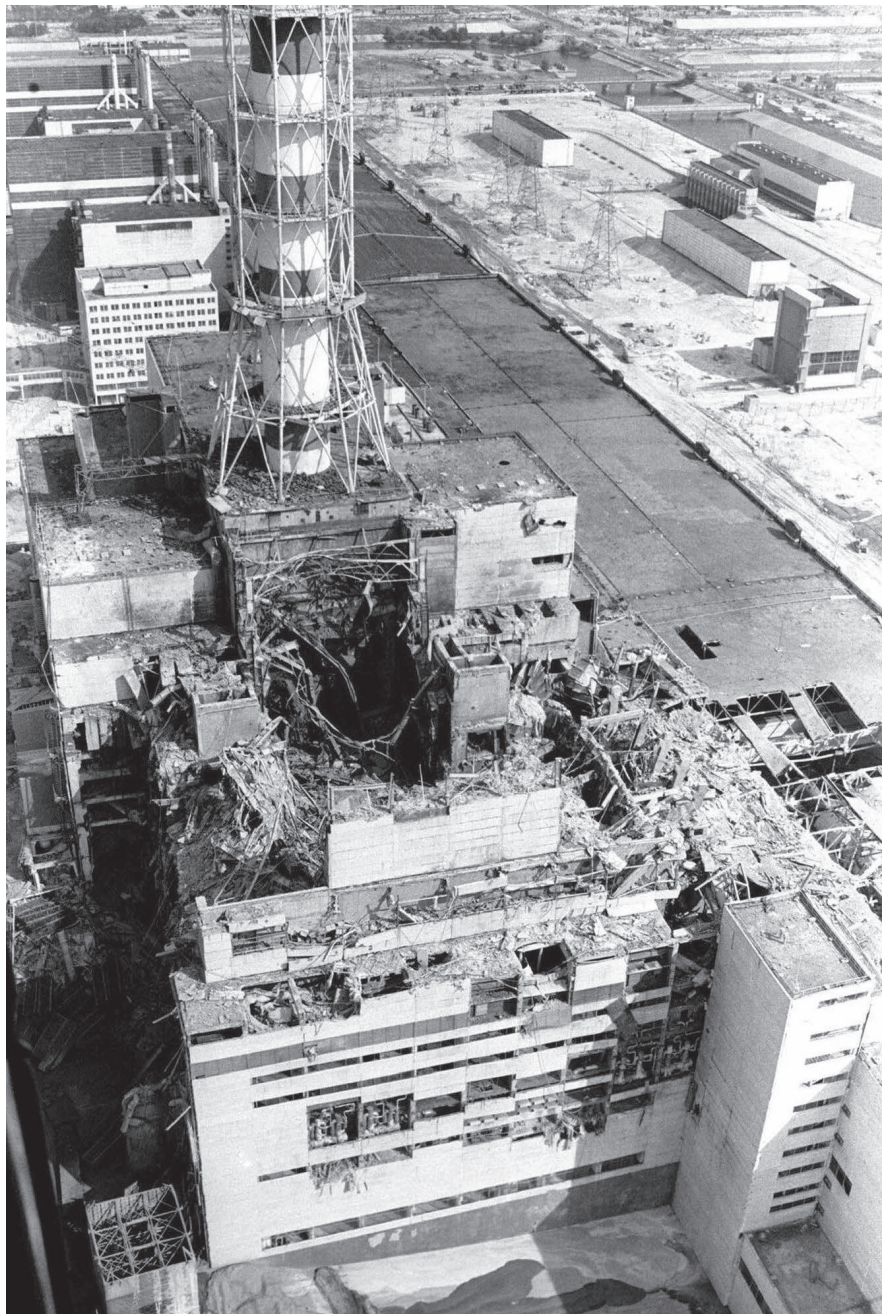
A balesetet követően elsőként megépített nukleáris védmű, a vasbetonbeton építmény (közkeletű nevén szarkofág) ideiglenes megoldásnak bizonyult. Állapota már a 2000-es évekre jelentősen leromlott. Ennek kiváltására példátlan nemzetközi együttműködésben valósult meg a második, új típusú nukleáris védmű, a confinement funkciójú lefedés (New Safe Confinement, NSC), amelyet 2016-ban helyeztek a sérült blokk fölé (*Mérnök Újság*, XXVI. évf. 5., 2019. május, 26–28. o.)

A százéves élettartamra tervezett ívtartós, rácsos acélszerkezetű lefedés tervezése és építési technológiája korunk egyik

csúcs építőmérnöki alkotása. A 250 métert meghaladó fesztávolságú, több mint 100 méter magas acél csarnokszerkezet feladata hasonló a konténment funkciójához, belső nyomástartási igény nélkül. Biztosítja a radioaktív anyagok biztonságos elszigetelését környezetvédelmi, sugárvédelmi és hagyományos épületszerkezeti értelemben, a nedvességbejutás megakadályozásával. Javítja a sugárbiztonságot, megfelelő daruzással lehetővé teszi a szarkofág és a reaktormaradványok későbbi

bontását. A beruházás költsége meghaladta a 2 milliárd eurót, finanszírozásában több mint 40 ország és számos nemzetközi szervezet vett részt.

A védmű sérülékenysége megmutatkozott a közelmúlt eseményei során. 2025-ben, az orosz-ukrán háború során végrehajtott dróntámadás következtében az NSC szerkezete károsodott, hermetikussága (elszigetelőképesége) sérült (*Mérnök Újság*, XXXII. évf. 4., 2025. április, 32–34. o.). A rendelkezésre álló információk alapján



a sugárvédelmi funkciók megmaradtak, ugyanakkor az eset ráirányította a figyelmet arra, hogy a kritikus infrastruktúrák biztonságát a fegyveres konfliktusok dimenziójában is értelmezni kell.

Mérnöki tanulságok

A csernobili katasztrófa alapvetően átalakította a nukleáris ipar működését. A legfontosabb tanulságok:

- A biztonsági kultúra meghatározó szerepe - a technológiai megoldások hatékonysága szervezeti háttér nélkül korlátozott.
- Transzparencia és tudásmegosztás - a tervezési hiányosságok visszatartása rendszerszintű kockázatot jelent.
- Mélységi védelem („defense-in-depth”) elv alkalmazása - egymástól független, többrétegű védelmi rendszerek szükségesei (lásd konténment).
- Extrém események figyelembevétele - a tervezésnek ki kell terjednie a katonai eredetű kockázatokra is.
- Az emberi tényező integrálása - az üzemeltetők képzése és a kezelőfelületek kialakítása kritikus jelentőségű.

A biztonsági elemzésben meghatározóvá váltak a valószínűségi módszerek (PSA), amelyek a kis valószínűségű, de nagy következményű események kezelését is lehetővé teszik.

A nukleáris biztonság fejlődése

A csernobili katasztrófa után a nukleáris ipar globálisan új alapokra helyezte a biztonsági filozófiát. A biztonsági kultúra intézményesült, a hibák feltárása és nemzetközi szintű megosztása alapelvárássá vált. Ezzel párhuzamosan erősödött a nemzetközi együttműködés, különösen a Nemzetközi Atomenergia-ügynökségen keresztül. A szabályozási környezet szigorodott, a független hatósági felügyelet és a rendszeres stressztesztok a működés szerves részévé váltak. A reaktortervezésben előtérbe kerültek a passzív biztonsági megoldások és az önstabilizáló fizikai visszacsatolások, amelyek eredményeként a korszerű III és III+ generációs blokkok lényegesen kisebb érzékenységgel rendelkeznek a kezelői hibákkal és műszaki zavarokkal szemben.

Új típusú kockázatok

A közelmúlt eseményei - különösen az orosz-ukrán háború - rámutattak arra, hogy a nukleáris létesítmények fegyveres konfliktusok kockázatának is ki vannak téve. A kritikus infrastruktúrák védelmét újra kell értelmezni, ki kell terjednie az új típusú fenyegetésekre, beleértve a pilóta nélküli eszközökkel végrehajtott támadásokat. Ez a szempont a hidegháborút kö-

vető nukleáris biztonsági gondolkodásban háttérben maradt, napjainkra azonban a kockázatelemzés megkerülhetetlen elemévé vált.

Csernobil öröksége 40 év után

Negyven év távlatából Csernobil nukleáris balesete komplex rendszerkudarccá példaként értelmezhető, ahol a fizikai eszközök (az atomreaktor és szabályozása), az emberi döntések és a szervezeti működés hibái egymást erősítve vezettek katasztrófához. Le kell vonnunk a kommunikáció szerepére és jelentőségére vonatkozó tanulságokat is. Biztosítanunk kell ennek mind szervezeti, mind társadalmi szintű lefolytatását. Ahogyan arra Aszódi Attila egy korábbi elemzése is rámutatott, a baleset fontos következményekkel járt a nukleáris iparra nézve (aszodiattila.blog.hu/2016/04/26/csernobil_201). Ezek rendkívül szerteágazók, mindegyik a biztonság növelésének eszközeként értelmezhető.

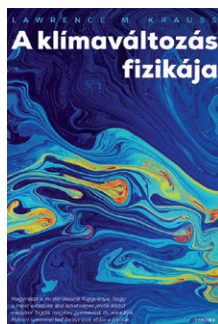
Az atomenergia ma is meghatározó szerepet játszik az energiamixben, különösen a dekarbonizációs törekvések miatt, így Csernobil tapasztalatainak figyelembevétele minden új létesítmény tervezésében és minden biztonsági követelményben elengedhetetlen.



A klímaváltozás fizikája

Lawrence Maxwell Krauss kanadai-amerikai elméleti fizikus és kozmológus, elismert tudomány-népszerűsítő, több méltán népszerű könyv szerzője. Tudósként nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy megértsük a világegyetem eredetét és fejlődését: többek között ő vetette föl elsőként 1995-ben, hogy a világegyetem összes energiájának nagy része az üres térben található. A Nemzeti Kulturális Alap támogatásával, a Typotex Kiadó és Tomka Péter fordítása révén immáron magyar nyelven olvasható *A klímaváltozás fizikája* című könyve.

A szerző ezúttal nem távoli galaxisokba, hanem a saját bolygónk, a Föld éghajlatát formáló erők világába kalauzol – és ez a téma minden bizonnyal sokkal közelebbről érint minket, mint mondjuk az űrutazás jövőbeli lehetőségein való fantáziálás. L. W. Kraussnak elhihetjük, hogy „a klímaváltozás tudománya nem űrtudomány”. A neves kutatók által kidolgozott éghajlati modellek rendkívül összetettek, de a folyamatokat irányító fizika nem bonyolult, alapvető természeti törvényekben gyökerezik. A klímaváltozás tapasztalati tény, a róla való tudásunk olyan empirikus adatokon alapul, amelyek helyes értelmezését a beigazolódnak erősíti meg. A változásokat ábrázoló görbéket meghosszabbítva pedig kirajzolódhatnak a további téttelenség kockázata, amelyekkel érdemes tisztában lennünk, hiszen a felsejlő kihívásokkal szemben a megértésen alapuló, racionális cselekvés jelenti az emberiség számára a legjobb esélyt. „Nagyrészt a mi döntésünk függvénye, hogy a most előttünk álló lehetséges jövők közül melyiket fogják megélni gyermekeink és unokáink. Nyitott szemmel kell belépünk ebbe a jövőbe” – tanácsolja a szerző.



Győztes gondolkodás

Szent-Györgyi Albert Nobel-díjas tudósunk 1930-ban azt tanácsolta, hogy minden diák legalább minden második délutánját a sportnak szentelje. Azóta azt is megtapasztalhatjuk, hogy a sport az életünk egyik tanítómestere lett. De mentálisan is készen állunk-e az akadályok leküzdésére? Kinek a segítségével lehetünk sikeresek? Hogyan teljesíthetjük a maximumot úgy, hogy ne égünk ki? Miként hasznosíthatjuk a sportolóként megtanultakat a civil életünkben? Ezen kérdésekre kapunk választ a HVG Kiadó által megjelent *Győztes gondolkodás – Bővített kiadás 11 új eszközzel* című kötetben. Általános vélekedés, hogy a sikerre születni kell, ezzel szemben a siker jórészt a tanulás és kitartó munka eredménye. Felkészültségünk sportágtól, foglalkozástól vagy életkortól függetlenül jelentős hatással van a teljesítményünkre. Ha a

győztes gondolkodást beépítjük a hétköznapijainkba, akkor nemcsak jobbra válhatunk a munka világában, de önismeretünk is fejlődhet.

Kenyeres András, a Debreceni Egyetemen biológusként végzett mentáltréner, kutató és tanácsadó műve az elméleti háttér felvázolása mellett hazai és külföldi sportolók konkrét példáin, illetve könnyen elsajátítható eszközökön keresztül segít a teljesítmény fokozásában. Ez a könyv mindazoknak szól, akik ki akarják hozni magukból a maximumot mind fizikailag, mind szellemileg, ugyanakkor ezt kiegyensúlyozott keretek közt akarják véghezvinni. „Remélem, sokakhoz el fognak jutni Kenyeres András gondolatai, tanácsai. Én orvosként legszívesebben receptre írnám fel mindenkinnek, mert biztos vagyok benne, hogy mindenki több lesz általuk!” – ajánlja Lubics Szilvia ultrafutóbajnok.

Leltári jelentés – 2020–2025

A BME Építészmérnöki Kar Középülettervezési Tanszékének neve nyolc évtizede jól ismert fogalom az építészek és a mér-

nőkök körében is. Ezen közösség az építészet-re elsősorban, mint a kultúra legszélesebb értelemben vett művelésére tekint. Ez a humán beállítottságú hozzáállás egy különleges érték a Műegyetemen. A *Leltári jelentés 2020–2025 – A BME Középülettervezési Tanszék*

nyolcvanadik évfordulóján című könyv a TERC Szakkönyvkiadó gondozásában, reprezentatív igénytel látott napvilágot. A kötet egyfajta leltári jelentés arról, hogy vannak kitüntetett helyek és idők, ahol és amikor úgy tűnik, hogy „minden megvan”, ezen helyek és idők aktuális alakítói pedig e felismerést adják tovább az újabb és újabb generációknak. A vaskos, két nyelvű mű magyarul és angolul tájékoztat a tanszék eseményeiről, a 2020–2025 közötti fontosabb történéseiről és a legkiválóbb hallgatói munkák válogatását tárja a nyilvánosság elé. Hitet tesz a közösségek értékteremtő gyakorlata, az inspiratív közeg fontossága, valamint a humán műveltség és a mérnöki látásmód ötvözésének sajátos módszertana mellett.

Az építészmérnök szerkesztők, Szabó Levente DLA tanszékvezető egyetemi tanár, és Kronavetter Péter DLA egyetemi docens, tanszékvezető-helyettes a számvetés mellett, a szélesebb körben való megismertetésre és a jövőt előtérbe állító szemlélet kialakítására törekedtek. A könyv történeteiben elmélyedve bizonyítottnak látjuk a tanszék szemléletének létjogosultságát, a generációk tanár-diák viszonyrendszerében áthagyományozott tudásának beérését és folyamatos változását, a kor kihívásaihoz, igényeihez, szellemiségéhez történő innovatív adaptálódását.

Tisztelt Kollégák!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy a Magyar Mérnöki Kamara korábbi honlapja, az mmk.hu kivezetésre kerül, **az oldal tartalmai nem frissülnek.**

A jövőben minden hivatalos tartalom, szolgáltatás és funkció kizárólag a köztestület új portálján, a mernokvagyok.hu weboldalon frissül.

Az új weboldal a megszokott módon minden információt és szolgáltatást biztosít tagjaink számára.

Észrevételét vagy kérdését az info@mmk.hu címen fogadjuk.

Együttműködésüket köszönjük!

Magyar Mérnöki Kamara



BIM integráció

D
Dynamo

R
Revit


Archicad


IFC


SAF


Grasshopper


Tekla


Allplan


StatiCa

képlékenység

nemlinearitás

berepedt km.

építési állapot

imperfecció

stabilitás

dinamika

földrengés

3D talaj

alapozás

vasbeton

acél

fa | CLT

tűztervezés

kompozit

falazat

tervezés



StruSoft FEM-Design

Skandináv minőség, magyar mérnöki innováció. Próbálja ki ingyenesen!

analízis

Dürer Park Irodaház
Építész: Lean Tech Mérnökiroda
Szerkezettervező: ESIKON